



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858




**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·

NGU RAPPORT

2020.035

Mosjøen - Kartlegging og overvåking av
grunnvannsforekomst med antropogen belastning



| | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|---|--|--------------------|
| Rapport nr.: 2020.035 | | ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online) | | Gradering: Åpen | |
| Tittel: Mosjøen - Kartlegging og overvåking av grunnvannsforekomst med antropogen belastning | | | | | |
| Forfatter: Dagestad, A., Seither, A., Jæger, Ø., Minde Å., Gundersen P., Tassis, G. | | | Oppdragsgiver: Miljødirektoratet | | |
| Fylke: Nordland | | | Kommune: Vefsn | | |
| Kartblad (M=1:250.000): Mo i Rana | | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000): 1826 I Mosjøen, 1926 IV Drevja | | |
| Forekomstens navn og koordinater: Grunnvannsforekomst Mosjøen | | | Sidetall: 60 Kartbilag: - | | Pris: 200,- |
| Feltarbeid utført: sep. 2016 - juni 2020 | Rapportdato: 10.09.2020 | Prosjektnr.: 366500 | | Ansvarlig:  | |
| Sammendrag | | | | | |
| <p>Grunnvannsforekomst Mosjøen utgjør deler av et større grunnvannsmagasin i et fjordelta som elva Vefsna har bygd ut innerst i Vefsnfjorden. Forekomsten, som hovedsakelig består av sand- og grusavsetninger, ligger under den eldre delen av Mosjøen sentrum. Generell urbanisering og industri utgjør den største potensielle belastningen på grunnvannets naturlige kjemiske sammensetning. Høsten 2016 ble det gjennomført hydrogeologisk kartlegging av forekomsten med georadar, grunnboringer og etablering av overvåkingsbrønner. Automatiske brønnloggere for måling av grunnvannsnivå, grunnvannstemperatur og elektrisk ledningsevne ble installert i overvåkings-brønnene. I perioden september 2016 til juni 2020 er det vår og høst tatt ut grunnvannsprøver fra to overvåkingsbrønner til fysikalske og uorganiske kjemiske analyser samt analyser av utvalgte organiske forbindelser (hydrokarboner, PAH, BTEX og PCB). Det ble samtidig utført manuelle målinger av grunnvannsnivå og avlesning av digitale brønnloggere.</p> <p>Den hydrogeologiske kartleggingen viser at grunnvannsforekomst Mosjøen har et svært begrenset tilstrømningsområde og at grunnvannsnivået i deler av forekomsten er påvirket av tidevannsflyktuasjoner, nedbør og varierende vannføring i de tilstøtende elvene Vefsna og Skjervo. Det ble funnet organiske forurensninger i flere av grunnvannsprøvene fra overvåkingsbrønnene, men konsentrasjonene var gjennomgående meget lave. Det registreres samtidig lave konsentrasjoner av nitrat og tungmetaller, men høye konsentrasjoner av ammonium i samtlige uttatte grunnvannsprøver. Det antas at kilden til de organiske forurensningene stammer fra eldre nedlagte deponier og mekanisk industri. Selv om det er funnet organiske forurensninger i grunnvannsprøvene er det ikke forventet at utlekking av grunnvann til elvene Vefsna og Skjervo vil gi målbare miljøbelastninger i vassdragene.</p> <p>Det er knyttet usikkerhet til representativiteten til uttatte grunnvannsprøvene da logging av grunnvannets elektriske ledningsevne viser stor variasjon i den ene overvåkingsbrønnen i måleperioden. På bakgrunn av dette er den kjemiske tilstanden til grunnvannsforekomsten angitt som uavklart. Det anbefales derfor at overvåkingen av grunnvannsforekomsten fortsetter for å gi et bedre statistisk grunnlag for å kunne angi den kjemiske tilstanden til grunnvannsforekomst Mosjøen.</p> | | | | | |
| Emneord | | | | | |
| grunnvann | | geofysikk | | grunnboring | |
| grunnvannskvalitet | | vannforskriften | | | |

INNHold

| | |
|--|-----------|
| 1. Innledning | 4 |
| 2. Grunnvannsforekomst Mosjøen | 4 |
| 2.1 Beliggenhet | 4 |
| 2.2 Begrunnelse for utvalget av grunnvannsforekomst Mosjøen | 7 |
| 2.3 Historikk Mosjøen by | 8 |
| 3. Kartlegging av grunnvannsforekomst Mosjøen | 9 |
| 3.1 Geologi | 9 |
| 3.1.1 Regionale og lokale geologiske forhold | 9 |
| 3.1.2 Tidligere hydrogeologiske og miljøgeologiske undersøkelser i området | 9 |
| 3.1.3 Grunnundersøkelser utført i dette prosjektet | 11 |
| 3.1.4 Resultater av grunnboringer og brønnetableringer | 13 |
| 3.1.5 Resultater av georadarundersøkelsene | 15 |
| 3.2 Hydrogeologiske forhold | 15 |
| 4. Vannprøvetaking og analyseresultater | 20 |
| 4.1 Høyfrekvente målinger av grunnvannets elektriske ledningsevne | 27 |
| 5. Representativitet av uttatte grunnvannsprøver | 30 |
| 6. Konklusjon og forslag til videre undersøkelser | 31 |
| 7. Referanser | 32 |

VEDLEGG

1. Protokoll for prøvetaking og feltmålinger
2. Analyseresultater av grunnvannsprøver
3. Georadaropptak med tolking av dyp til grunnvannsnivå
4. Kornfordeling jordprøver
5. Siktekurver

1. INNLEDNING

De største grunnvannsforekomstene i Norge finnes i løsmasser og utgjør mange steder en viktig ressurs som vannforsyning. Tidligere nasjonale hydrogeologiske kartleggingsprogrammer har da også fokusert på kartlegging av grunnvannsforekomster med potensial for uttak av grunnvann til drikkevannsforsyning. Som følge av denne prioriteringen er kunnskap og kompetanse om berørte og belastede grunnvannsforekomster generelt svært liten i Norge. EUs rammedirektiv for vann (vanndirektivet) og det underliggende grunnvannsdirektivet er gjennomført i Norge gjennom "Forskrift om rammer for vannforvaltningen", heretter omtalt som vannforskriften. For å imøtekomme de krav og forordninger som er gitt i vannforskriften er det et stort behov for å øke kompetansen om grunnvann både nasjonalt, regionalt og lokalt.

Som et ledd i arbeidet med vannforskriften er det etablert en prosjektgruppe som består av Miljødirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Landbruksdirektoratet (NIBIO). Formålet til prosjektgruppen er å bidra til økt kunnskap om grunnvannsforekomster i Norge og med spesielt fokus på forekomster med forurensningsbelastning fra urbanisering, industri og landbruk.

Som følge av normalt liten til moderat forurensningsbelastning og begrenset vannuttak fra de fleste grunnvannsforekomster i Norge, er det forventet at de fleste forekomstene har god kvalitativ og kvantitativ tilstand i henhold til vannforskriftens mål. Utdrøingen er imidlertid å kunne dokumentere denne antatte gode tilstanden med faktabasert kunnskap fra kartlegging og overvåkingsdata, samt å identifisere og undersøke de grunnvannsforekomstene som faktisk har behov for tiltak for å oppnå god tilstand.

På bakgrunn av mangel på kunnskap om belastede grunnvannsforekomster er det igangsatt et prosjekt for å karakterisere, overvåke og klassifisere 14 utvalgte grunnvannslokaliteter som skal representere typiske geologiske, klimatiske og belastningssituasjoner i Norge og dermed kan defineres som regionale eller nasjonale typelokaliteter. Dersom tilstanden i disse er dokumentert god, vil vi kunne anta at det samme gjelder for sammenlignbare grunnvannslokaliteter andre steder i landet. Det forventes at kunnskap og erfaring fra denne representative overvåkningen vil gjøre det mulig å anslå kvalitativ og kvantitativ tilstand på de fleste grunnvannsforekomster uten omfattende og kostbar kartlegging og undersøkelser.

De 14 utvalgte typelokalitetene inngår i nasjonal basisovervåking av grunnvann i henhold til vannforskriften. Arbeidet med utvelgelse, karakterisering og klassifisering av typelokaliteter er et samarbeid mellom Miljødirektoratet, NVE, NGU og Landbruksdirektoratet ved NIBIO.

2. GRUNNVANNSFOREKOMST MOSJØEN

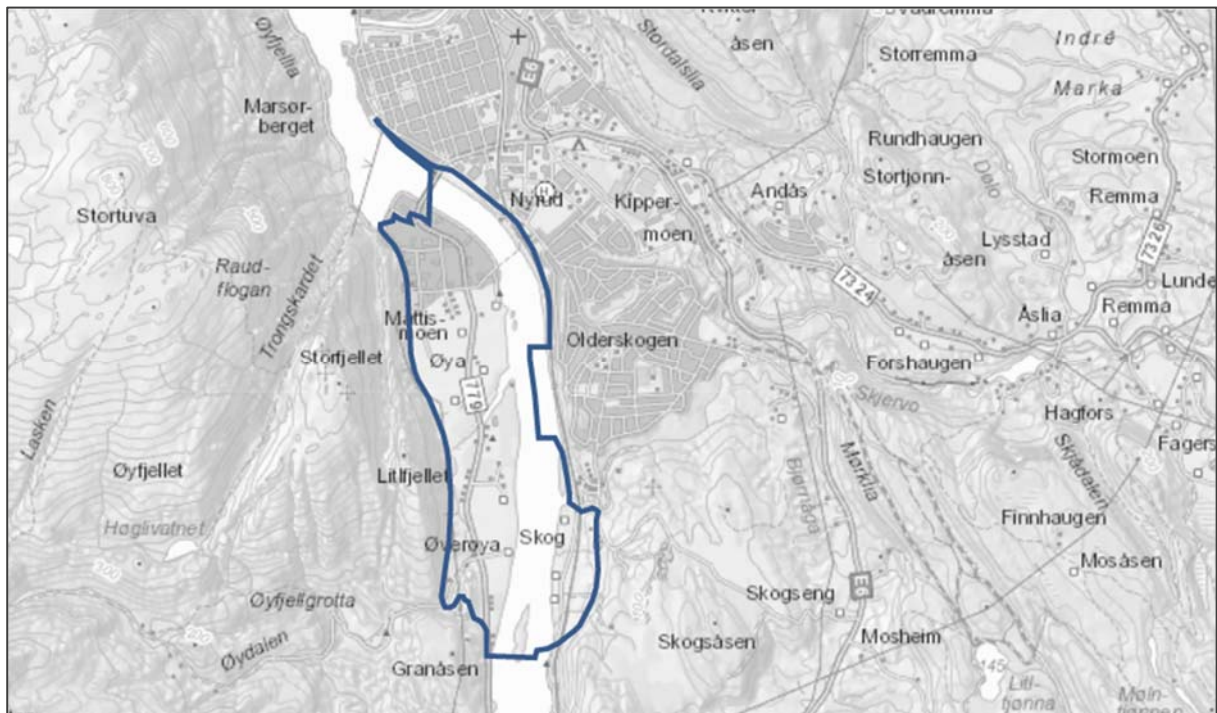
2.1 Beliggenhet

Grunnvannsforekomst Mosjøen dekker store deler av Mosjøen sentrum og avgrenses hydraulisk av elva Skjervo i øst og nord, elva Vefsna i vest, mens den hydrauliske avgrensingen mot sør ikke er fastlagt (Figur 1 og Figur 2). Størstedelen av Mosjøen sentrum er per i dag ikke definert som en grunnvannsforekomst i Vann-Nett, og typelokaliteten er følgelig ikke tilknyttet noen administrativ grunnvannsenhet. Nærmeste administrative enheten er grunnvannsforekomst 151-1028-G Mattismoen som berører deler av Mosjøen sentrum (Figur 1). Administrativ informasjon for grunnvannsforekomst Mattismoen er gitt i Tabell 1.

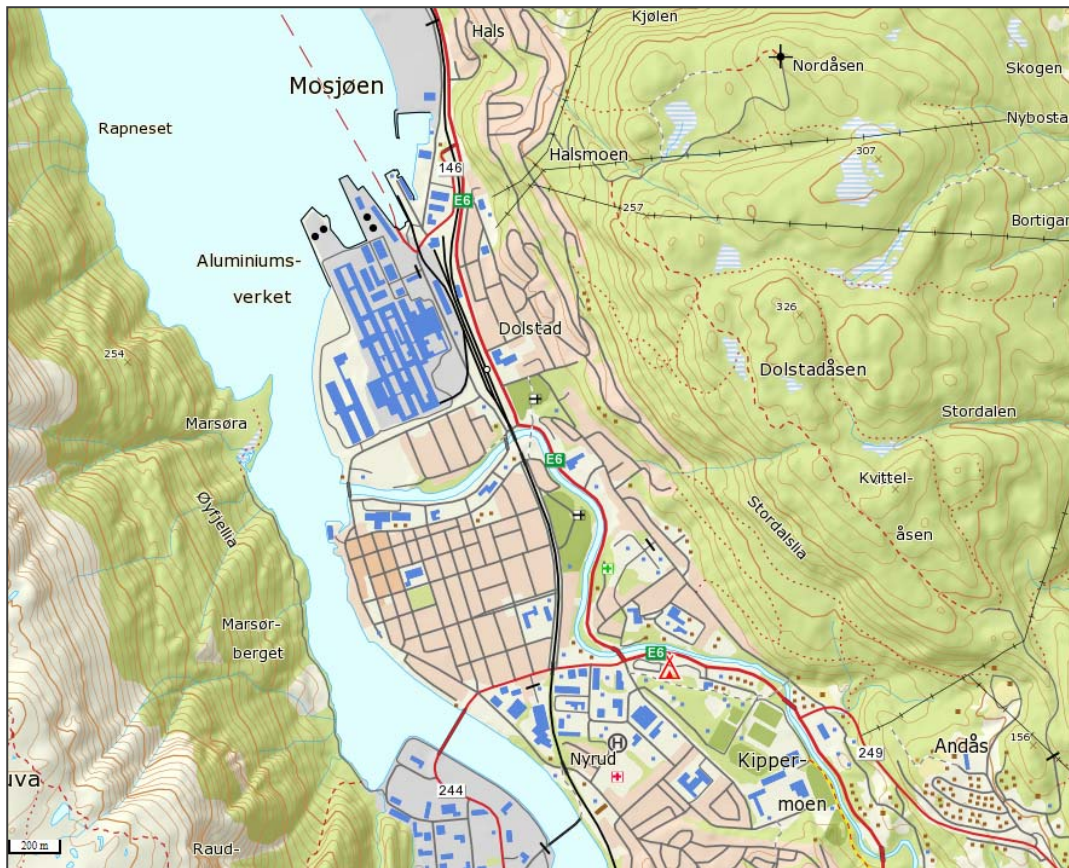
Det er i Figur 3 vist et forslag til geografisk avgrensning av grunnvannsforekomst Mosjøen. Det finnes ikke tilstrekkelig geologisk informasjon til en sikker hydrogeologisk avgrensning av forekomsten mot sør, men den sørlige grensen er satt ut fra praktiske forhold (veier) samt en antakelse om at løsmasser med akviferegenskaper tynner ut mot sør.

Tabell 1: Administrativ informasjon grunnvannsforkomst Mattismoen.

| | |
|---------------------|------------|
| Vannforekomst | Mattismoen |
| VannforekomstID | 151-1028-G |
| Vannkategori | Grunnvann |
| Vannregionmyndighet | Nordland |
| Vannregion | Nordland |
| Fylker | Nordland |
| Kommuner | Vefsn |
| Vassdragsområde | 151 |
| Breddegrad | 65,83 |
| Lengdegrad | 13,19 |



Figur 1: Utstrekning på grunnvannsforkomst Mattismoen (fra Vann-Nett.no august 2020).



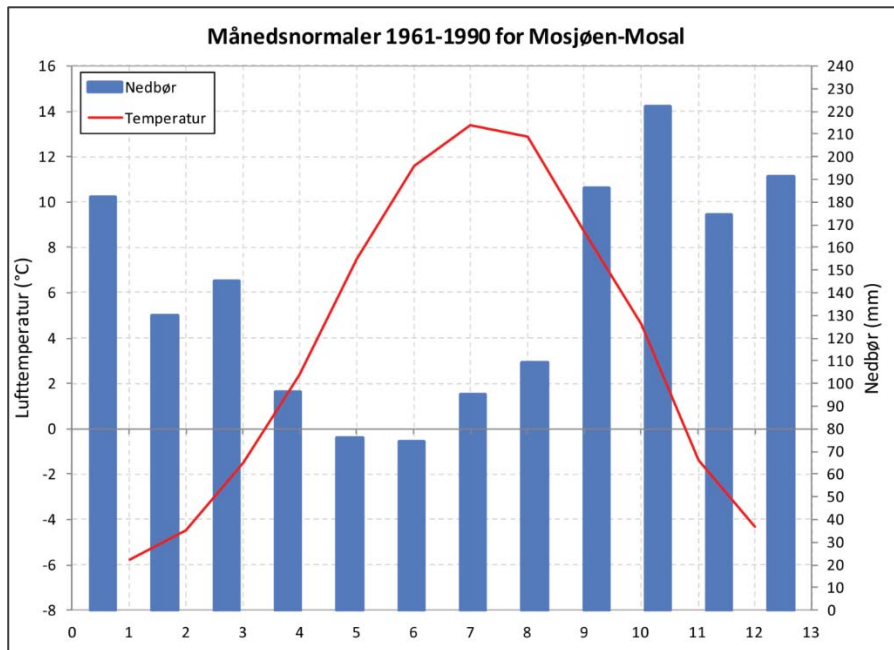
Figur 2: Oversiktskart over Mosjøen med elvene Skjervo mot øst og Vefsna mot vest.



Figur 3: Forslag til geografisk avgrensning av grunnvannsforekomst Mosjøen.

2.2 Begrunnelse for utvalget av grunnvannsforekomst Mosjøen

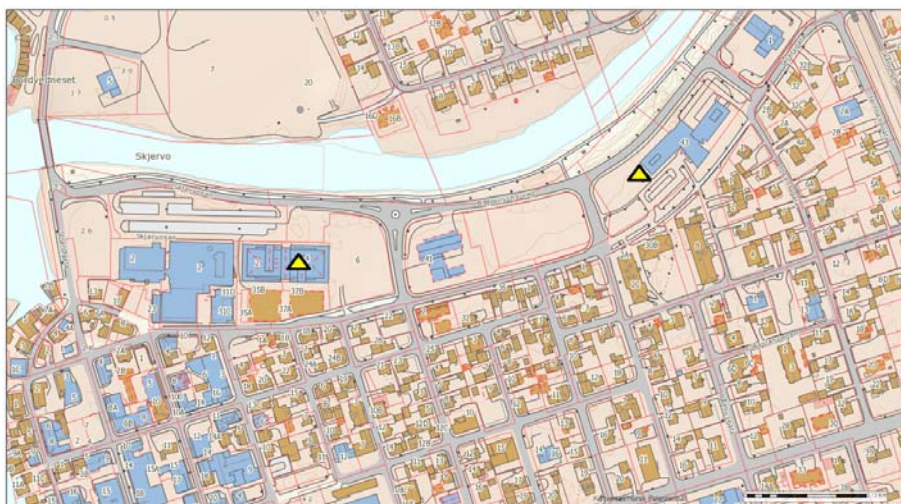
Lokaliteten er valgt ut for å representere et typisk kystnært sandig/grusig fjorddelta med liten umettet sone, med et lite nedbørsfelt og antatt sen utskifting av grunnvann. Klimatisk representerer Mosjøområdet et kystklima med forholdsvis kalde vintre og tempererte somre. Basert på registreringer fra den meteorologiske målestasjonen Mosjøen-Mosal, som ligger ca. 1 km nord for Mosjøen sentrum, var den gjennomsnittlige årsmiddeltemperaturen i normalperioden 2.8 °C. Med en gjennomsnittlig årlig nedbør på 1353 mm i normalperioden og 2100 mm i tidsperioden 2013-2016 er klimaet i Mosjøen relativt fuktig.



Figur 4: Månedsnormaler for målestasjon Mosjøen-Mosal, cirka 1 km nord for Mosjøen sentrum (måledata fra Meteorologisk institutt: <http://eklima.met.no>).

Potensiell belastningen på grunnvannets kjemiske tilstand er generell urbanisering og nærliggende metallurgisk industri. Det er også i tidligere undersøkelser avdekket områder med grunnforurensning innenfor lokaliteten (Figur 5).

Det understrekes at grunnvannsforekomst Mosjøen ikke er representativ for den nærliggende grunnvannsforekomsten Mattismoen eller grunnvannsforekomst Vefsna, da belastningssituasjonen for disse forekomstene er betydelig mindre. Det er forventet at kartlegging og karakterisering av noen flere lokaliteter lik typelokalitet Mosjøen vil danne et kunnskapsgrunnlag for andre lokaliteter i Norge med liknende belastning og hydrogeologiske forhold.



Figur 5: Områder med registrert grunnforurensning i Mosjøen sentrum (kilde: <http://www.miljostatus.no/kart/>).

2.3 Historikk Mosjøen by

Det antas at deltaområdet i munningen av Vefsna har vært bebodd i mange hundre år på grunn av sin gunstige beliggenhet mot Vefsna og fjorden med hovedaktivitet på jordbruk og fiske. Utpå 1800-tallet ble betydningen av skogdrift og sagbruk stadig viktigere, og industrialiseringen med tømmereksporten skjøt fart med engelskmennenes oppkjøp av store skogeiendommer i Vefsnadalføre på 1860-tallet. Mosjøen fikk bystatus allerede i 1876 og opplevde en betydelig befolkningsvekst framover på 1900-tallet. Byens andre industriperiode kom med Elkems etablering av Mosjøen aluminiumsverk som stod ferdig i 1958, og som siden har vært byens hjørnesteinsbedrift. Bedriften eies i dag av Alcoa og er en av Europas største aluminiumsverk. Det bor i dag ca. 10 000 innbyggere i Mosjøen.



Figur 6: Nordre del av Mosjøen sentrum ved munningen elva Vefsna og Skjervo fra rundt år 1900 (kilde: Helgeland museum).

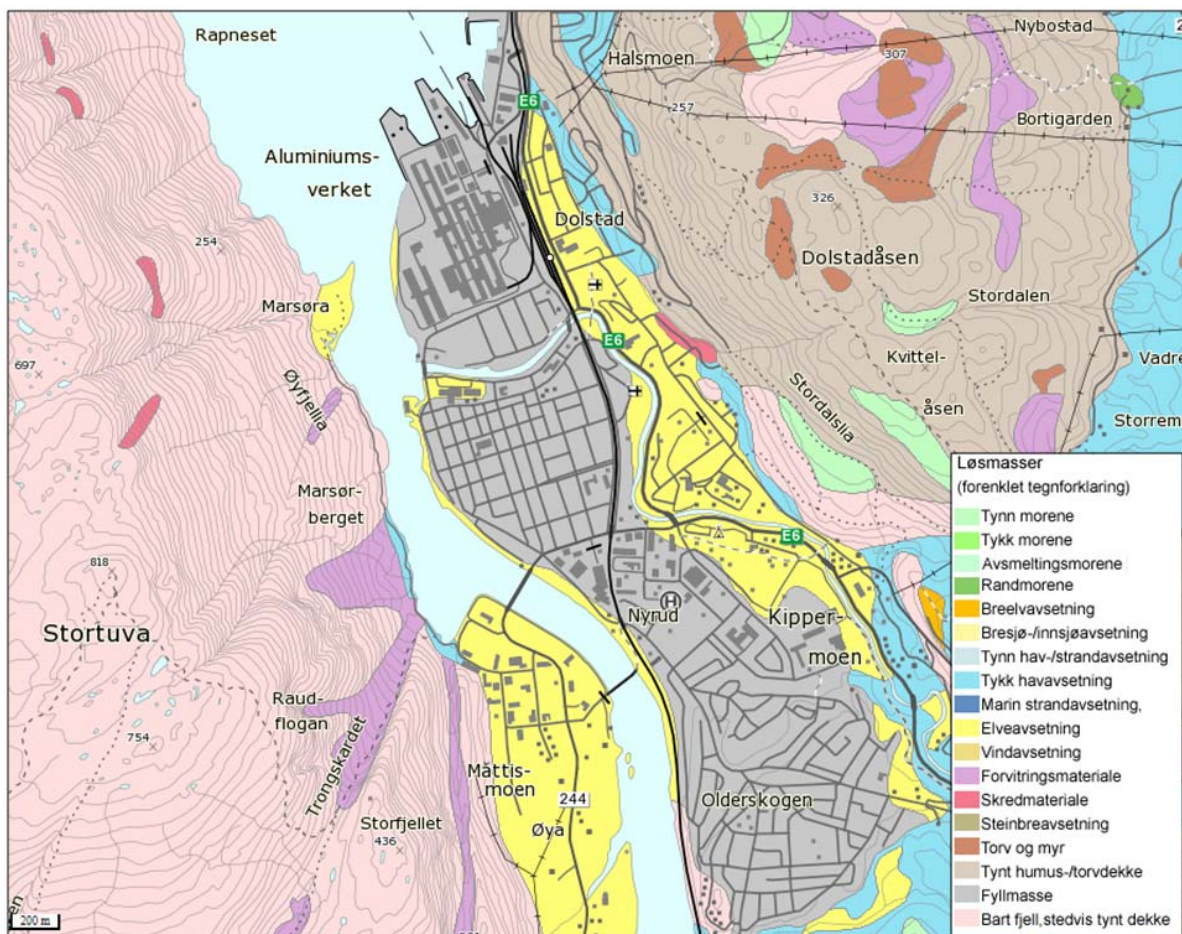
3. KARTLEGGING AV GRUNNVANNSFOREKOMST MOSJØEN

3.1 Geologi

3.1.1 Regionale og lokale geologiske forhold

Det finnes generelt lite løsmasser i Mosjøenområdet og løsmasseavsetninger av betydning finnes hovedsakelig i dalgangen langs elva Vefsna. Nedre del av Vefsnadalføret ligger under høyeste marin grense som er ca. 120 meter over havet i dette området (Follestad 1990) og løsmassene domineres av finkornige marine avsetninger. På elveslettene langs elva Vefsna er løsmassene kartlagt som elveavsetninger bestående av sand og grus (Figur 7). I Mosjøen sentrum er toppdekket av løsmassene hovedsakelig kartlagt som tilførte fyllmasser lagt over de opprinnelige elveavsetningene.

De naturlige løsmasseavsetningene under Mosjøen sentrum er en del av en større deltautbygging som tidligere trolig dekket hele dalbunnen i munningsområdet til Vefsna. Senere landheving med påfølgende elveerosjon har fjernet deler av de vestlige områdene av elvedeltaet. Mot øst og nord har sidevassdraget Skjervo skåret seg ned i topplaget og delt opp deltaavsetningene i en nordlig og sørlig del. Langs den østlige elvenedskjæringen har Skjervo erodert gjennom topplaget av sand og grus og ned i de underliggende finkornige fjordavsetningene. Dette har ført til at det ikke er noen hydrauliske kontakt mellom elva og grunnvannsforekomsten i dette området.



Figur 7: Løsmassekart over Mosjøen basert på Follestad 1990. Grå skravur angir fyllmasser (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

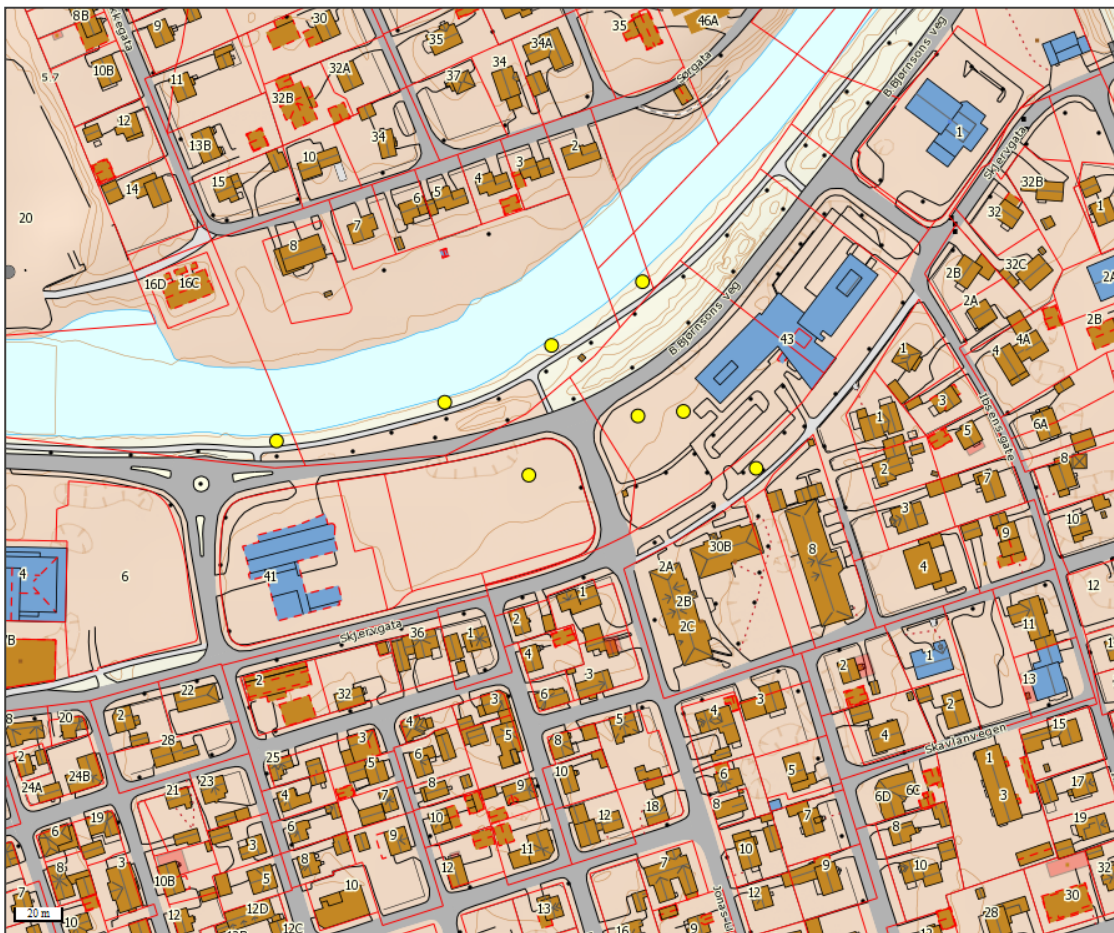
3.1.2 Tidligere hydrogeologiske og miljøgeologiske undersøkelser i området

Det har tidligere vært utført tre miljøgeologiske undersøkelser i Mosjøen sentrum. I 1994 utførte konsultantselskapet Noteby 20 grunne skovlboringer på et område med en nedlagt bensinstasjon i den nedre del av Skjervo, rett vest for kommunehuset (Skare 1994). Undersøkelsene påviste oljeforurensete sedimenter i flere av borepunktene, men med gjennomgående lave konsentrasjoner. Året etter

gjennomførte konsultentselskapet Kummeneje liknede undersøkelser i et deponiområde lengre vest langs Skjervo i et område som i dag lokalt betegnes som "Justistomt" (Gilde, T. 1995). Det var utført liten kontroll med fyllingsaktiviteten på dette deponiet mens det var operativt, men det antas at en god del av massene stammer fra ulike utgravninger og byggeaktiviteter i nærområdet og fra tilfeldig avfallsdeponering. Boringene avdekket også en blanding av bygningsrester, treverk, betong, stålskrap, plast, isolasjon o.a. samt motorer og oljekanner med spillolje som trolig stammet fra den nedlagt bensinstasjonen.

Samtlige boringer utført i disse to kartleggingsprosjektene var grunne og fokuserte på forurensning i jord- og fyllmasse, og det ble derfor ikke tatt ut grunnvannsprøver for å kartlegge mulig spredning av forurensninger til grunnvannet. Etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn gjennomførte konsultentselskapet COWI i 2006, på oppdrag fra Vefsn kommune, undersøkelser av grunnvannet i deler av områdene som var kartlagt i de to foregående undersøkelsene. Det ble satt ned i alt syv grunne miljøbrønner med 2 m filter i den øverste grunnvannssonen. Plassering av brønnene er vist i Figur 8. Samtlige brønner ble prøvetatt tre ganger i siste halvdel av 2006 og analysert for innhold av tungmetaller, BTEX, THC (C5-C35) og PAH (16). Det ble i de fleste brønner registrert innhold av organiske miljøgifter, men i meget lave konsentrasjoner. Ut fra disse undersøkelsene ble det konkludert med at grunnvannet i det undersøkte området stedvis var påvirket av forurensete jord- og fyllmasser, men at konsentrasjonene av miljøgifter var så lave og gjennomstrømningen så liten at den miljømessig påvirkning på elva Skjervo ble ansett som ubetydelig.

NGU har vært i kontakt med ansvarlig avdeling for miljø saker ved smelteverket Alcoa Mosjøen for å få oversikt over bedriftens tidligere og pågående miljøovervåkinger og eventuell overvåking av grunnvann innenfor bedriftens område. Ut fra informasjon fra Alcoa har ikke bedriften hatt fokus på grunnvann i sitt miljøovervåkingsprogram, men har i henhold til bedriftens utslippstillatelse overvåket utslipp til luft (fluor, støv, SO₂ og PAH) og overflatevann (suspendert stoff og PAH).

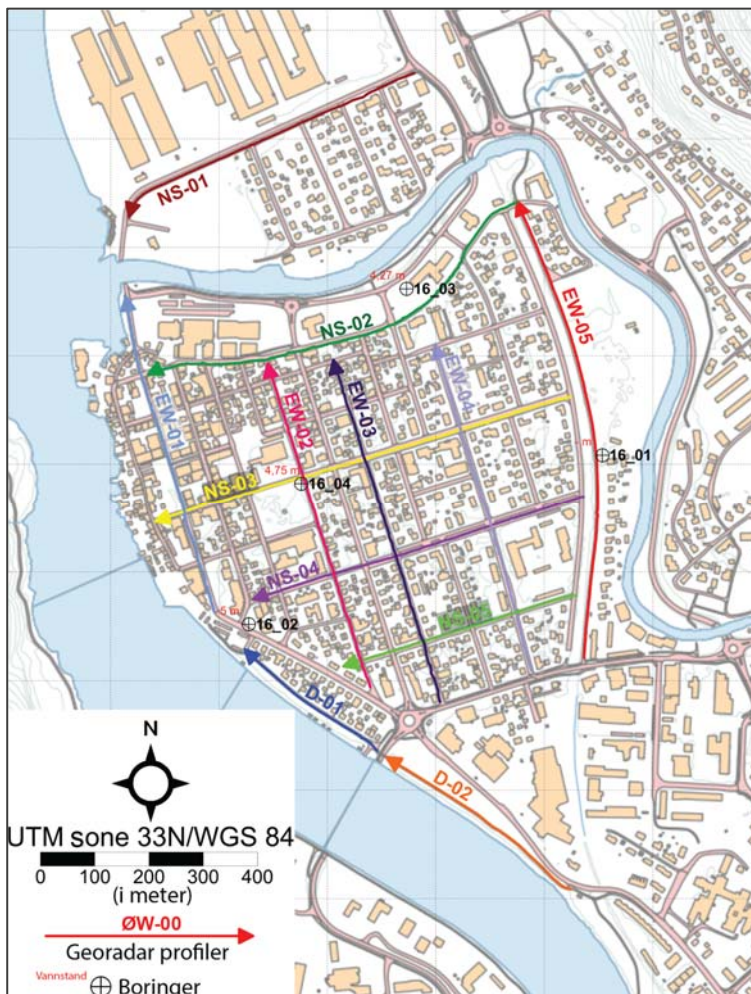


Figur 8: Overvåkingsbrønner (gule sirkler) etablert ved tidligere deponi/verksted i forbindelse med COWIs grunnforurensningsundersøkelser i 2005 (ref. Granada).

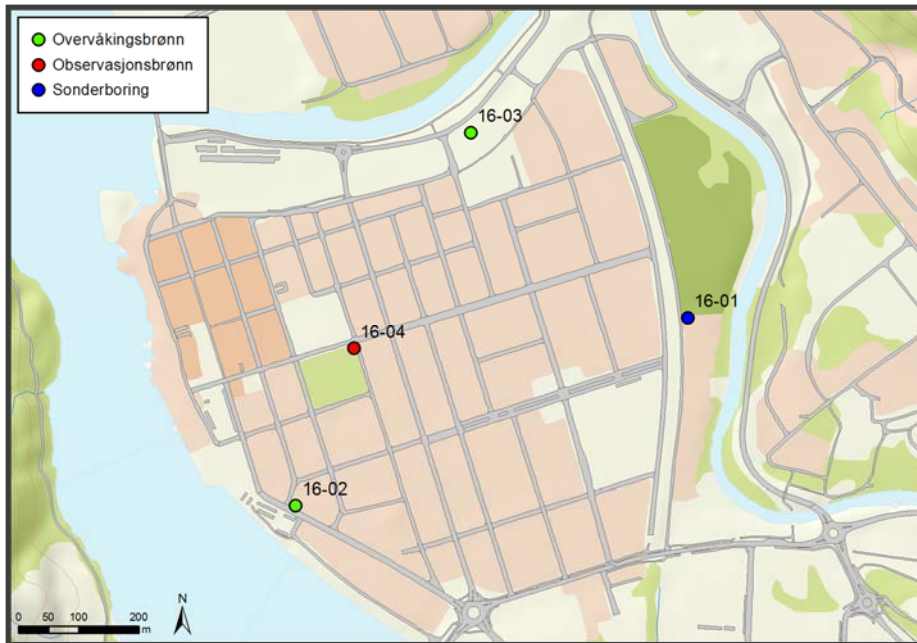
3.1.3 Grunnundersøkelser utført i dette prosjektet

For å få mer kunnskap om løsmassegeologien i området ble det høsten 2016 gjennomført befarings med spesielt fokus på elvenedskjæringene langs Skjervo. Det ble også gjennomført georadarundersøkelser langs flere profiler i Mosjøen sentrum (Figur 9). Denne geofysiske metoden brukes til å kartlegge lagdeling i løsmasser, fjelloverflates beliggenhet, undergrunnskonstruksjoner samt dyp til grunnvannspeilet. Utskrift av georadaropptakene med tolking av dyp til grunnvannsnivå er vist i vedlegg 3.

Hallingdal Brønn og Graveservice AS ble høsten 2016 leid inn for å utføre grunnboringer og etablere overvåkingsbrønner på utvalgte lokaliteter (Figur 10). Utvalget av mulige borelokaliteter ble av praktiske årsaker begrenset til kommunal eiendom, og ble valgt ut i samråd med teknisk etat i Vefsn kommune. Infrastruktur i form av vann- og avløpsledninger og ulike typer kabler ga også noen begrensninger på valg av borelokaliteter. Gitt disse begrensningene ble grunnboringene forsøkt plassert der de er antatt å gi relevant informasjon om løsmassesammensetning og grunnvann mot dypet. Overvåkingsbrønnene ble også forsøkt plassert i antatte nedstrømsområder for områder med urban belastning.



Figur 9: Oversikt over utførte georadarmålinger og grunnboringer i Mosjøen sentrum.

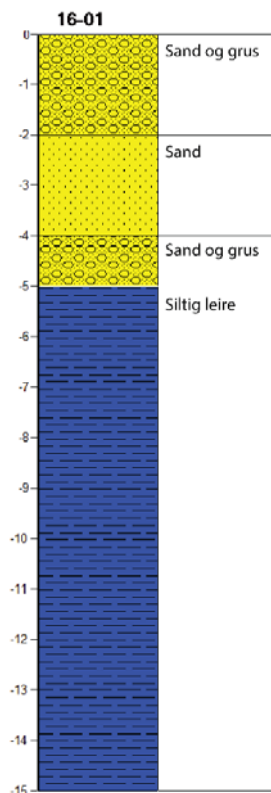


Figur 10: Lokalisering av grunnboringer og overvåkingsbrønner på typelokalitet Mosjøen. Det er ved grunnboringene 16-02 og 16-03 etablert miljøovervåkingsbrønner (brønn 1 "Grillen" og brønn 2 "Kommunehuset") og i 16-04 en enkel observasjonsbrønn (Brønn 3 "Parken").

Grunnboringene ble utført med tung brønnboreutrusting med neddriving av stålrør (odex-boring) og med uttak av oppblåste sedimentprøver fra ulike dyp under boreprosessen. Det er for hvert borepunkt utarbeidet en borelogg med beskrivelse av løsmassesammensetningen (Figur 11 - Figur 13). Det er i vedlegg 5 vist kornfordelingskurver av prøvetatte sedimentprøver. Det ble boret på i alt fire lokaliteter i Mosjøen sentrum og etablert overvåkingsbrønner for uttak av grunnvannsprøver ved to av disse lokalitetene.

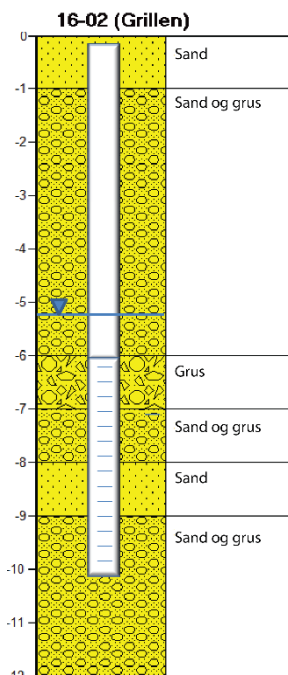
Overvåkingsbrønnene består av plastmaterialet PEH som er godkjent for miljøundersøkelser. Den nederste delen, som står i kontakt med grunnvannet, har slisser som tillater uttak av grunnvannsprøver og registrering av grunnvannsnivå. I tillegg til grunnboringer og brønnetableringer utført av Hallingdal Brønn og Graveservice AS, etablerte NGU en observasjonsbrønn i stål sentralt i Mosjøen sentrum for måling av grunnvannsnivå. Denne brønnen er på grunn av brønnmaterialet ikke egnet for uttak av grunnvannsprøver til miljøanalyser. Plassering av borepunkter, overvåkingsbrønner og observasjonsbrønn er vist i Figur 10, og utformingen av brønnene er vist i Figur 12 til Figur 14. Vefsn kommune har vært behjelpelig med nøyaktig innmåling av brønnene.

3.1.4 Resultater av grunnboringer og brønnetableringer



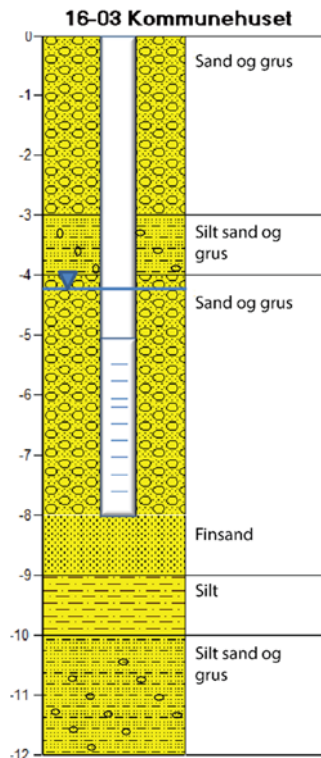
Figur 11 Borelogg for grunnboring 16-01

Grunnboringene startet opp ved borepunkt 16-01 i den østlige delen av grunnvannsforkomsten. Bakgrunnen for valget av denne borelokaliteten var å kartlegge løsmasse-sammensetningen, grunnvannsnivået og elva Skjervo sin betydning på grunnvannsstrømmen i grunnvannsforkomsten. Det var spesielt interessant å kartlegge potensialet for innmating av elvevann til grunnvannsmagasinet ved flomvannsføring og eventuell drenering av grunnvann ved lavvannsføring i Skjervo. Det ble det imidlertid registrert kun et tynt topplag av drenert sand og grus over finkornige lavpermeable marine sedimenter (Figur 11). Resultatene fra grunnboringen viser at Skjervo har erodert gjennom de grovkornete elveavsetningene og at elveløpet i dag er omsluttet av lavpermeable masser. Dette gir ubetydelig hydraulisk kontakt mellom elva og omliggende løsmasser, og elveløpet utgjør grunnvannsforkomstens hydraulisk grense mot øst. Dette betyr også at grunnvannsmagasinet har et svært begrenset nedslagsfelt mot øst, noe som har stor betydning for strømningsforhold og utskifting av grunnvann i forkomsten. Det ble ikke etablert noen observasjonsbrønn ved denne borelokaliteten da de grovkornete avsetningene er drenert i dette området.



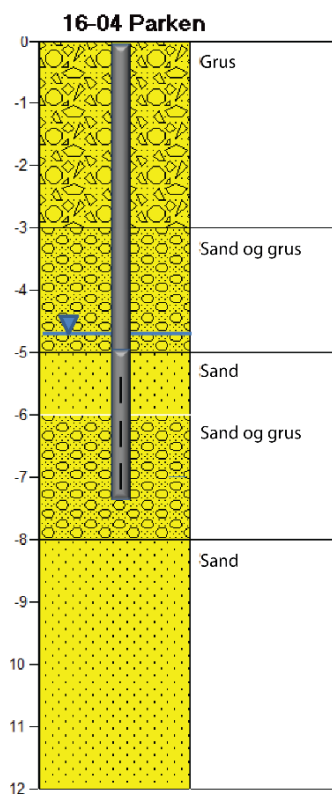
Figur 12 Borelogg for grunnboring 16-02 og utforming av overvåkingsbrønn 1 "Grillen"

Borepunkt 16-02 er plassert i nærheten av elva Vefsna i et område med eldre bebyggelse bestående av dels butikker, kontorer og bolighus samt et nå nedlagt mekanisk verksted/bilverksted. Borepunktet er plassert rett ved et gatekjøkken, og dette forklarer tilleggsnavnet "Grillen" til borepunktet. Boringen viser at løsmassene gjennomgående består av sand og grus med gode vannføringsegenskaper i hele boreprofilens lengde. Grunnvannsnivået ble målt til ca. 5 meter under terreng og boringen ble avsluttet i sand og grus på 12 meters dyp. I et sandig lag på 8 – 9 meters dyp ble det under boring registrert H₂S-lukt, noe som indikerer oksygenfrie forhold i grunnvannet. Løsmassesammensetningen i dette borepunktet viser at det er god hydraulisk kontakt mellom elva Vefsna og grunnvannsmagasinet i dette området. I borepunktet ble det etablert en overvåkingsbrønn (Brønn 1 "Grillen") med slissefilter i nivå 6 – 10 meter under bakken.



Figur 13 Borelogg for grunnboring 16-03 og utforming av overvåkingsbrønn 2 «Kommunehuset».

Borepunkt 16-03 er plassert nær Skjervos løp på vestsiden av kommunehuset. Borepunktet ligger i et område hvor det tidligere har vært bensinstasjon og deponi og hvor COWI har utført miljøgeologiske undersøkelser. Studie av eldre kart og bilder over området viser at store deler av den sørlige elvebredden i elvemunningen til Skjervo har blitt fylt ut i løpet av de siste hundre årene (Figur 6). Det må derfor forventes at den sørlige bredden består av fyllmasser med til dels ukjent opprinnelse og som med stor sannsynlighet inneholder ulike miljøbelastende avfall. Undersøkelsene utført av COWI påviste også ulike organiske forurensninger i grunnvannet. I forbindelse med byggeaktivitet og veianlegg i utfyllingsområdet er noe av de forurensede massene fjernet eller tildekket, men det finnes ikke noen systematiske nedtegnelser om dette (pers. med. J.E. Båtstrand, Vefsn kommune). Det ble under grunnboringen på denne lokaliteten ikke funnet spor av forurensede fyllmasser i sedimentprøvene. Som det framgår av boreloggen består løsmassene av sand og grus med noe varierende innhold av finsand, og med gode til middels gode vannføringsegenskaper ned til ca. 8 meters dyp (Figur 13). Fra 8 meters dyp og ned til avsluttet boring på 12 meter domineres løsmassene av finsand med varierende innhold av sand og grus med gjennomgående liten vanngiverevne. Det ble etablert en overvåkingsbrønn (Brønn 2 "Kommunehuset") med slissefilter i nivå 5 – 8 meter under bakken ved denne lokaliteten.



Figur 14 Borelogg for grunnboring 16-04 og observasjonsbrønn "Parken".

Grunnboring 16-04 er plassert sentralt i Mosjøen sentrum i det nordøstre hjørnet av byparken. Kommunen ønsket ikke at det skulle benyttes stor boreutrusting under boring ved denne lokaliteten slik at det ble benyttet lett håndholdt utstyr til sonderboring og nedsetting av observasjonsbrønnen her. Løsmassesammensetningen er ut fra sonderingen tolket som vekslende lag av sand og grusig sand ned til 12 meters dyp.

Det ble ikke tatt ut sedimentprøver under etablering av denne brønnen. Brønnen består av en sandspiss av stålrør (diam. 5/4") ned til 7,5 meters dyp, der den nederste meteren er slisset. Denne brønnen er på grunn av stålmaterialiet ikke egnet til uttak av grunnvannsprøver til miljøanalyser, men benyttes kun til registrering av grunnvannsnivå.

3.1.5 Resultater av georadarundersøkelsene

Georadarundersøkelsene ble gjennomført samtidig med grunnboringene og brønnetableringene. De utførte grunnboringene gir god informasjon om løsmassesammensetningen og grunnvannsnivå i boreområdet, men de få utførte boringene gir ingen helhetlig forståelse av løsmassegeologien i Mosjøen sentrum. Kombineres informasjonen fra grunnboringer med georadarundersøkelser kan dette gi en bedre romlig forståelse og tolkning av geologien i undersøkelsesområdet.

Det ble utført mer enn 7 km med georadarprofiler i Mosjøen sentrum. Som forventet ble det registrert en del støy på georadaropptakene fra bygninger og tekniske installasjoner både over og under bakken. Til tross for dette viser georadaropptakene flere tydelige utholdende horisontale reflektorer over store deler av det undersøkte området, der den tydeligste reflektoren er grunnvannsspeilet (vedlegg 3). Georadaropptakene viser at grunnvannspeilet ligger tilnærmet horisontalt på 4 – 5 meters dyp under terrengoverflaten i det undersøkte området. Det registreres også flere horisontale reflektorer over og under grunnvannsspeilet som viser lagpakker med sand og grus. I noen områder registreres også skråreflektorer fra skrålag av sand og grus. Det er gjennomgående liten dybderekkevidde på georadaropptakene i undersøkelsesområdet, noe som indikerer at løsmassene under det grove horisontale topplaget med sand og grus er homogene avsetninger av finkornige fjordsedimenter. Dette stemmer også med informasjonen fra grunnboringene. Det ble ikke registrert fjell mot dypet i georadaropptakene bortsett fra helt sør i profil D-02 hvor fjelloverflaten kommer fram som en tydelig horisontal refleksjon på 7 og 8 meters dyp.

3.2 Hydrogeologiske forhold

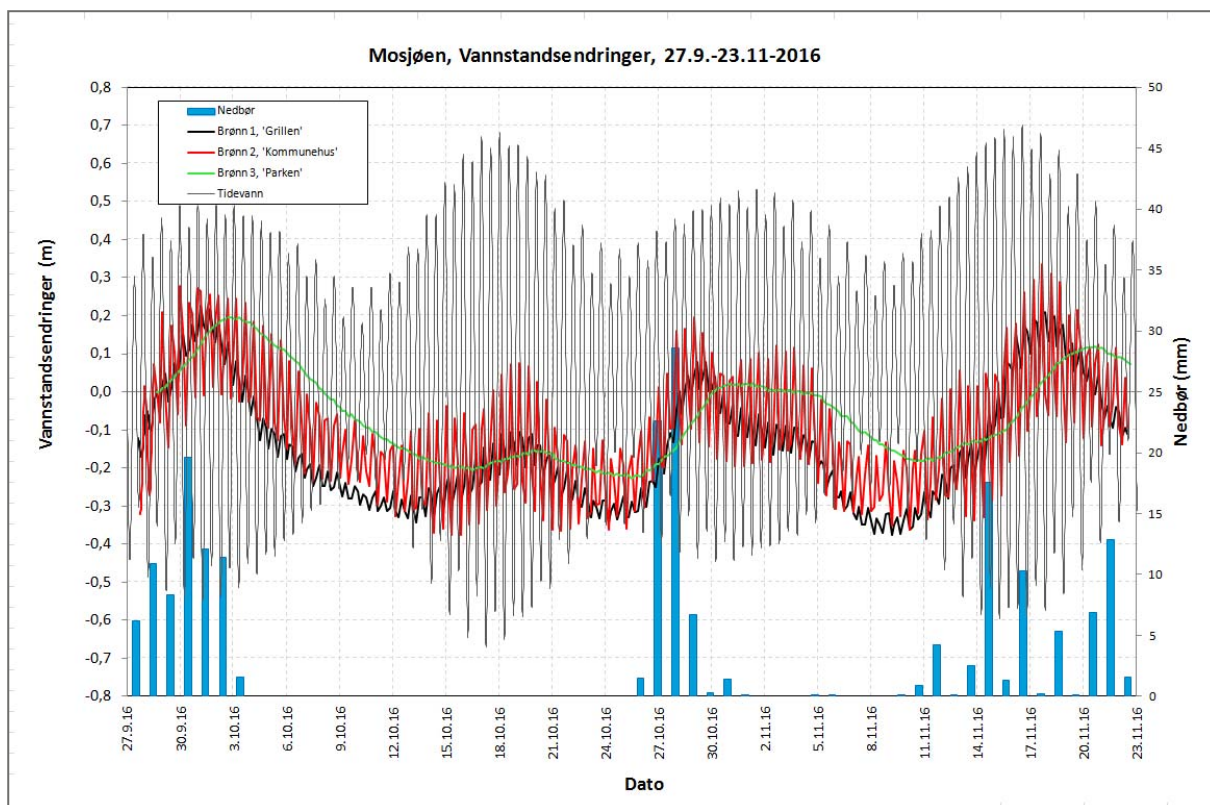
Sammenstilles den geologiske informasjon fra georadaropptakene og grunnboringene gir dette en oversikt over de hydrogeologiske forholdene i Mosjøen sentrum. Som nevnt tidligere viste grunnboringen 16-01 at det i øst er liten eller ingen hydraulisk kontakt mellom elva Skjervo og det vannmettede grove topplaget av sand og grus som utgjør grunnvannsmagasinet. Dette medfører at grunnvannsforekomsten under Mosjøen sentrum har et meget begrenset nedbørsfelt, og at nydanning av grunnvann i den østlige delen av skjær gjennom infiltrasjon av nedbør som faller på selve avsetningen (selvmatende grunnvannsmagasin). Det forventes også at det bare er en begrenset del av nedbøren som vil infiltrere grunnen, da mye av nedbøren i sentrum vil falle på tak og tette flater og bli drenert ut av området gjennom overvanns- og avløpssystemet (Figur 15). Dette gir liten gjennomstrømning og sen utskifting av vann i grunnvannsforekomsten samt liten utvasking og fortykning av eventuelle forurensninger som tilføres grunnvannet. Ut fra registrering av løsmassesammensetningen i grunnboringene ved brønn 1 (Grillen) og brønn 2 (kommunehuset) forventes det imidlertid noe utveksling av vann mellom grunnvannsforekomsten og Vefsna i den vestlige delen av forekomsten og Skjervo i den nordlige delen.



Figur 15: Oversikt over vann- og avløpssystemet i Mosjøen sentrum (kilde: <https://kommunekart.com>)

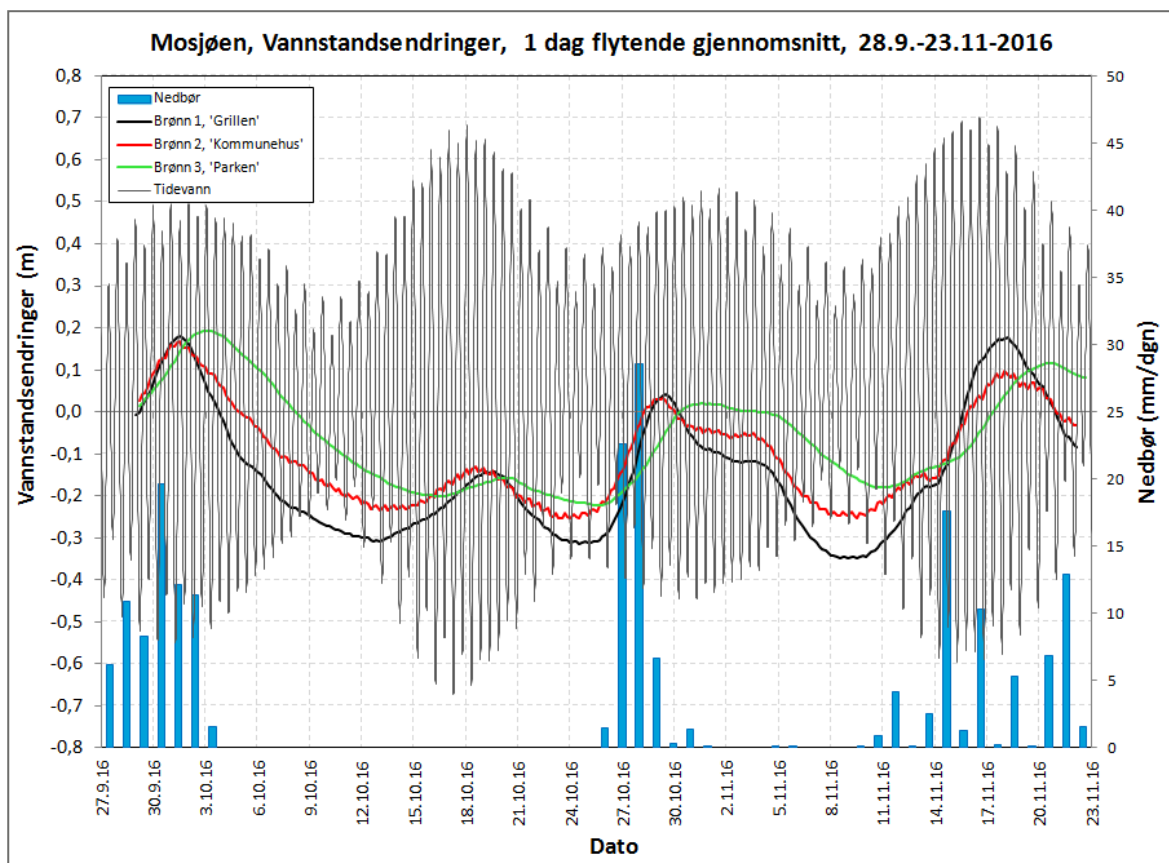
For å kartlegge strømingsforholdene i grunnvannsmagasinet under Mosjøen ble brønnene målt inn og høyden nivellert, og det ble gjennomført manuelle målinger av grunnvannsnivåene i de tre overvåkingsbrønnene i forbindelse med vannprøvetakingene. I tillegg til de manuelle målingene ble det også installert automatiske trykkloggere (Divere[®]) i alle tre brønner for å følge endringer i grunnvannsnivå og grunnvannstemperatur over tid. Endringer i vanntrykket i brønnene som følge av atmosfærisk trykkendringer ble korrigert ved hjelp av en barometrisk logger plassert i den ventilerte brønntoppen i brønnen ved kommunehuset.

De høyfrekvente tidsserier av vannivåendringer er spesielt viktig i Mosjøen da vannivået i nedre del av Skjervo og Vefsna er sterkt påvirket både av tidevannet og perioder med mye nedbør/snøsmelting. De høyfrekvente registreringene av grunnvannsnivåene i brønnene viser også at deler av grunnvannsforekomsten påvirkes av tidevannsendringer (Figur 16). Som det kommer frem av nivåmålingene påvirkes vanntrykket i de to overvåkingsbrønnene "Grillen" og "Kommunehuset" av tidevannet og viser tilnærmet synkron trykkendringer i de to brønnene. De registrerte trykkendringene er imidlertid betydelig mindre enn selve tidevannsendringene og viser at det skjer en betydelig demping av tidevannspulsen i sedimentene mellom brønnene og de nærliggende elveløpene. Tidevannsendringene gir markant større trykkendringer i overvåkingsbrønn 2 ved kommunehuset enn i overvåkingsbrønn 1, og er trolig forårsaket av at overvåkingsbrønn 2 ligger lavere enn overvåkingsbrønn 1. Registreringer av grunnvannsnivå i brønn 3 i parken viser at grunnvannsmagasinet i dette området at tidevannspulsen ikke når inn i de sentrale deler av grunnvannsforekomsten.



Figur 16: Registrerte endringer i tidevann og nedbør sammenstilt med logget grunnvannsnivå i brønner med målefrekvens på 4 timer over en periode på 8 uker høsten 2016. (Kilder: Tidevannstabell, Statens kartverk sjø. Nedbør: klima.no - målestasjon Fallmoen, Meteorologisk institutt)

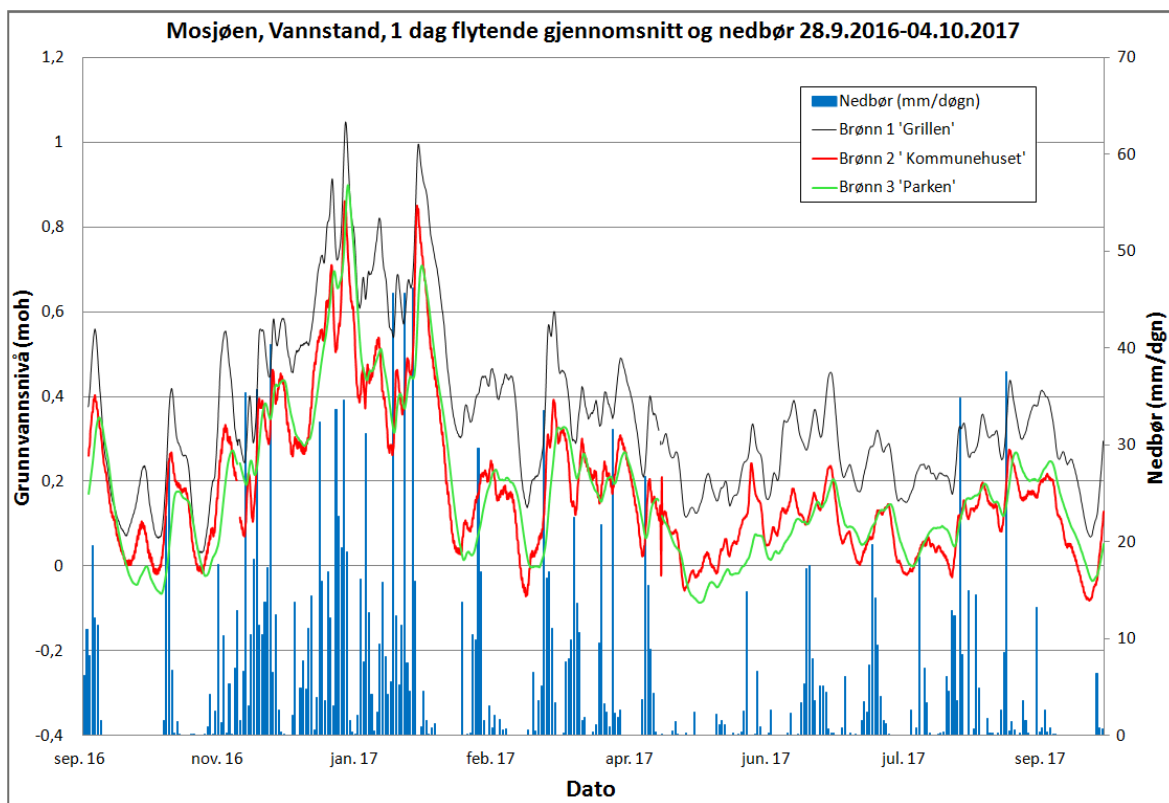
Figur 17 viser 24-timers glidende døgnmiddel for grunnvannsnivået i alle de tre brønnene i den samme 8-ukers perioden som vist i Figur 16. En slik midling vil tilnærmet utjevne tidevannets døgnpåvirkning på grunnvannsnivået i overvåkingsbrønnene. Sammenliknes de beregnede døgnmiddelverdiene for de tre brønnene viser dette at døgnmiddelverdiene følger tilnærmet samme svingningsmønster. I Figur 17 er det også lagt inn registrerte døgnmålinger av nedbør i den samme tidsperioden, noe som viser at raske stigninger i grunnvannsnivået i de tre brønnene sammenfaller med perioder med mye nedbør. Ut fra døgnmiddelkurvene i Figur 17 registreres det også en raskere respons på nedbørsepisoder i grunnvannsnivået i overvåkingsbrønnene 1 (Grillen) og 2 (Kommunehuset) enn i observasjonsbrønn 3 (Parken), noe som trolig er forårsaket av at brønnene ligger nær Skjervo og Vefsna som også får økt vannnivå i forbindelse med nedbørshendelser.



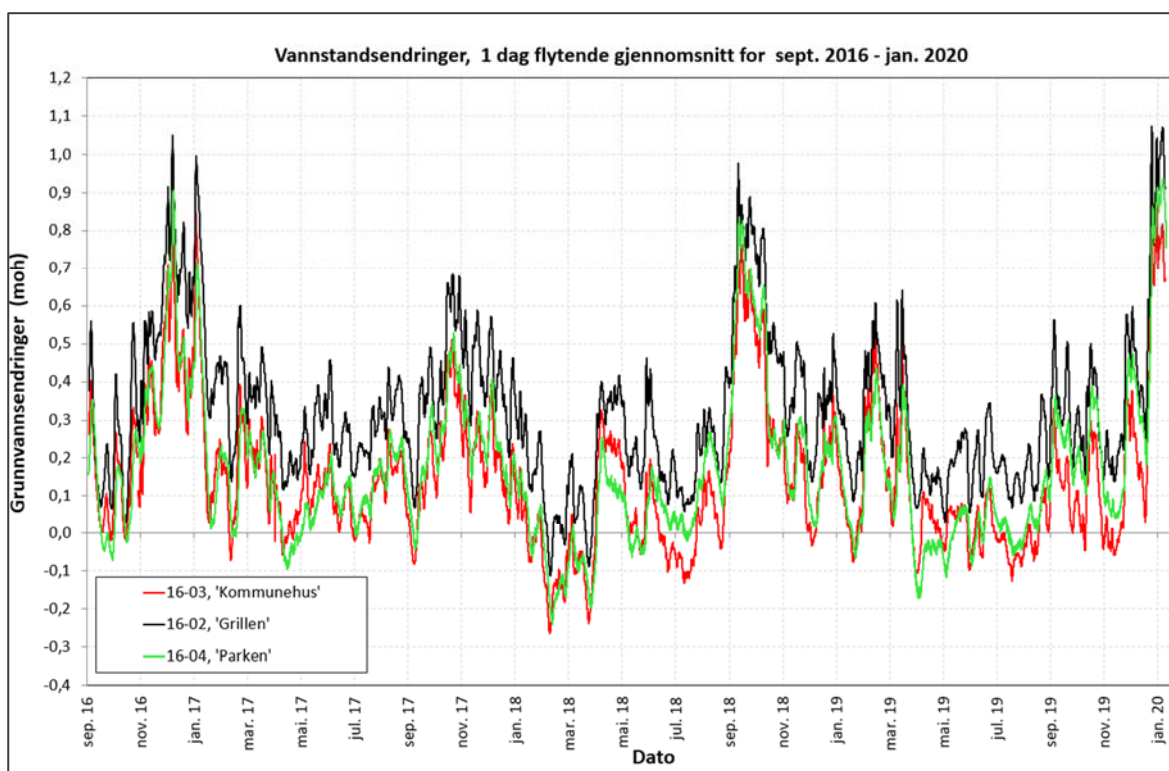
Figur 17: Nedbør, tidevann og endringer i grunnvannsnivå i brønnene 1, 2 og 3 (24 timer glidende gjennomsnitt). (Kilder: Tidevannsdata, Statens kartverk sjø. Nedbørdata: klima.no - målestasjon Fallmoen, Meteorologisk institutt)

Figur 18 viser døgnmidlet grunnvannsnivå for alle tre brønner og nedbør for perioden september 2016 til oktober 2017. Målingene viser at grunnvannsnivået i grunnvannsforkomsten påvirkes betydelig både av nedbørsfrekvens og intensitet i denne måleperioden. Endringene i grunnvannsnivået i de tre brønnene viser også et tilnærmet synkront variasjonsmønster i denne perioden, noe som viser at grunnvannsendringene i de tre målepunktene påvirkes tilnærmet likt av nedbørsepisoder og nivåendringer i Skjervo og Vefsna. Dette synkronet variasjonsmønsteret registreres gjennom hele måleperioden fram til juni 2020 (Figur 19).

I tillegg til dette tilnærmet like variasjonsforløp viser de registrerte nivåmålingene også et komplekst gradientsforhold mellom brønnene imellom. Dette gjelder spesielt mellom brønn 2 «Kommunehuset» og brønn 3 «Parken» hvor grunnvannsnivået i parken i perioder skifter mellom å være høyere til å være lavere enn grunnvannsnivået ved kommunehuset. Det er spesielt under vårløsningen med stor vannføring i vassdragene at grunnvannsnivået i parken er lavere enn i området ved kommunehuset. På bakgrunn av de skiftende gradientsforholdene mellom disse brønnene har det ikke vært mulig å etablere et konsistent strømningsbilde for grunnvannsforkomsten. Grunnvannsgradientene mellom de tre brønnene er imidlertid liten og som viser lav strømningshastighet på grunnvannet under hele forekomsten.



Figur 18: Nedbør og registrerte grunnvannsnivå i brønnene (24 timers glidende gjennomsnitt) i måleperioden september 2016 til oktober 2017. (Nedbørsdata: Kilde e-klima.no, Meteorologisk institutt).



Figur 19: Grunnvannsnivå (24 timers glidende gjennomsnitt) i måleperioden september 2016 til januar 2020.

4. VANNPRØVETAKING OG ANALYSERESULTATER

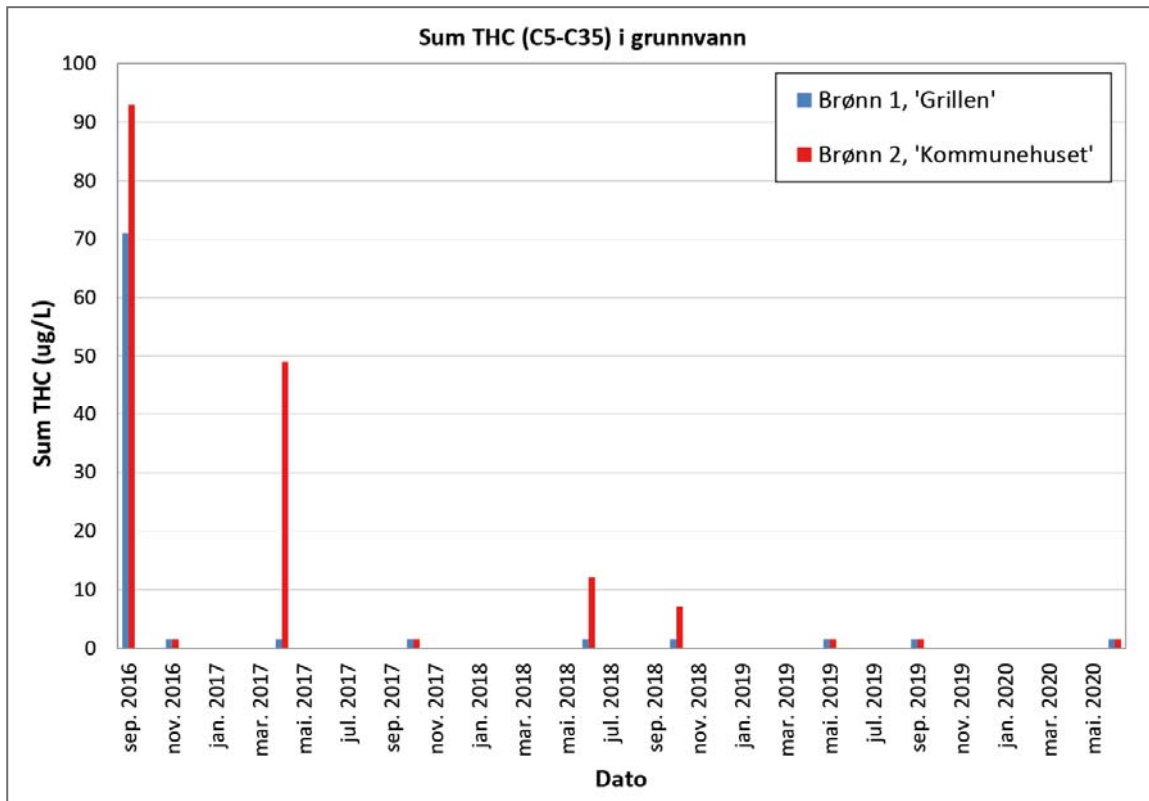
I perioden september 2016 til mai 2020 ble det vår og høst tatt ut grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene ved Grillen og Kommunehuset til fysikalske og kjemiske analyser. Prøvetakingsprosedyre for feltmålinger og uttak av vannprøver til laboratorieanalyser er gjengitt i vedlegg 1. I tillegg til standard fysikalske og kjemiske laboratorieanalyser for vann ble det også tatt ut grunnvannsprøver til utvalgte miljøkjemiske vannanalyser. I de miljøkjemiske vannanalysene ble det analysert for de vanligst opptredende tungmetaller, hydrokarboner, PAH, PCB, flyktige organiske forbindelser (VOC) samt BTEX. De miljøkjemiske analysene ble utført av Eurofins og ALS som begge er akkreditert for slike laboratorieanalyser. Det er forventet at dette analyseprogrammet vil avdekke eventuell påvirkning på grunnvannets kjemiske sammensetning fra nåværende og tidligere urban aktivitet i tilstrømningsområdet til overvåkingsbrønnene.

I vedlegg 2 vises en sammenstilling av resultater fra samtlige utførte vannanalyser.

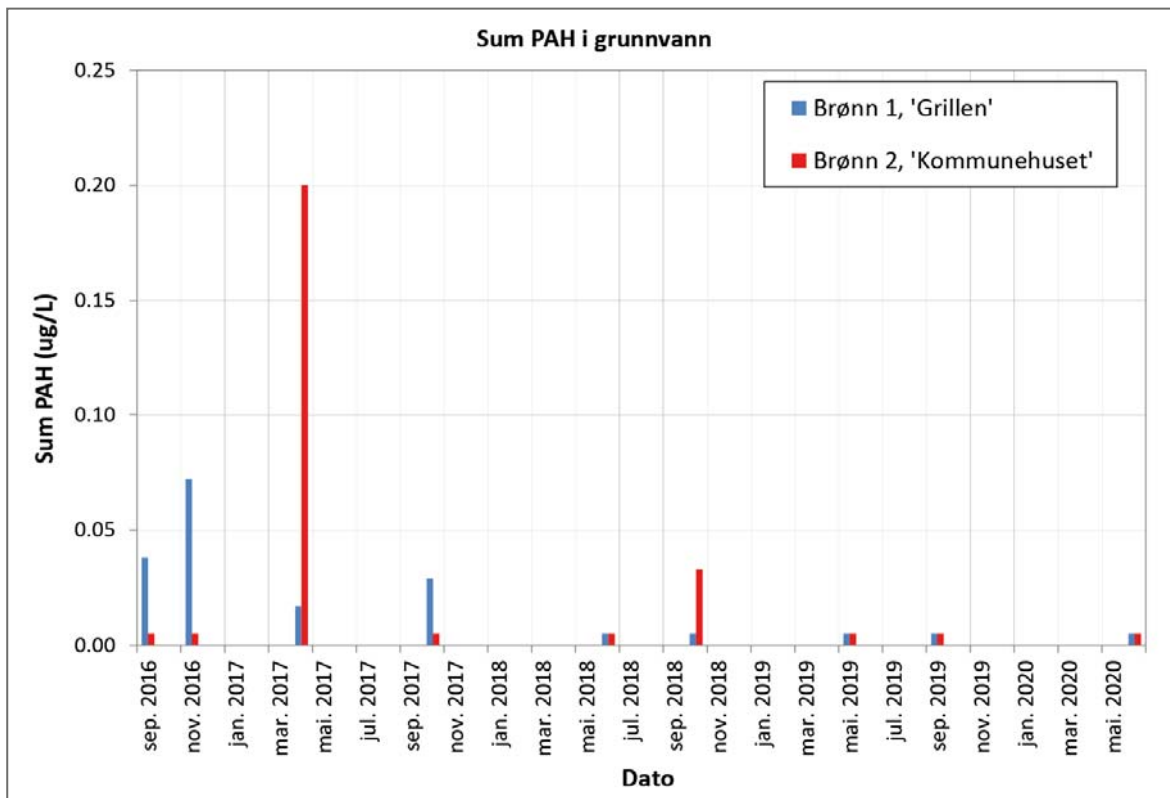
Det er i Tabell 2 til Tabell 5 vist et utvalg av analyseresultater fra laboratorieanalysene av grunnvannsprøvene. Som det framgår av analyseresultatene er det funnet organiske forurensninger (THC, PAH og BTEX) i grunnvannet ved begge overvåkingsbrønnene, men med gjennomgående lave konsentrasjoner (Figur 20, Figur 21 og Figur 22). I begge overvåkingsbrønnene ble det funnet kun tyngre hydrokarboner (THC 12-16, THC 16-35), noe som indikerer at de organiske forurensningene ikke er av nyere dato (Vedlegg 2). Det antas at de lette hydrokarbonfraksjonene over tid har dels fordampet og dels blitt redusert som følge av biologisk nedbrytning i undergrunnen. Det ble ikke funnet målbare konsentrasjoner av VOC eller PCB i noen av de analyserte vannprøvene.

I alle grunnvannsprøvene ble det registrert meget lave konsentrasjoner av nitrat (Figur 23) og tungmetaller. Konsentrasjonen av ammonium har imidlertid vært høy i samtlige vannprøver, og i vannprøvene fra observasjonsbrønnen ved kommunehuset har konsentrasjonen tidvis vært over terskelverdien for god kjemisk tilstand. De høye ammoniumkonsentrasjonene indikerer at det er tilnærmet oksygenfrie anaerobe forhold i grunnvannet med denitrifisering av nitrat. Dette støttes også av gjennomgående lave konsentrasjoner av oksygen i grunnvannet målt under uttak av vannprøver (Figur 25). Det måles imidlertid høyt oksygeninnhold i grunnvannet i begge overvåkingsbrønnene i det første prøveuttaket rett etter brønnetableringen, men dette skyldes trolig at grunnvannet nærmest brønnene var påvirket av trykkluft som ble benyttet under boreprosessen.

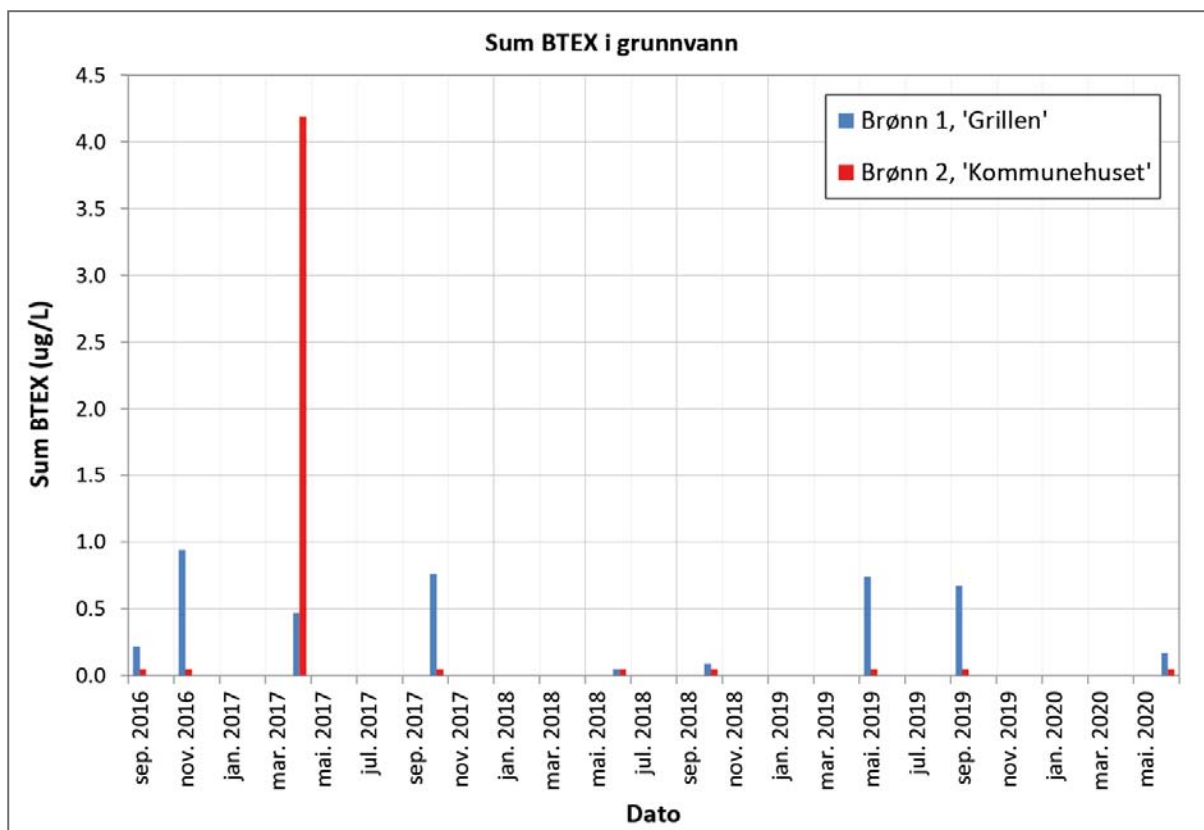
Det er verdt å merke seg at konsentrasjonen av organiske forurensninger og ammonium viser en synkende trend gjennom prøvetakingsperioden, spesielt for vannprøvene fra overvåkingsbrønnen ved kommunehuset. Dette kan være forårsaket av en generell reduksjon i organiske forurensninger i grunnvannsførekosten, men det er også indikasjoner på at selve grunnboringen i forbindelse med brønnetableringen, med utpumping av større mengder grunnvann, har temporært tilført grunnvann fra områder med større forurensningsbelastning enn det som normalt tilføres under senere uttak av volummessig små vannprøver. Loggingen av elektrisk ledningsevne støtter også opp under en slik antakelse der det registreres en betydelig reduksjon over tid (se avsnitt 4.1).



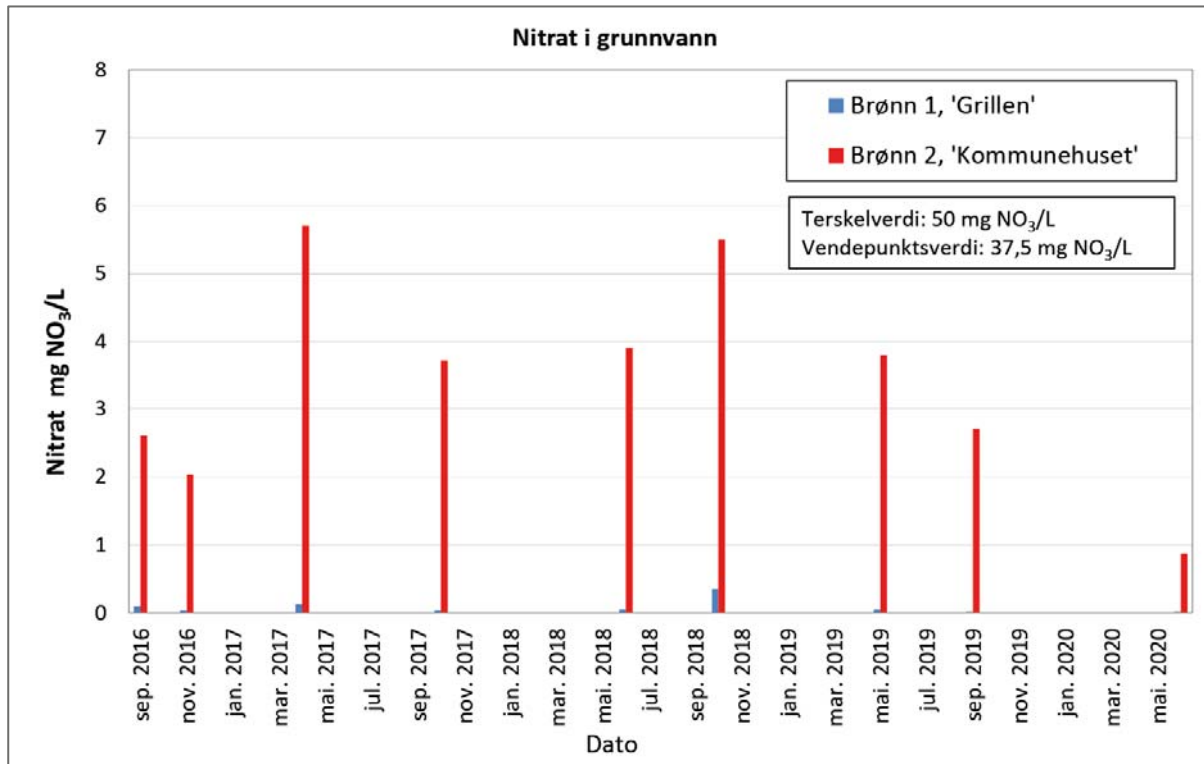
Figur 20: Sum totale hydrokarboner (THC C5-C35) i grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 til juni 2020. Der det i analysene ikke ble påvist noen THC-forbindelser, er konsentrasjonen vist som 1,5 µg/l.



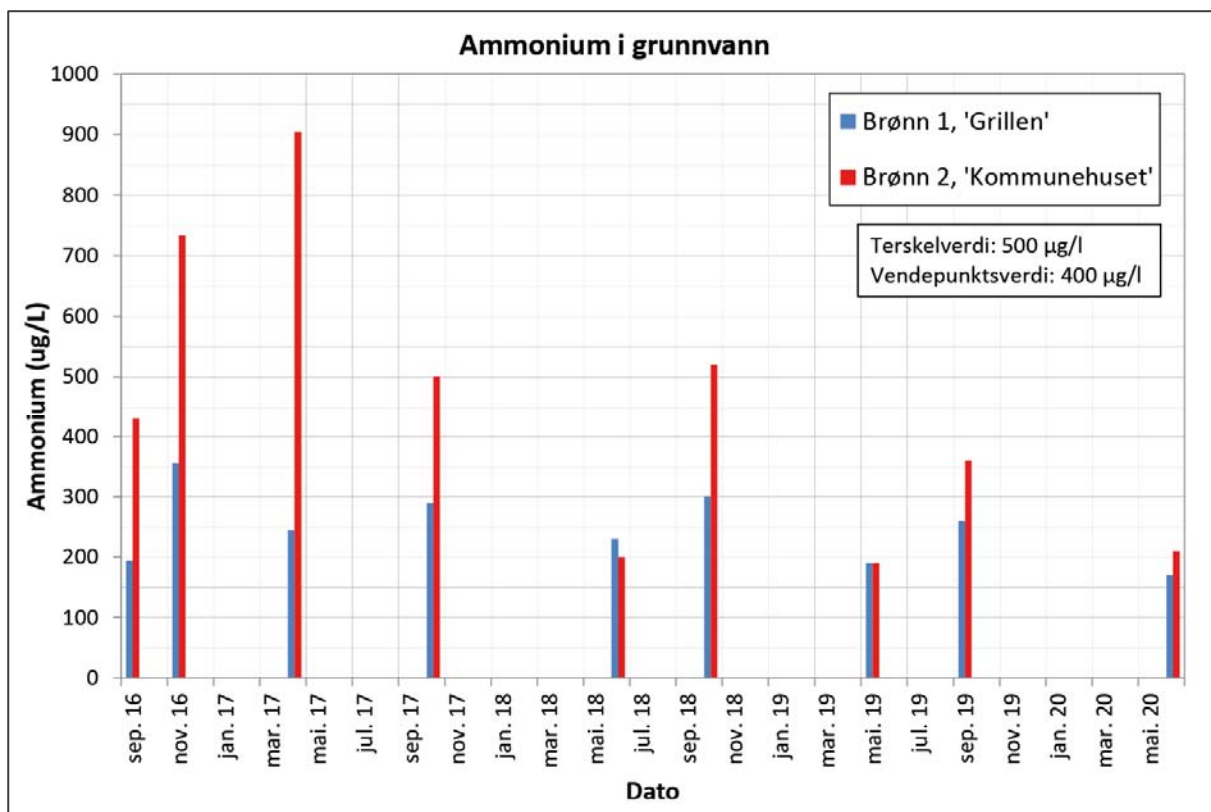
Figur 21: Sum PAH (16) i grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 til juni 2020. Der det i analysene ikke ble påvist noen PAH-forbindelser, er konsentrasjonen vist som 0,005 µg/l.



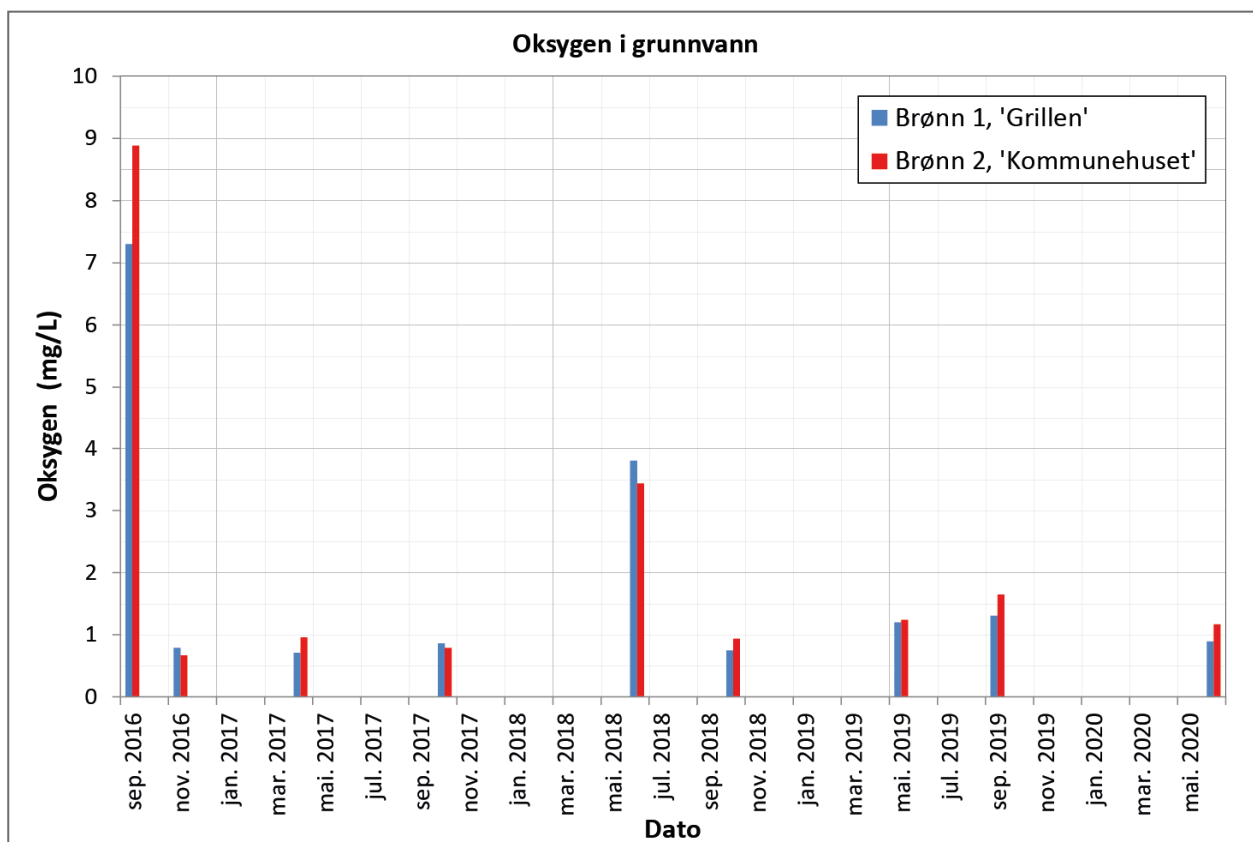
Figur 22: Sum BTEX i grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 til juni 2020. Der det i analysene ikke ble påvist noen BTEX-forbindelser, er konsentrasjonen vist som 0.05 µg/l.



Figur 23: Nitratkonsentrasjoner i grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 til juni 2020. Konsentrasjoner mindre enn deteksjonsgrensen er i figuren vist som halve deteksjonsgrensen.



Figur 24: Ammoniumkonsentrasjoner i grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 til juni 2020.



Figur 25: Oksygenkonsentrasjoner målt i felt i grunnvann fra overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 til juni 2020.

Tabell 2: Analyseresultater for utvalgte kjemiske laboratorieanalyser av grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene i Mosjøen. Rød bakgrunnsfarge markerer overskridelse av terskelverdien. Gul bakgrunnsfarge markerer overskridelse av vendepunktverdien. Fet skrift uten bakgrunnsfarge fremhever høye konsentrasjoner, som nærmer seg fastsatte terskelverdier.

| | Dato | Ammonium-N µg/l | Fluorid mg/l | Klorid mg/l | Nitritt mg/l | Bromid mg/l | Nitrat mg NO3/l | Fosfat mg PO4/l | Sulfat mg/l | Arsen µg/l | Bly µg/l | Kadmium µg/l | Kobber µg/l | Kvikksølv µg/l | Sink µg/l |
|------------------------|------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------|
| Terskelverdi | | 500 | | 200 | | | 50 | | 100 | 10 | 10 | 5 | | 0.5 | |
| Vendepunktverdi | | 400 | | 150 | | | 37.5 | | 75 | 7.5 | 7.5 | 3.75 | | 0.4 | |
| Grillen | 27.9.2016 | 194 | 0.158 | 14.5 | - | - | 0.1 | 0.07 | 17.6 | 2.3 | - | 0.034 | 1.4 | <0.005 | <2 |
| | 22.11.2016 | 356 | 0.083 | 13.6 | - | - | <0.07 | 0.16 | 14.6 | 2.3 | - | <0.01 | <0.50 | <0.005 | <2.0 |
| | 4.10.2017 | 290 | 0.108 | 9.49 | - | - | <0.066 | 0.32 | 13.7 | 0.551 | <0.05 | <0.03 | <0.1 | <0.005 | <1 |
| | 25.4.2017 | 244 | 0.0535 | 12.1 | <0.1 | <0.1 | <0.25 | <0.4 | 16.3 | 0.816 | <0.05 | <0.03 | <0.1 | <0.005 | 2.7 |
| | 28.6.2018 | 230 | <0.200 | 28 | 0.002 | <0.50 | <0.10 | 0.24 | 19 | <0.05 | 0.019 | <0.002 | 0.104 | <0.002 | 0.50 |
| | 29.10.2018 | 300 | 0.08 | 22 | 0.017 | <0.50 | 0.35 | 0.24 | 29 | 0.351 | <0.01 | <0.002 | <0.1 | <0.002 | <0.2 |
| | 28.5.2019 | 190 | 0.097 | 19 | <0.0010 | <0.50 | <0.10 | 0.08 | 17 | 0.163 | <0.01 | <0.002 | <0.1 | <0.002 | 0.46 |
| | 20.9.2019 | 260 | 0.058 | 16 | <0.001 | <0.50 | <0.030 | 0.29 | 9.62 | 0.49 | <0.01 | <0.002 | 0.109 | <0.002 | 1.14 |
| | 10.6.2020 | 170 | 0.065 | 13 | <0.0005 | <0.50 | <0.03 | 0.18 | 13.8 | 0.155 | 0.012 | <0.002 | 0.121 | <0.002 | 0.29 |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | 430 | 0.459 | 11.4 | - | - | 2.6 | 0.02 | 14.7 | 4 | - | 0.055 | 3 | <0.005 | 4 |
| | 22.11.2016 | 734 | 0.374 | 11.5 | - | - | 2.04 | 0.12 | 18.8 | 2.9 | - | <0.01 | 1 | <0.005 | 3.5 |
| | 4.10.2017 | 500 | 0.302 | 11.4 | - | - | 3.72 | 0.07 | 11.7 | 0.689 | <0.05 | <0.03 | 0.71 | <0.005 | 3.7 |
| | 25.4.2017 | 905 | 0.475 | 13.2 | <0.1 | <0.1 | 5.7 | <0.4 | 15.1 | 1.86 | <0.05 | <0.03 | 0.73 | 0.01 | 3.7 |
| | 28.6.2018 | 200 | 0.238 | 13.8 | 0.051 | <0.50 | 3.9 | 0.07 | 18 | 0.376 | 0.016 | 0.003 | 0.581 | <0.002 | 4.2 |
| | 29.10.2018 | 520 | 0.46 | 11 | <0.0010 | <0.50 | 5.5 | 0.05 | 14 | 0.666 | 0.017 | <0.002 | 0.745 | <0.002 | 0.85 |
| | 28.5.2019 | 190 | 0.27 | 20 | 0.033 | <0.50 | 3.8 | 0.02 | 15 | 0.275 | 0.012 | 0.006 | 0.782 | <0.002 | 1.39 |
| | 20.9.2019 | 360 | 0.25 | 12 | 0.006 | <0.50 | 2.7 | 0.08 | 11 | 0.286 | 0.012 | 0.003 | 1.01 | <0.002 | 1.27 |
| | 10.6.2020 | 210 | 0.23 | 13 | 0.0038 | <0.50 | 0.87 | 0.02 | 14 | 0.266 | 0.012 | 0.004 | 0.803 | <0.002 | 0.77 |

"-" = ikke analysert

Tabell 3: Analyseresultater for totale hydrokarboner (THC).

| Sted | Dato | Fraksjon >C5- C6 µg/l | Fraksjon >C5- C8 µg/l | Fraksjon >C6- C8 µg/l | Fraksjon >C8- C10 µg/l | Fraksjon >C10-C12 µg/l | Fraksjon >C12-C16 µg/l | Fraksjon >C16-C35 µg/l | SUM THC (>C5-C35) µg/l |
|---------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Grillen | 27.9.2016 | - | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | 15 | 56 | 71 |
| | 22.11.2016 | - | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | ikke påvist |
| | 4.10.2017 | - | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | ikke påvist |
| | 25.4.2017 | - | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | ikke påvist |
| | 28.6.2018 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | ikke påvist |
| | 29.10.2018 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | ikke påvist |
| | 28.5.2019 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | ikke påvist |
| | 20.9.2019 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | ikke påvist |
| | 10.6.2020 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <50 |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | - | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | 12 | 81 | 93 |
| | 22.11.2016 | - | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | ikke påvist |
| | 4.10.2017 | - | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | ikke påvist |
| | 25.4.2017 | - | 7.2 | - | 14 | 27 | <5.0 | <20 | 49 |
| | 28.6.2018 | <5.0 | - | 6.5 | <5.0 | 5.6 | <5.0 | <30.0 | 12.1 |
| | 29.10.2018 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | 7.1 | <5.0 | <30.0 | 7.1 |
| | 28.5.2019 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | ikke påvist |
| | 20.9.2019 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | ikke påvist |
| | 10.6.2020 | <5.0 | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <50 |

"-" = ikke analysert

Tabell 4: Analyseresultater for PAH-forbindelser (polysykliske aromatiske hydrokarboner). Det er undersøkt for samtlige PAH16-forbindelser, men kun de som ble påviste er vist i tabellen.

| Sted | Dato | Naftalen µg/l | Acenaften µg/l | Fluoren µg/l | Fenantren µg/l | Fluoranten µg/l | Sum PAH(16)EPA µg/l |
|--------------|------------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|--------------------|------------------------|
| Grillen | 27.9.2016 | <0.010 | <0.010 | 0.038 | <0.010 | <0.010 | 0.038 |
| | 22.11.2016 | 0.072 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.072 |
| | 4.10.2017 | 0.029 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.029 |
| | 25.4.2017 | 0.017 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.017 |
| | 28.6.2018 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | ikke påvist |
| | 29.10.2018 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | ikke påvist |
| | 28.5.2019 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | ikke påvist |
| | 20.9.2019 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.095 |
| | 10.6.2020 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.19 |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 22.11.2016 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 4.10.2017 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 25.4.2017 | 0.085 | 0.021 | 0.042 | 0.041 | 0.015 | 0.2 |
| | 28.6.2018 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | ikke påvist |
| | 29.10.2018 | <0.030 | 0.011 | 0.022 | <0.020 | <0.010 | 0.033 |
| | 28.5.2019 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | ikke påvist |
| | 20.9.2019 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.095 |
| | 10.6.2020 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.19 |

Tabell 5: Analyseresultater for BTEX-forbindelser.

| Sted | Dato | Benzen µg/l | Toulen µg/l | Etylbenzen µg/l | m,p-Xylen µg/l | o-Xylen µg/l | Xylener (sum) µg/l | BTEX (sum) µg/l |
|-------------------|------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| Grillen | 27.9.2016 | <0.10 | 0.1 | <0.10 | <0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.22 |
| | 22.11.2016 | <0.10 | 0.32 | <0.10 | 0.41 | 0.21 | 0.62 | 0.94 |
| | 4.10.2017 | <0.10 | 0.3 | <0.10 | 0.35 | 0.11 | 0.46 | 0.76 |
| | 25.4.2017 | <0.10 | 0.22 | <0.10 | 0.25 | <0.10 | 0.25 | 0.47 |
| | 28.6.2018 | <0.20 | <1.00 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 29.10.2018 | <0.020 | 0.038 | 0.023 | - | 0.027 | 0.27 | 0.088 |
| | 28.5.2019 | 0.11 | 0.33 | 0.059 | - | - | 0.24 | 0.74 |
| | 20.9.2019 | 0.055 | 0.51 | 0.022 | - | - | 0.078 | 0.67 |
| | 10.6.2020 | <0.020 | 0.031 | 0.024 | - | - | 0.11 | 0.17 |
| Kommune- huset | 27.9.2016 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 22.11.2016 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 4.10.2017 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 25.4.2017 | 1 | 0.2 | 1.5 | 1.3 | 0.19 | 1.5 | 4.19 |
| | 28.6.2018 | <0.20 | <1.00 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 29.10.2018 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | <0.020 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 28.5.2019 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | - | <0.020 | ikke påvist |
| | 20.9.2019 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | - | <0.020 | ikke påvist |
| | 10.6.2020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | - | <0.040 | <0.10 |

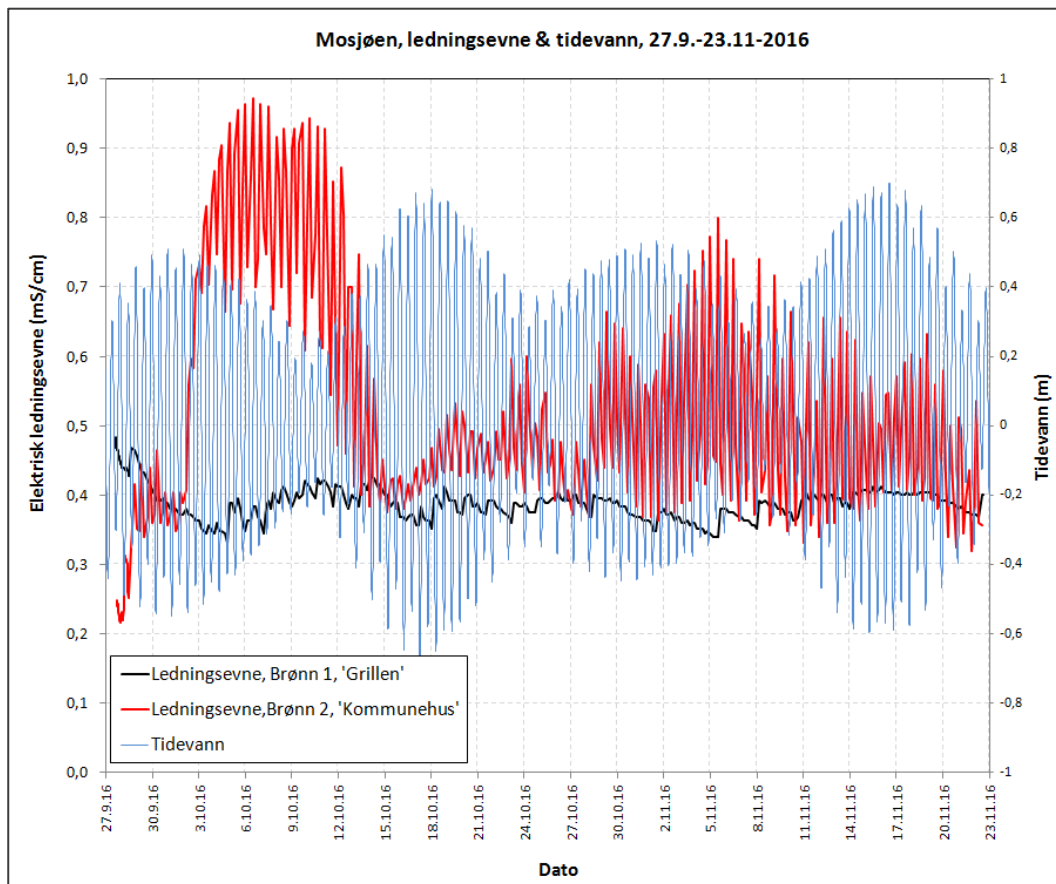
"-" = ikke analysert

4.1 Høyfrekvente målinger av grunnvannets elektriske ledningsevne

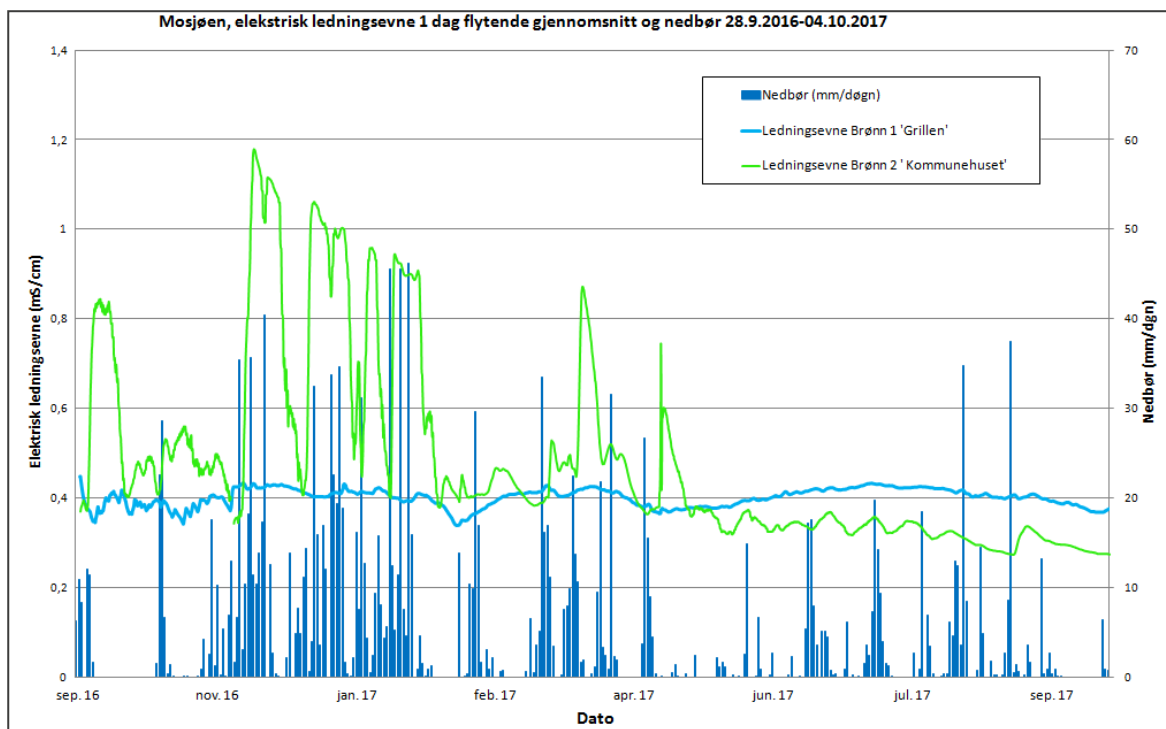
Det ble i forbindelse med den automatiske loggingen av grunnvannsnivå også registrert elektriske ledningsevne i grunnvannet i begge overvåkingsbrønnene. Slike høyfrekvente målinger gir mulighet til å registrere endringer i konsentrasjonen av løste ioner i grunnvannet uten vannprøvetaking, og er derfor en kostnadseffektiv metode for å registrere eventuelle endringer i grunnvannets kjemiske sammensetning over tid. De høyfrekvente ledningsevne målingene vil også kunne si noe om hvor representativ de uttatte vannprøvene og vannanalysene er for grunnvannets kjemiske sammensetning i hele måleperioden.

Figur 26 viser resultater fra logging av ledningsevne i overvåkingsbrønnene og tidevannsvariasjoner høsten 2016. Disse observasjonene viser at ledningsevnen i overvåkingsbrønn ved kommunehuset i betydelig grad påvirkes av tidevannsnivået mens ledningsevnen i overvåkingsbrønn ved grillen ikke påvirkes i særlig grad.

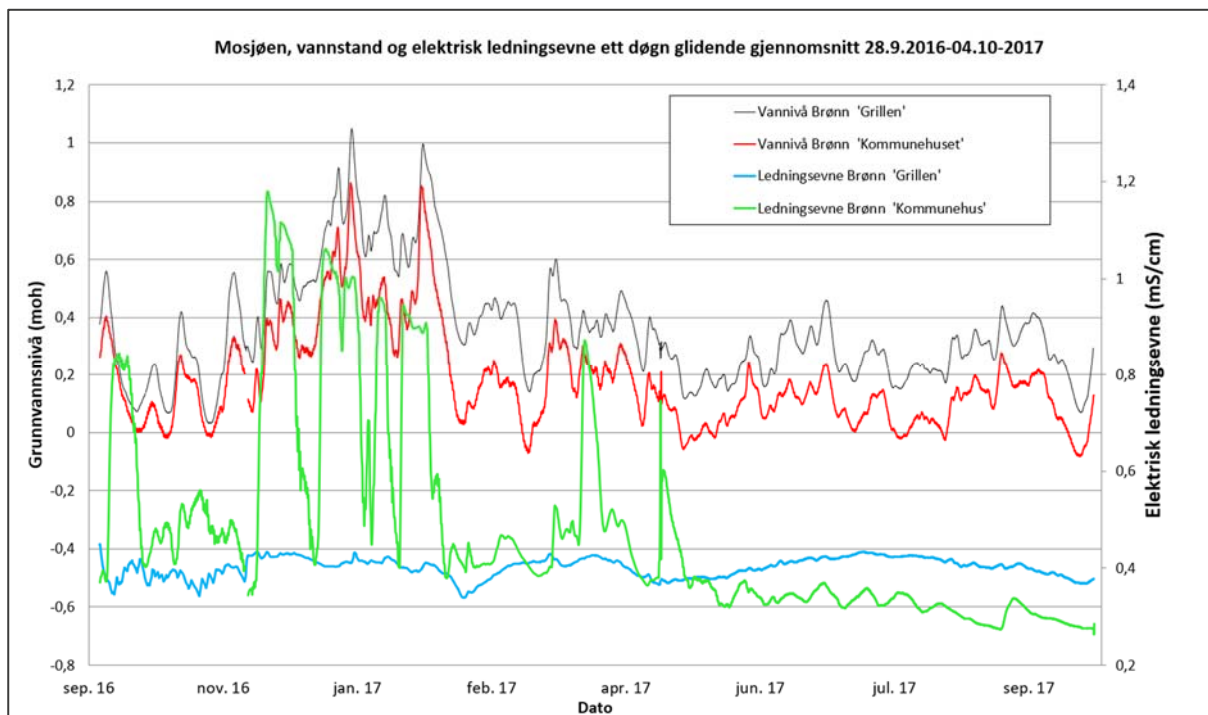
Figur 27 viser variasjon i elektrisk ledningsevne (ett døgns glidende gjennomsnitt) i en periode på et år etter brønnetablering, samt registrert nedbør med nedbørsdata fra meteorologisk stasjon Fallmoen, ca. 10 km sør for Mosjøen. Det er valgt å benytte ett døgns glidende gjennomsnitt for å redusere effekten av tidevannspåvirkning på ledningsevnen i grunnvannet. Loggingen viser at ledningsevnen i overvåkingsbrønnen ved kommunehuset øker etter nedbørsepisoder. Nedbør gir også en heving av grunnvannsnivået i grunnvannsførekosten slik at økt grunnvannsnivå etterfølges av en økning i elektrisk ledningsevne i overvåkingsbrønnen ved kommunehuset (Figur 28). Dette variasjonsmønsteret mellom grunnvannsnivå/nedbør og elektrisk ledningsevne er spesielt fremtredende i de to første årene av måleperioden fram til høsten 2018 men er betydelig mer avdempet i siste del av overvåkingsperioden (Figur 29).



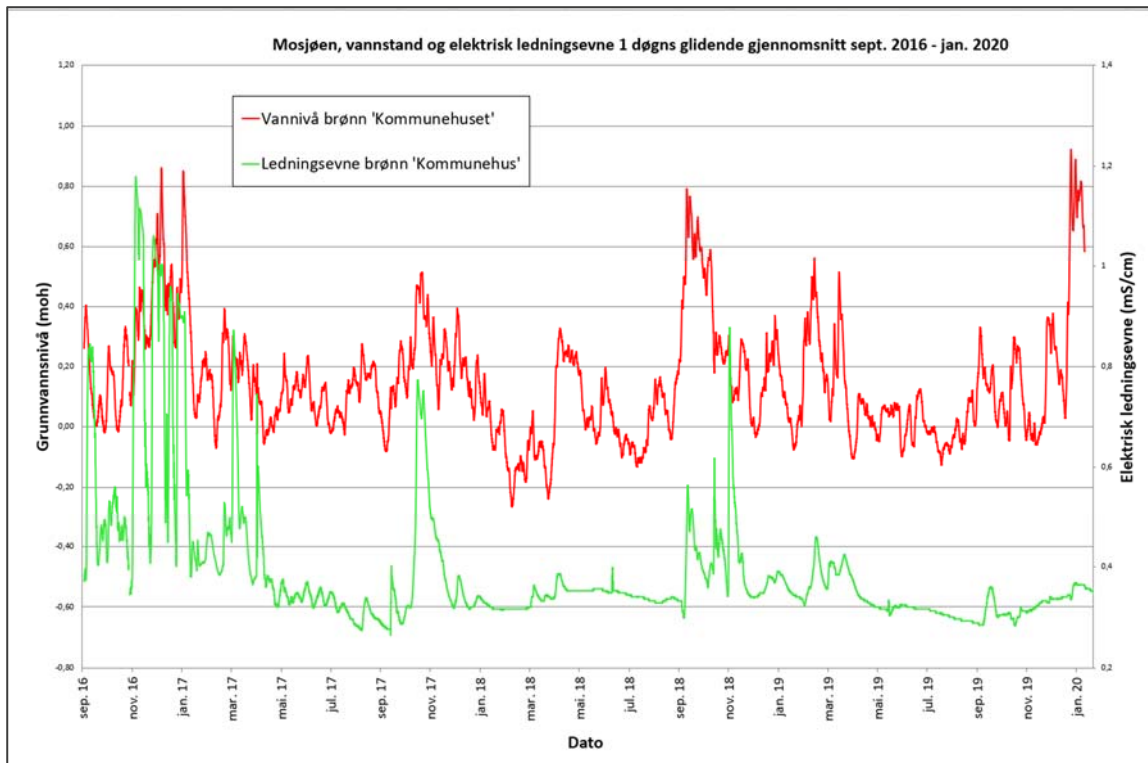
Figur 26: Variasjoner i elektrisk ledningsevne i grunnvannet i overvåkingsbrønnene samt tidevannsvariasjoner i perioden september – november 2016. (Kilder: Tidevannstabell, Statens kartverk sjø).



Figur 27: Variasjoner i elektrisk ledningsevne (ett døgns glidende gjennomsnitt) i grunnvannet i overvåkingsbrønnene samt nedbør i perioden september 2016 – oktober 2017 (Kilde nedbør: klima.no - målestasjon Fallmoen, Meteorologisk institutt).



Figur 28: Variasjon i grunnvannsnivå, logget elektrisk ledningsevne i grunnvannet (ett døgn flytende gjennomsnitt) og manuelle ledningsevнемålinger i overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 – oktober 2017.

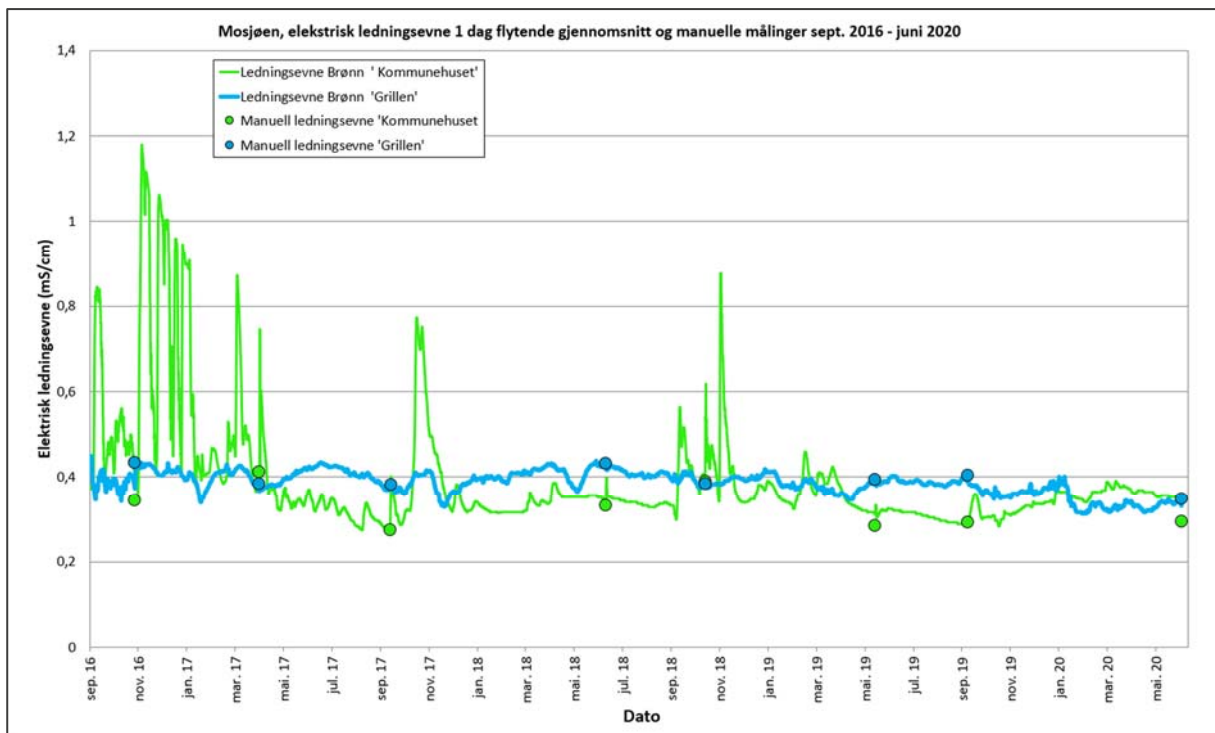


Figur 29: Variasjon i grunnvannsnivå, logget elektrisk ledningsevne i grunnvannet (ett døgn flytende gjennomsnitt) og manuelle ledningsevne målinger i overvåkingsbrønnen ved kommunehuset i perioden september 2016 – januar 2020.

5. REPRESENTATIVITET AV UTTATTE GRUNNVANNSPRØVER

Logging av elektrisk ledningsevne har vist at ledningsevne i grunnvannet i overvåkingsbrønnen ved kommunehuset varierer betydelig over tid. Økningen i ledningsevnen kan ut fra de utførte nivå- og ledningsevнемålingene være forårsaket av høyt tidevann med påfølgende sjøvannspåvirkning, men kan også være gitt av en kombinasjon av tidevann, økt nedbørintensitet med heving av grunnvannsnivå og mobilisering av forurensninger i brønnens tilstrømningsområde. Til tross for mange uttak av grunnvannsprøver i måleperioden har ingen av disse blitt tatt ut i de korte periodene med høy ledningsevne i grunnvannet (Figur 30), og det er derfor ikke mulig å fastslå hvilke endringer i grunnvannets kjemiske sammensetning som gir grunnlag for økningen i elektrisk ledningsevne. De uttatte vannprøvene med tilhørende analyseresultater vil derfor ikke være representative for grunnvannets kjemiske sammensetning i perioder med registrert høy elektrisk ledningsevne og potensiell størst mulighet for høyt innhold av miljøbelastende elementer og forbindelser.

For overvåkingsbrønnen ved grillen viser logging av elektrisk ledningsevne gjennomgående liten variasjon i måleperioden, noe som indikerer at resultatene fra de utførte vannanalysene er representative for grunnvannets kjemiske sammensetning i dette området av grunnvannsførekosten.



Figur 30: Variasjoner i elektrisk ledningsevne i grunnvannet i overvåkingsbrønnene (ett døgn flytende gjennomsnitt) og manuelle ledningsevнемålinger i perioden september 2016 – juni 2020. De manuelle ledningsevнемålinger angir også tidspunkt for uttak av grunnvannsprøver til analyse.

6. KONKLUSJON OG FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

Analyser av uttatte grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønnene i perioden september 2016 til juni 2020 indikerer at grunnvannet i brønnområdene er påvirket av urban aktivitet. Funn av organiske forurensninger i grunnvannet (hydrokarboner, PAH og BTEX) samsvarer med at det i nærområdet til begge brønnlokaliteter tidligere har vært mekanisk verksted/bilverksted og avfallsdeponi. Konsentrasjonen av de organiske forurensningene er imidlertid gjennomgående lave i de analyserte vannprøvene, og det forventes ikke at utlekking av grunnvann fra de undersøkte områdene vil ha målbar negativ påvirkning på det akvatiske miljøet. Høy konsentrasjon av ammonium i samtlige uttatte vannprøver viser at det er tilnærmet oksygenfrie forhold i grunnvannsforkomsten, trolig som følge av tilførsel av organiske forurensninger fra det urbane miljøet.

Høyfrekvent automatisk logging av elektrisk ledningsevne viser at uttatte grunnvannsprøver i overvåkingsbrønnen ved kommunehuset ikke er representativ for perioder med registrert høy ledningsevne i grunnvannet. Konsentrasjonen av forurensninger i grunnvannet i dette området kan derfor være betydelig høyere hvis det er samsvar mellom elektrisk ledningsevne og forurensningskonsentrasjon. De automatiske loggingene viser imidlertid at grunnvannets elektriske ledningsevne stabiliserer seg på et lavt nivå de siste 15 måneder av måleperioden, og at analyseresultatene er representative for grunnvannets kjemiske sammensetning i denne perioden. En bakenforliggende årsak til dette kan være at brønnetableringen medførte lokale endringer i grunnvannskjemien i brønnområdet gjennom stort grunnvannsuttak og tilførsel av grunnvann med en annen kjemisk sammensetning enn det som normalt er i brønnområdet. En effekt av et større grunnvannsuttak kan være vertikal transport av dypere grunnvann med mer sjøvannspåvirkning og høyere ledningsevne. At denne effekten henger igjen i lang tid etter brønnetableringen kan være gitt av liten strømningsgradient og svært sen utskifting av grunnvann i brønnområdet. For bedre å kunne dokumentere en slik årsakssammenheng anbefales det å videreføre overvåkingen av grunnvannets kjemiske sammensetning i dette område.

På bakgrunn av de utførte undersøkelsene er den kjemiske tilstanden til grunnvannsforkomsten angitt som uavklart.

Sluttord: Det rettes en stor takk til Vefsn kommune for det gode samarbeidet med kartlegging av grunnvannsforkomst Mosjøen.

7. REFERANSER

Brønndatabasen Granada: <http://geo.ngu.no/kart/granada/>

Follestad B. 1990 Mosjøen 1826-1 kvartærgeologisk kart NGU

Gilde, T. 1995 : Statsbygg. Helgeland politikammer, Nybygg. Kummeneje oppdrag nr. 10785. 10. juni 1995

Løvlien, P. 1995: Statsbygg. Helgeland politikammer, Nybygg. Supplerende geotekniske vurderinger. Kummenje 1995.

Meteorologisk institutt: <http://eklima.met.no/>

Misund, A. 2007: Nedre Skjerva – Risikovurdering for utlekking fra forurenset grunn, Vefsn kommune. COWI januar 2007.

Skare, J.E. 1994: Skjervgata 41/43, Mosjøen. Miljøtekniske grunnundersøkelser. NOTEBY oppdrag nr. 43524. 11. juli 1994.

Vannforskriften. Forskrift om rammer for vannforvaltningen: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>

VEDLEGG

- 1) Protokoll for prøvetaking og feltmålinger
- 2) Analyseresultater av grunnvannsprøver fra overvåkingsbrønner i Mosjøen
- 3) Georadaropptak med tolking av dyp til grunnvannsnivå
- 4) Kornfordeling boringer
- 5) Siktekurver



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

Prosjekt 325800
Landsomfattende mark- og grunnvannnett, LGN

Protokoll for prøvetaking og feltmålinger

Versjon 1.5: (22.03.2011)

Bygger i hovedsak på:

Banks, D. & Midtgård, Aa. K. (1998) Vannprøvetaking. Dokumentering av feltrutiner.

Dokument 4.3.1. Faggruppe for geokjemi og hydrogeologi, NGU.

Bearbeidet av Bjørn Frenstad og Øystein Jæger.

Innhold

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Dokumentasjon av vannprøvetaking | 2 |
| 2 | Rensing av brønnen | 2 |
| 2.1 | Løsmassebrønner | 2 |
| 2.2 | Fjellbrønner | 2 |
| 2.3 | Kilder | 2 |
| 3 | Prøvetaking | 2 |
| 3.1 | Flasker | 2 |
| 3.2 | Rensing av utstyret | 3 |
| 3.3 | Prøvetaking | 3 |
| 3.4 | Filtrering..... | 3 |
| 3.5 | Konservering..... | 4 |
| 3.6 | ICP-MS Analyse | 4 |
| 4 | Feltemålinger | 4 |
| 4.1 | Temperatur | 5 |
| 4.2 | pH..... | 5 |
| 4.3 | Alkalitet | 5 |
| 4.4 | Ledningsevne..... | 6 |
| 4.5 | Oksygenmetning | 6 |
| 5 | Transport og lagring av prøver | 6 |
| 6 | Ved ankomst på laboratoriet | 6 |

1 Dokumentasjon av vannprøvetaking

Informasjon om prøvetakingspunkt og feltmålinger dokumenteres i standard feltskjema for LGN samt i Standard for stedfestning av lokaliteter og prøver. Kopi av sistnevnte (prøveliste) skal alltid følge prøvene til laboratoriet. Følgende ekstra informasjonen er viktig:

- prøvens utseende (farge, turbiditet)
- prøvens lukt (om det kan merkes)
- avvik fra vanlig filtertype (0.45 µm) eller avvik i antall forbrukte filter
- oppbevaringstemperatur (f.eks. transport i kjølebag)
- avvik fra prøveprotokollen (inkludert problemer undervegs, utstyr som ikke fungerte)

2 Rensing av brønnen

Vann som har stått lenge i kontakt med brønnrør eller foringsrør kan inneholde kjemiske stoffer som er oppløst fra brønnkonstruksjonen. Brønnen skal derfor pumpes før prøvetaking slik at vannet renner klart og man trekker "ferskt" grunnvann.

2.1 Løsmassebrønner

I løsmasseakviferer bør man ideelt pumpe vannet inntil det renner tilsynelatende klart og elektrisk ledningsevne og temperatur er stabile, minimum 15 minutter. Det brukes vanligvis en sugepumpe med slange som føres ned i prøvetakingsbrønnen. Slangen kan tapes fast over brønnrøret for å få bedre sug. I brønner med liten kapasitet eller brønner med stor sugehøyde brukes liten 12 V elektrisk senkpumpe med turtallsregulator. Turtallet reguleres slik at pumpa ikke trekker luft.

2.2 Fjellbrønner

Det er viktig å unngå å prøveta stagnant vann fra brønnen. Det brukes en turtallsstyrt senkpumpe med 60 meter slange. Vann-nivået i brønnen senkes til like over dette nivået og turtallet på pumpa reguleres slik at senkningshøyden er stasjonær. Det pumpes deretter til ledningsevne og temperatur er stabile, minimum 15 minutter, før prøven tas.

2.3 Kilder

Ved prøvetaking av kilder er det ikke behov for å vente før man tar prøven. Prøven bør tas så nært utstrømningspunktet som mulig. Ved lav vannføring kan det være hensiktsmessig å bruke et PEH-rør for å konsentrere vannstrømmen. Man bør passe på å:

- ikke trekke inn sediment eller vegetasjon i prøven
- prøveta fortrinnsvis hurtigstrømmende vann
- ikke stå oppstrøms prøvetakingsstedet slik at bunnsediment forstyrres

3 Prøvetaking

3.1 Flasker

Det tas rutinemessig følgende prøver:

- i. 1 x 500 ml prøve (ufiltrert) som analyseres for pH, alkalitet, elektrisk ledningsevne (EC), fargetall og turbiditet.
- ii. 1 x 100 ml prøve (ufiltrert) som analyseres for totalt organisk karbon (TOC). Prøvetas bare på høstrunden.
- iii. 1 x 100 ml prøve (filtrert på 0,45 µm) som analyseres for anioner vha. ionekromatografi (IC).
- iv. 1 x 50 ml prøve (filtrert på 0,45 µm) som analyseres for kationer/metaller vha. ICP-AES og ICP-MS.
- v. 1 x 100 ml prøve (filtrert på 0,45 µm) som analyseres for ammonium vha. spektrofotometer,

Prøvene tas i polyetenflasker. Det brukes alltid nye flasker (evt. godkjente, syrevaskede flasker).

3.2 Rensing av utstyret

Filtrerte prøver tas vha. 0,45 µm Minisart disk-filtre, sammen med en polyeten sprøyte. Filtrene er engangsfiltre, men sprøyten kan brukes om igjen. Det er derfor viktig å skylle sprøyten grundig tre ganger med vannet som skal prøvetas, før man begynner med prøvetakingen.

Flaskene renses i vannet som skal prøvetas. Flasker for analyse (i) og (ii) renses grundig tre ganger med det aktuelle vannet. Flasker for analyser (iii), (iv) og (v) renses *i tillegg* to ganger med vann som er filtrert gjennom 0,45 µm filter.

3.3 Prøvetaking

Prøvene tas vanligvis fra et punkt nærmest mulig pumpen.

Flaskene (i) og (ii) fylles helt opp og lukkes med kork.

De andre flaskene fylles med vann fra sprøyten filtrert gjennom filteret. Pass på at hendene ikke kommer i kontakt med spissen på filteret, sprøyten eller innsiden av flaske/kork. Flaskene lukkes med kork og merkes F (filtrert). Det skal brukes engangshansker ved all berøring av flaske (iv) (prøven for kationer/metaller).

3.4 Filtrering

Prøver som skal analyseres for metaller og kationer skal filtreres gjennom et membranfilter med porestørrelse 0,45 µm for å fjerne partikulært stoff.

Det første vannet som passerer filteret skal ikke tas med i prøveflasken. Filtrering må utføres før konservering med syre (som skjer på laboratoriet etter innlevering av prøven). Dersom filtrering er vanskelig, kan det være nok med 10-20 ml prøve for ICP-AES/ICP-MS analyse. Dersom filtrering ikke er mulig, skal ikke prøven konserveres med syre (med mindre man kan begrunne at prøven ikke inneholder partikulært stoff).

Ved filtrering finnes det flere feilkilder en bør kontrollere:

- filteret kan lekke ut stoff

- adsorpsjon og ionebytte kan skje i filteret
- gjentetting av filteret under filtreringen kan forandre filterets egenskaper (feks. filterstørrelse)

Dersom det er høy konsentrasjon av jern i vannet, eller hvis jern eller assosierte tungmetaller er av stor betydning, bør det også analyseres en prøve med ufiltrert vann ettersom jernutfelling (med samtidig utfelling av tungmetall) kan forekomme i filteret. Her er det eneste tilfelle hvor man KAN surgjøre en ufiltrert prøve (prøven merkes U - ufiltrert).

Prøver for anionanalyser bør også filtreres (men dette er mindre kritisk enn for ICP-analyser).

Filtere er forbruksvarer. Det er akseptabel praksis å benytte ett filter for filterting av alle prøver fra et prøvetakingspunkt (dvs. IC-, ICP-AES/ICP-MS- og ammoniumprøver). Et nytt filter skal alltid benyttes for hvert nytt prøvetakingspunkt eller prøvetakingsdyp.

3.5 Konservering

Fra en vannprøve blir tatt og inntil den analyseres (transport og lagring) kan prøvens kjemiske sammensetning ha blitt forandret. Dette kan delvis forhindres ved å konservere prøven.

Årsakene til forandringene kan skyldes:

- utfelling
- adsorpsjon på prøveflaskens vegger
- adsorpsjon på partikulært materiale i prøven
- biologisk påvirkning

Det brukes HNO_3 til konservering av ICP-AES/ICP-MS prøven etter innlevering på laboratoriet. pH-verdien bør senkes til <2 og som tommelfingerregel tilsettes 5 dråper syre til 50 ml vannprøve. Surgjøringen hindrer utfelling eller adsorpsjon av metall på flaskeveggene.

Ufiltrerte prøver skal ikke surgjøres ettersom syren vil oppløse alle partiklene som er til stede.

Vær obs på at det ikke er lov å transportere konsentrert syre med fly i Norge. Det er derfor akseptabel praksis å tilsette syren til de filtrerte prøvene etter innlevering på laboratoriet. Prøven må imidlertid stå i minst 24 timer før analyse, slik at evt. utfelte / adsorberte metaller blir tatt opp i løsning på nytt.

Prøven til ammoniumanalyse, prøve (v), må konserveres med 40 μl konsentrert svovelsyre så snart som mulig etter prøvetaking. Syren doseres med hjelp av en pipette med engangs pipettespiss.

3.6 ICP-MS Analyse

Prosedyren for prøvetaking for ICP-MS analyser er i utgangspunktet den samme som for ICP-AES, men det stilles enda sterkere krav til renslighet. Det skal benyttes latex-hansker (uten pulver eller glidemiddel) under prøvetaking, og kvaliteten til syren som benyttes til konservering må kunne dokumenteres. Man skal alltid bruke ny syre for surgjøring av ICP-MS prøver.

4 Feltnmålinger

Det stilles samme krav til feltnmålinger som til "ferskt grunnvann", omtalt i seksjon 2.1. Før man tar en endelig avlesning, bør vannet ha en stabil temperatur, tilsvarende akviferens.

Elektrisk ledningsevne og pH bør også være stabile, selv om dette ikke vil være mulig i noen tilfeller hvor man har store naturlige variasjoner i grunnvannsmagasinet.

4.1 Temperatur

Temperatur skal måles i felt. Dette gjøres enten ved termometer eller termofølsom elektrode (installert på de fleste ledningsevne-målere).

4.2 pH

Under transport og lagring kan CO₂ avgasses. Dette kan medføre endringer i både pH og alkalitet, særlig i prøver med lavt ioneinnhold. Derfor bør pH og alkalitet måles i felt.

pH måles vanligvis med elektronisk pH-meter som må kalibreres i felt. Man bruker vanligvis to løsninger, enten pH= 4 og pH= 7 for sure vannprøver, eller pH= 7 og pH = 10 for alkaliske vannprøver. Husk at pH på bufferløsningen varierer med temperaturen. De fleste moderne pH-metre tar automatisk hensyn til dette under kalibreringen. Bufferløsningene skal lages ferskt av laboratoriet før hver feltreise (eller tas fra en ferdig-laget "batch" fra laboratoriet), eller man kan bruke tabletter som løses opp i destillert/avionisert vann i felt.

Kalibreringen bør kontrolleres før hver ny måling. Som minstekrav, bør kalibrering mot bufferløsninger finne sted i begynnelsen av hver feltdag, ved lunsjtid og ved slutten av dagen.

Ved rapportering av pH-målinger, oppgi alltid vanntemperatur.

pH- og temperatur-elektrodenes skylles med destillert/avionisert vann mellom hver ny prøve eller løsning. Ikke mål pH i vannprøvene som skal brukes til senere laboratorieanalyse da spor av konserverings- eller elektrodevæske kan forurense prøven.

pH/temperatur/Eh-målinger bør fortrinnsvis foregå i strømmende vann. Det er lurt å ta med en egen flaske hvor man foretar pH/Eh/temperatur-målinger; vann fra kranen eller pumpe-slengen renner ned i flasken slik at en gjennomstrømning av vann finner sted. Ved måling i kilder, kan målingen foregå direkte i vannet.

4.3 Alkalitet

Alkalitet måles i felt ved hjelp av en titrering med syre. Alkaliteten defineres som den mengden syre (i meq/l) som må tilsettes for å senke pH til en bestemt verdi. Aquamerck 11109 testkit for alkalitet, tillater måling av to typer alkalitet:

- p-alkalitet ved titrering til pH = 8.2 (fenolphthalein indikator). Dette er et grovt mål på karbonationer i løsningen (CO₃²⁻).
- t-alkalitet - titrering til pH = 4.3 (blandet indikator - metylgul-basert). Dette er et grovt mål på bikarbonat pluss karbonat (HCO₃⁻ + CO₃²⁻).

Titreringsutstyret har en oppgitt nøyaktighet på ± 0,1 mekv/l.

Det er vanlig praksis å ta tre duplikatmålinger av alkalitet på vannprøven. Disse bør ligge innen 0,2 mekv/l av hverandre. Gjennomsnittet av målingene benyttes.

Dersom man måler alkalitet på meget ionefattig vann, kan man bruke en fortdynnet syreløsning. Syren, som leveres av Aquamerck, har en styrke på 0,1 ekv/l ($100 \text{ mekv/l} = 0,1 \text{ N}$). Laboratoriet kan forberede en løsning $0,02 \text{ eq/l}$ ($20 \text{ meq/l} = 20 \text{ N}$) saltsyre (HCl). Om man bruker fortdynnet syre, ganger man den avleste målingen med en faktor på 5.

4.4 Ledningsevne

Ledningsevne måles på samme måte som pH, men det stilles ikke samme krav til feltkalibrering av utstyret. Det stilles også lignende krav til vedlikehold av ledningsevneelektroden. Kontroll av kalibrering foretas av NGUs laboratorium før hver prøvetakingsrunde.

4.5 Oksygenmetning

Oksygeninnholdet i vannet endres når vannet kommer i kontakt med luft. Det er derfor viktig å måle oksygenmetningen i felt straks det er pumpet opp fra brønnen eller kommer ut av kilden.

Oksygenmetningen måles vanligvis i mg/l med elektronisk O_2 -meter som må kalibreres før hver måling. Kalibreringen foretas mot vannmettet luft i et kalibreringskammer.

Når det skal måles oksygenmetning i vann som er pumpet opp fra brønner i fjell eller løsmasser ledes vannet til en målebøtte via en plastslange med utløpet nedsenket i vann for å unngå at luft blandes i vannet før måling. Av samme grunn må målinger i kilder foretas i punktet der vannet kommer fram i dagen.

Ved målinger av oksygenmetningen i vann fra brønner er det viktig å avpasse pumperaten slik at det ikke trekkes luft gjennom pumpa eller brønnfilteret.

Av hensyn til målesonden bør det ikke gjøres målinger i vann som har høy turbiditet.

5 Transport og lagring av prøver

Vannprøvene bør beholdes kjølig i felt. Dette kan oppnås ved:

- i. å lagre dem i kjøleskapet
- ii. å lagre dem i en kjølebag
- iii. å lagre dem utendørs (hvis det er kaldt)

Men prøvene bør ikke fryse. Frysing kan medføre sprengning av emballasjen og endringer i grunnvannskjemi. Forsøk på laboratoriet har påvist at frysing blant annet kan medføre at Si og Fe kan forsvinne fra løsning (f.eks. felles ut), selv fra surgjorte løsninger.

Unngå å transportere prøvene i passasjerdelen av bilen.

6 Ved ankomst på laboratoriet

Ved ankomst på laboratoriet skal prøvene registreres på standard skjema og få et unikt nummer og umiddelbart lagres på et kjølerom. Prøvene for metall-/kationanalyser (ICP-AES/ICP-MS) konserveres med syre.

| | | | Kjemisk-fysikalske parametere målt i felt | | | | | Kjemisk-fysikalske parametere målt på laboratorium | | | | |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|---|---------------------------|------|-----------------|----------------------|--|-----------------|---------------------------|-----------|------------|
| | ØV/NS (UTM33) | Prøvetakings- dato | Vanntemperatur | Elektrisk ledningsevne | pH | Total Alkalitet | Løst oksygen (DO) | pH | Total Alkalitet | Elektrisk ledningsevne | Fargetall | Turbiditet |
| | m | | °C | µS/cm | | mmol/l | mg/l | | mmol/l | mS/m | mg Pt/l | FNU |
| Grillen | 417455/ 7302703 | 27.9.2016 | 7.6 | 394 | 7.1 | 3.3 | 7.3 | 7.6 | 2.9 | 38.7 | 7 | 2.2 |
| | | 22.11.2016 | 7.7 | 433 | 7.2 | 4.4 | 0.79 | 7.5 | 3.7 | 42.4 | 4 | 0.5 |
| | | 4.10.2017 | 7 | 380 | 6.5 | 3.6 | 0.86 | 7.7 | 3.4 | 37.5 | 5 | 0.21 |
| | | 25.4.2017 | 6.1 | 382 | 7.2 | 3.5 | 0.71 | 7.5 | 3.3 | 36.5 | 4 | 0.36 |
| | | 28.6.2018 | 7 | 430 | 6.8 | - | 3.8 | 7.6 | 3.3 | 45.8 | 3 | 0.35 |
| | | 29.10.2018 | 8.2 | 382 | 7.35 | 2.16 | 0.75 | 7.5 | 2.05 | 44.8 | 4 | 0.1 |
| | | 28.5.2019 | 6.4 | 393 | 6.4 | 2.7 | 1.2 | 7.4 | 180 | 0.16 | 3 | 0.02 |
| | | 20.9.2019 | 6.5 | 402 | - | 2.61 | 1.31 | 7.6 | 3.7 | 41.2 | 5 | 0.13 |
| | | 10.6.2020 | 6.8 | 346 | 7.23 | 2.296 | 0.89 | 7.6 | 2.9 | 34.6 | 4 | 0.13 |
| Kommune- huset | 417745/ 7303323 | 27.9.2016 | 8 | 229 | 6.9 | 1.9 | 8.88 | 7.4 | 1.4 | 22.9 | 9 | 17 |
| | | 22.11.2016 | 7.7 | 342 | 6.7 | 3.1 | 0.67 | 6.8 | 2.4 | 31.7 | 5 | 27 |
| | | 4.10.2017 | 7.2 | 273 | 6.2 | 1.5 | 0.79 | 6.9 | 1.9 | 25.8 | 19 | 12 |
| | | 25.4.2017 | 5.8 | 410 | 6.5 | 3.7 | 0.96 | 6.8 | 3.2 | 36.9 | 5 | 26 |
| | | 28.6.2018 | 6.6 | 330 | 6.3 | - | 3.44 | 7 | 2.4 | 38.9 | 5 | 5.54 |
| | | 29.10.2018 | 7.6 | 388 | 6.77 | 2.43 | 0.94 | 6.9 | 2.47 | 37 | - | 11 |
| | | 28.5.2019 | 6.6 | 282 | 6.6 | 1.86 | 1.24 | 6.7 | 120 | 0.15 | 8 | 0.02 |
| | | 20.9.2019 | 7.2 | 290 | 6.65 | 1.79 | 1.65 | 6.9 | 2.2 | 31.2 | 23 | 6.7 |
| | | 10.6.2020 | 7.2 | 293 | 6.57 | 1.64 | 1.17 | 6.8 | 2.1 | 31.9 | 13 | 2.7 |

"- " = ikke analysert; antatt feil i analyseresultatene

| | | Anioner & ammonium | | | | | | | |
|------------------------|------------------|--------------------|---------|------------|---------|--------|-------------|----------|------------|
| | Prøvetakingsdato | Ammonium-N | Fluorid | Klorid | Nitritt | Bromid | Nitrat | Fosfat | Sulfat |
| | | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg NO3/l | mg PO4/l | mg/l |
| Terskelverdi | | 500 | | 200 | | | 50 | | 100 |
| Vendepunktverdi | | 400 | | 150 | | | 37.5 | | 75 |
| Grillen | 27.9.2016 | 194 | 0.158 | 14.5 | - | - | 0.1 | 0.07 | 17.6 |
| | 22.11.2016 | 356 | 0.083 | 13.6 | - | - | <0.07 | 0.16 | 14.6 |
| | 4.10.2017 | 290 | 0.108 | 9.49 | - | - | <0.066 | 0.32 | 13.7 |
| | 25.4.2017 | 244 | 0.0535 | 12.1 | <0.1 | <0.1 | <0.25 | <0.4 | 16.3 |
| | 28.6.2018 | 230 | <0.200 | 28 | 0.002 | <0.50 | <0.10 | 0.24 | 19 |
| | 29.10.2018 | 300 | 0.08 | 22 | 0.017 | <0.50 | 0.35 | 0.24 | 29 |
| | 28.5.2019 | 190 | 0.097 | 19 | <0.0010 | <0.50 | <0.10 | 0.08 | 17 |
| | 20.9.2019 | 260 | 0.058 | 16 | <0.001 | <0.50 | <0.030 | 0.29 | 9.62 |
| | 10.6.2020 | 170 | 0.065 | 13 | <0.0005 | <0.50 | <0.03 | 0.18 | 13.8 |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | 430 | 0.459 | 11.4 | - | - | 2.6 | 0.02 | 14.7 |
| | 22.11.2016 | 734 | 0.374 | 11.5 | - | - | 2.03504 | 0.12 | 18.8 |
| | 4.10.2017 | 500 | 0.302 | 11.4 | - | - | 3.71616 | 0.07 | 11.7 |
| | 25.4.2017 | 905 | 0.475 | 13.2 | <0.1 | <0.1 | 5.7 | <0.4 | 15.1 |
| | 28.6.2018 | 200 | 0.238 | 13.8 | 0.051 | <0.50 | 3.9 | 0.07 | 18 |
| | 29.10.2018 | 520 | 0.46 | 11 | <0.0010 | <0.50 | 5.5 | 0.05 | 14 |
| | 28.5.2019 | 190 | 0.27 | 20 | 0.033 | <0.50 | 3.8 | 0.02 | 15 |
| | 20.9.2019 | 360 | 0.25 | 12 | 0.006 | <0.50 | 2.7 | 0.08 | 11 |
| | 10.6.2020 | 210 | 0.23 | 13 | 0.0038 | <0.50 | 0.87 | 0.02 | 14 |

"- " = ikke analysert

| | Prøvetakingsdato | Kationer, del 1 | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------|----------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|
| | | Aluminium µg/l | Antimon µg/l | Arsen µg/l | Barium µg/l | Beryllium µg/l | Bly µg/l | Bor µg/l | Cerium µg/l | Cesium µg/l | Fosfor µg/l | Jern mg/l | Kadmium µg/l | Kalium mg/l |
| Terskelverdi | | | | 10 | | | 10 | | | | | | 5 | |
| Vendepunktverdi | | | | 7.5 | | | 7.5 | | | | | | 3.75 | |
| Grillen | 27.9.2016 | <20 | <5 | 2.3 | <2 | <1 | - | 123 | <20 | - | 53 | 0.0231 | 0.034 | 5.01 |
| | 22.11.2016 | <20 | <5 | 2.3 | <2 | <1 | - | 100 | <20 | - | 143 | 0.34 | <0.01 | 4.28 |
| | 4.10.2017 | 4.4 | <0.01 | 0.551 | <2 | <0.01 | <0.05 | 108 | 0.09 | 0.0065 | 129 | 0.019 | <0.03 | 3.64 |
| | 25.4.2017 | 3.4 | 0.021 | 0.816 | <2 | <0.01 | <0.05 | 82.1 | 0.115 | 0.0026 | 119 | 0.101 | <0.03 | 3.46 |
| | 28.6.2018 | 5.32 | 0.0208 | <0.05 | 0.761 | - | 0.0185 | 87.8 | - | <0.03 | 125 | 0.0161 | <0.002 | 3.88 |
| | 29.10.2018 | 2.93 | 0.0383 | 0.351 | 1.08 | - | <0.01 | 106 | - | <0.03 | 105 | 0.118 | <0.002 | 4.35 |
| | 28.5.2019 | 3.79 | 0.0186 | 0.163 | 0.71 | - | <0.01 | 79.8 | - | <0.03 | 86 | 0.0137 | <0.002 | 3.41 |
| | 20.9.2019 | 3.54 | 0.0166 | 0.49 | 0.844 | - | <0.01 | 85.6 | - | <0.03 | 132 | 0.00928 | <0.002 | 3.6 |
| | 10.6.2020 | 3.98 | <0.01 | 0.155 | 0.856 | - | 0.0121 | 69.1 | - | <0.005 | 92.5 | 0.0317 | <0.002 | 3.34 |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | 32 | <5 | 4 | 2.5 | <1 | - | 78 | <20 | - | <50 | 0.282 | 0.055 | 3.73 |
| | 22.11.2016 | <20 | <5 | 2.9 | 6.3 | <1 | - | 51 | <20 | - | 62 | 6.3 | <0.01 | 4.03 |
| | 4.10.2017 | 10.5 | 0.074 | 0.689 | 5.4 | <0.01 | <0.05 | 53.9 | 0.176 | 0.0059 | <50 | 3.38 | <0.03 | 3.37 |
| | 25.4.2017 | 18.1 | 0.093 | 1.86 | 12.8 | <0.01 | <0.05 | 51.7 | 0.325 | 0.0039 | 74 | 7.23 | <0.03 | 4.48 |
| | 28.6.2018 | 15.1 | 0.114 | 0.376 | 5.86 | - | 0.0155 | 59.3 | - | <0.03 | 37.2 | 2.3 | 0.0033 | 3.71 |
| | 29.10.2018 | 13.8 | 0.0888 | 0.666 | 10.3 | - | 0.0166 | 51.6 | - | <0.03 | 50.4 | 4.73 | <0.002 | 4.5 |
| | 28.5.2019 | 11.6 | 0.0799 | 0.275 | 4.02 | - | 0.0115 | 61.9 | - | <0.03 | 27.4 | 1.53 | 0.00573 | 3.51 |
| | 20.9.2019 | 10.7 | 0.08 | 0.286 | 4.42 | - | 0.0123 | 54.5 | - | <0.03 | 30 | 2.18 | 0.00319 | 3.38 |
| | 10.6.2020 | 6.79 | 0.0986 | 0.266 | 2.73 | - | 0.0123 | 55.8 | - | <0.005 | 15.5 | 0.898 | 0.0039 | 3.43 |

"- " = ikke analysert

| Sted | Prøvetakingsdato | Kationer, del 2 | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------------------|-----------------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|----------|---------|--------|----------|
| | | Kalsium | Kobber | Kobolt | Krom | Kvikksølv | Lantan | Litium | Magnesium | Mangan | Molybden | Natrium | Nikkel | Rubidium |
| | | mg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | µg/l | µg/l | mg/l | µg/l | µg/l |
| Grillen | 27.9.2016 | 48.1 | 1.4 | <1 | <0.5 | <0.005 | <5 | <5 | 9.37 | 64.6 | 124 | 12.3 | 4 | - |
| | 22.11.2016 | 58.7 | <0.50 | <1 | <0.50 | <0.005 | <5 | 6.4 | 10.6 | 154 | <5 | 12 | 1.9 | - |
| | 4.10.2017 | 51.2 | <0.1 | <0.02 | <0.1 | < 0.005 | 0.052 | 6.84 | 9.08 | 99.1 | 0.27 | 10.8 | 0.72 | 4.18 |
| | 25.4.2017 | 51 | <0.1 | 0.026 | 0.14 | < 0.005 | 0.062 | 6.19 | 9.18 | 116 | 0.54 | 10.9 | 0.3 | 3.74 |
| | 28.6.2018 | 56.2 | 0.104 | 0.0105 | 0.0936 | <0.002 | - | 7.36 | 9.76 | 116 | 0.206 | 14.8 | 1.66 | - |
| | 29.10.2018 | 47 | <0.1 | 0.0359 | 0.22 | <0.002 | - | 7.12 | 8.42 | 124 | 0.336 | 15.6 | 0.214 | - |
| | 28.5.2019 | 52.1 | <0.1 | 0.0202 | 0.083 | <0.002 | - | 7.29 | 8.88 | 124 | 0.145 | 12.8 | 0.302 | - |
| | 20.9.2019 | 53.7 | 0.109 | 0.0228 | 0.11 | <0.002 | - | 6.27 | 9.16 | 128 | 0.236 | 12.5 | 0.284 | - |
| | 10.6.2020 | 45.8 | 0.121 | 0.0976 | 0.467 | <0.002 | - | 7.06 | 8.08 | 160 | 0.304 | 12.3 | 0.213 | - |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | 25.4 | 3 | 4.8 | 0.99 | <0.005 | <5 | <5 | 4.98 | 114 | 37.8 | 8.91 | 14 | - |
| | 22.11.2016 | 40 | 1 | 1 | <0.50 | <0.005 | <5 | <5 | 7.37 | 275 | <5 | 10.5 | 5.5 | - |
| | 4.10.2017 | 31.3 | 0.71 | 1.16 | 0.13 | < 0.005 | 0.111 | 4.72 | 5.81 | 244 | 1.35 | 9.13 | 2.83 | 2.84 |
| | 25.4.2017 | 53.9 | 0.73 | 1.25 | 0.23 | 0.01 | 0.182 | 4.12 | 7.6 | 535 | 1.15 | 10.2 | 3.14 | 3.18 |
| | 28.6.2018 | 41.6 | 0.581 | 1.31 | 0.109 | <0.002 | - | 5.39 | 7.46 | 260 | 1.86 | 11.8 | 3.48 | - |
| | 29.10.2018 | 53.1 | 0.745 | 1.08 | 0.202 | <0.002 | - | 4.7 | 6.72 | 572 | 1.39 | 11.5 | 2.47 | - |
| | 28.5.2019 | 36.3 | 0.782 | 0.991 | 0.0853 | <0.002 | - | 4.34 | 6.59 | 218 | 1.82 | 9.75 | 2.45 | - |
| | 20.9.2019 | 36.1 | 1.01 | 1.7 | 0.122 | <0.002 | - | 3.96 | 6.38 | 230 | 1.88 | 8.59 | 3.56 | - |
| | 10.6.2020 | 36.9 | 0.803 | 1.73 | 0.309 | <0.002 | - | 3.86 | 6.67 | 178 | 1.74 | 10.6 | 2.89 | - |

"- " = ikke analysert

| Sted | Prøvetakingsdato | Kationer, del 3 | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------------------|-----------------|-------|----------|-------|-----------|------|---------|--------|--------|----------|--------|---------|-----------|
| | | Scandium | Selen | Silisium | Sink | Strontium | Sølv | Thorium | Titan | Uran | Vanadium | Vismut | Yttrium | Zirkonium |
| | | mg/l | µg/l | mg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | µg/l |
| Grillen | 27.9.2016 | <0.001 | - | 2.86 | <2 | 251 | <5 | - | 1 | - | 6.2 | - | <0.001 | <2 |
| | 22.11.2016 | <0.001 | - | 4.14 | <2.0 | 301 | <5 | - | <1 | - | <5 | - | <0.001 | <2 |
| | 4.10.2017 | <0.001 | <1 | 4.51 | <1 | 253 | <5 | <0.02 | <1 | 0.36 | 0.244 | - | <0.001 | <2 |
| | 25.4.2017 | <0.001 | <1 | 4.07 | 2.7 | 260 | <5 | <0.02 | <1 | 0.565 | 0.206 | - | <0.001 | <2 |
| | 28.6.2018 | - | <0.5 | 4.21 | 0.499 | 305 | - | - | 0.134 | 0.227 | 0.119 | <0.005 | - | - |
| | 29.10.2018 | - | <0.5 | 4.79 | <0.2 | 271 | - | - | 0.0858 | 0.0953 | 0.179 | <0.005 | - | - |
| | 28.5.2019 | - | <0.5 | 4.28 | 0.459 | 289 | - | - | 0.132 | 0.0951 | 0.166 | <0.005 | - | - |
| | 20.9.2019 | - | <0.5 | 4.4 | 1.14 | 297 | - | - | 0.0883 | 0.105 | 0.254 | <0.005 | - | - |
| | 10.6.2020 | - | <0.3 | 4.24 | 0.294 | 258 | - | - | <0.1 | 0.117 | 0.185 | <0.05 | - | - |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | <0.001 | - | 2.13 | 4 | 134 | <5 | - | 1.3 | - | <5 | - | <0.001 | <2 |
| | 22.11.2016 | <0.001 | - | 3.5 | 3.5 | 210 | <5 | - | <1 | - | <5 | - | <0.001 | <2 |
| | 4.10.2017 | <0.001 | <1 | 3.59 | 3.7 | 162 | <5 | <0.02 | <1 | 0.661 | 0.221 | - | <0.001 | <2 |
| | 25.4.2017 | <0.001 | <1 | 4.55 | 3.7 | 297 | <5 | <0.02 | <1 | 1.12 | 0.438 | - | <0.001 | <2 |
| | 28.6.2018 | - | <0.5 | 3.56 | 4.2 | 215 | - | - | 0.143 | 1.96 | 0.141 | <0.005 | - | - |
| | 29.10.2018 | - | <0.5 | 4.57 | 0.853 | 306 | - | - | 0.254 | 1.09 | 0.259 | <0.005 | - | - |
| | 28.5.2019 | - | <0.5 | 3.66 | 1.39 | 195 | - | - | 0.0444 | 1.84 | 0.116 | <0.005 | - | - |
| | 20.9.2019 | - | <0.5 | 3.63 | 1.27 | 194 | - | - | 0.17 | 1.63 | 0.165 | <0.005 | - | - |
| | 10.6.2020 | - | <0.3 | 3.35 | 0.773 | 191 | - | - | <0.1 | 1.91 | 0.0696 | <0.05 | - | - |

"- " = ikke analysert

| Sted | Dato | Totale hydrokarboner (THC) | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------|----------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Fraksjon >C5-C6 | Fraksjon >C5-C8 | Fraksjon >C5-C10 | Fraksjon >C6-C8 | Fraksjon >C8-C10 | Fraksjon >C10-C12 | Fraksjon >C12-C16 | Fraksjon >C16-C35 | Fraksjon >C35-C40 | SUM THC (>C5-C35) | SUM THC (>C5-C40) | SUM THC (>C12-C35) | SUM THC (>C10-C40) |
| | | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Grillen | 27.9.16 | - | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | 15 | 56 | - | 71 | - | - | - |
| | 22.11.16 | - | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | - | ikke påvist | - | - | - |
| | 4.10.17 | - | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | - | ikke påvist | - | - | - |
| | 25.4.17 | - | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | - | ikke påvist | - | - | - |
| | 28.6.18 | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist |
| | 29.10.18 | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist |
| | 28.5.19 | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist |
| | 20.9.19 | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist | <50.0 |
| | 10.6.20 | <5.0 | - | <10 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | <50 | <60 | <35 | <50.0 |
| Kommune- huset | 27.9.16 | - | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | 12 | 81 | - | 93 | - | - | - |
| | 22.11.16 | - | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | - | ikke påvist | - | - | - |
| | 4.10.17 | - | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <20 | - | ikke påvist | - | - | - |
| | 25.4.17 | - | 7.2 | - | - | 14 | 27 | <5.0 | <20 | - | 49 | - | - | - |
| | 28.6.18 | <5.0 | - | - | 6.5 | <5.0 | 5.6 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | 12.1 | 12.1 | ikke påvist | 5.6 |
| | 29.10.18 | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | 7.1 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | 7.1 | 7.1 | ikke påvist | 7.1 |
| | 28.5.19 | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist |
| | 20.9.19 | <5.0 | - | - | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | ikke påvist | ikke påvist | ikke påvist | <50.0 |
| | 10.6.20 | <5.0 | - | <10 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <30.0 | <10.0 | <50 | <60 | <35 | <50.0 |

"- " = ikke analysert

| Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), del 1 | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|-------------|-----------|---------|-----------|----------|------------|--------|------------------|-------------------|
| Sted | Dato | Naftalen | Acenaftilen | Acenaften | Fluoren | Fenantren | Antracen | Fluoranten | Pyren | Benzo(a)antracen | Krysen/Trifenylen |
| | | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Grillen | 27.9.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.038 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 22.11.16 | 0.072 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 4.10.17 | 0.029 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 25.4.17 | 0.017 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 28.6.18 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 29.10.18 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 28.5.19 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 20.9.19 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 10.6.20 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| Kommune- huset | 27.9.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 22.11.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 4.10.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 25.4.17 | 0.085 | <0.010 | 0.021 | 0.042 | 0.041 | <0.010 | 0.015 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 28.6.18 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 29.10.18 | <0.030 | <0.010 | 0.011 | 0.022 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 28.5.19 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 20.9.19 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |
| | 10.6.20 | <0.030 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.020 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 |

| Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), del 2 | | | | | | | | | |
|--|----------|--------------------|--------------------|---------------|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Sted | Dato | Benzo(b)fluoranten | Benzo(k)fluoranten | Benzo(a)pyren | Indeno(1,2,3-cd)pyren | Dibenzo(a,h)antracen | Benzo(ghi)perylene | Sum PAH(16)EPA | Sum PAH karsinogen |
| | | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Grillen | 27.9.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | 0.038 | - |
| | 22.11.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | 0.072 | - |
| | 4.10.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | 0.029 | - |
| | 25.4.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | 0.017 | - |
| | 28.6.18 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 29.10.18 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 28.5.19 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 20.9.19 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.095 | <0.035 |
| | 10.6.20 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.19 | <0.070 |
| Kommune- huset | 27.9.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | ikke påvist | - |
| | 22.11.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | ikke påvist | - |
| | 4.10.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | ikke påvist | - |
| | 25.4.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.0020 | <0.010 | <0.0020 | 0.2 | - |
| | 28.6.18 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 29.10.18 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | 0.033 | ikke påvist |
| | 28.5.19 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 20.9.19 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.095 | <0.035 |
| | 10.6.20 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.19 | <0.070 |

"- " = ikke analysert

| Sted | Dato | Polyklorerte bifenyler (PCB) | | | | | | | |
|--------------|----------|------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| | | PCB 28 | PCB 52 | PCB 101 | PCB 118 | PCB 138 | PCB 153 | PCB 180 | Sum 7 PCB |
| | | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Grillen | 27.9.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 22.11.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 4.10.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 25.4.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 28.6.18 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 29.10.18 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 28.5.19 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 20.9.19 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 10.6.20 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kommunehuset | 27.9.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 22.11.16 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 4.10.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 25.4.17 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | <0.010 | ikke påvist |
| | 28.6.18 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 29.10.18 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 28.5.19 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 20.9.19 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 10.6.20 | - | - | - | - | - | - | - | - |

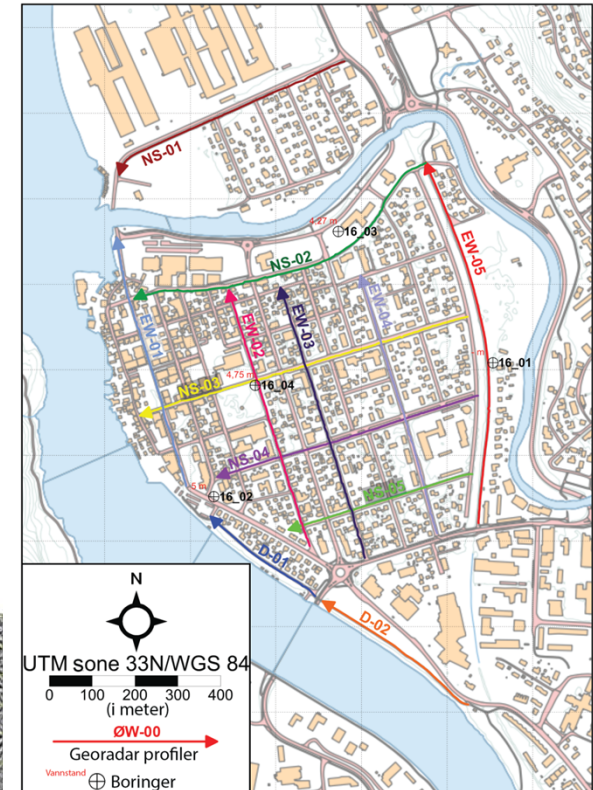
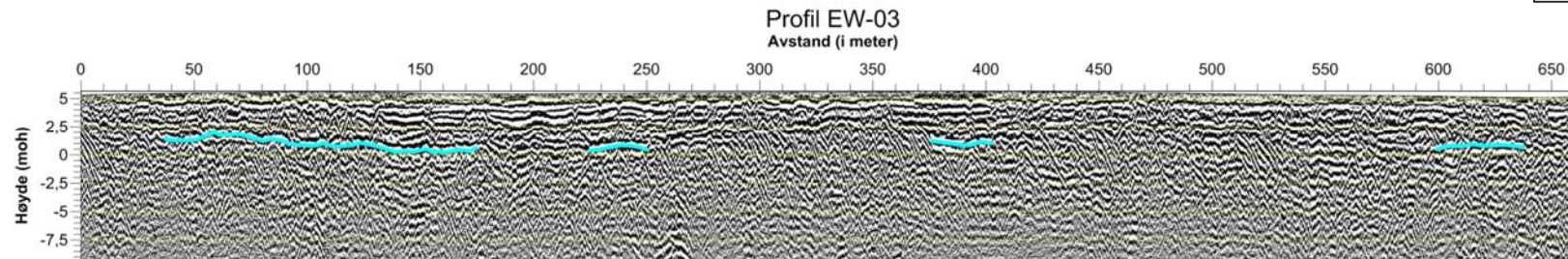
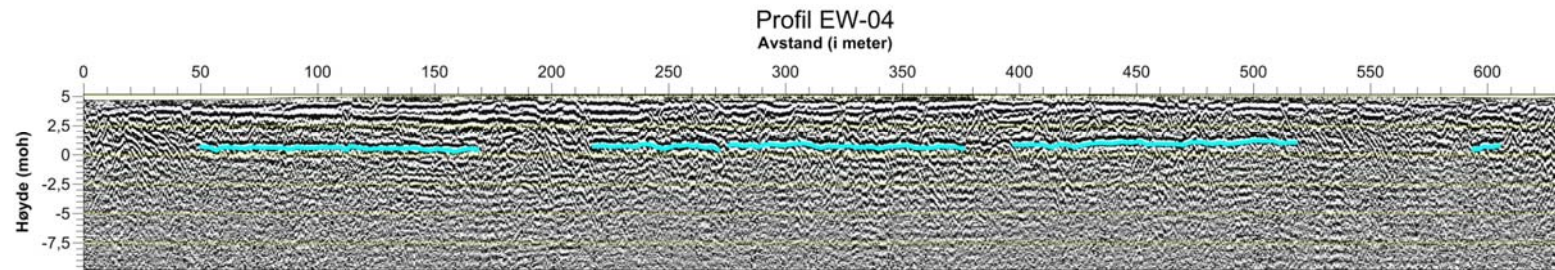
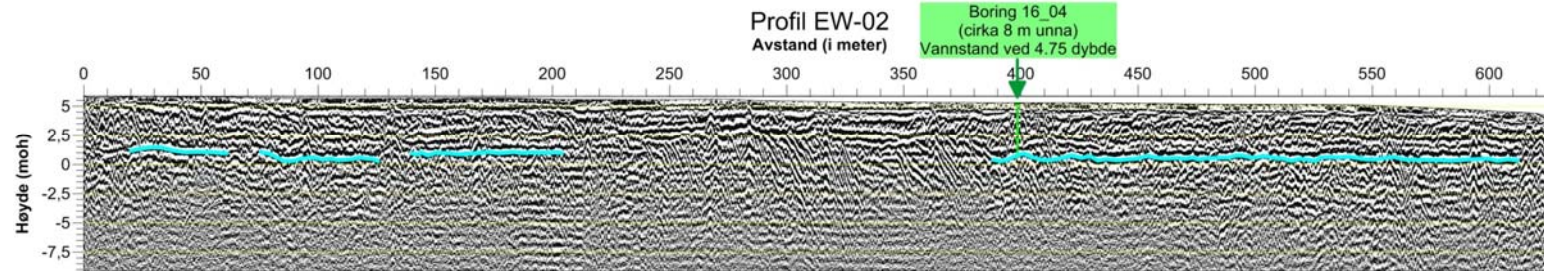
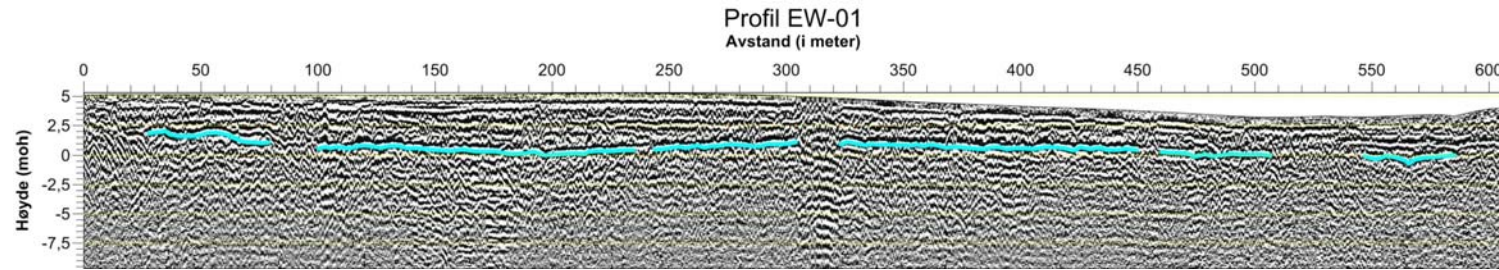
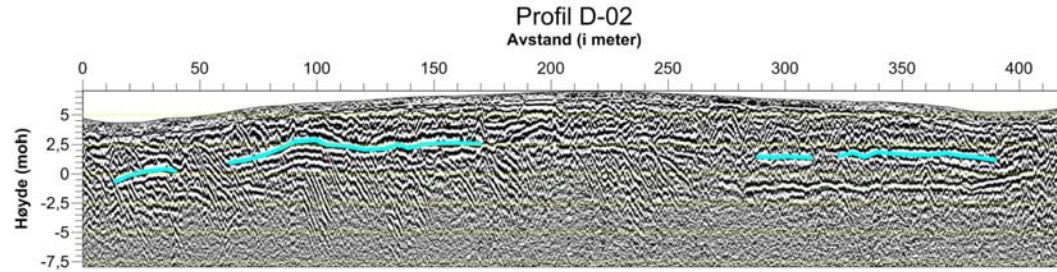
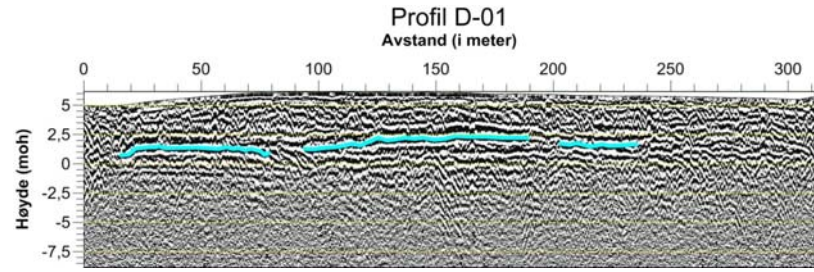
"- " = ikke analysert

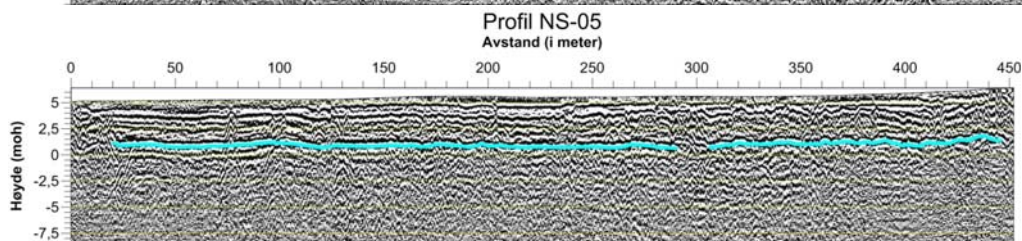
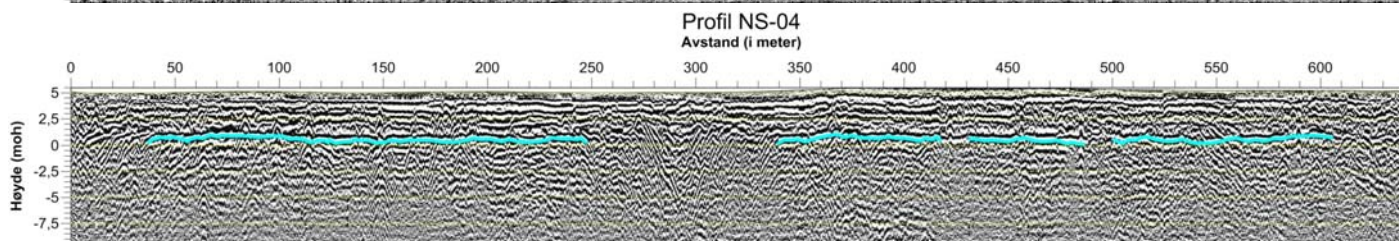
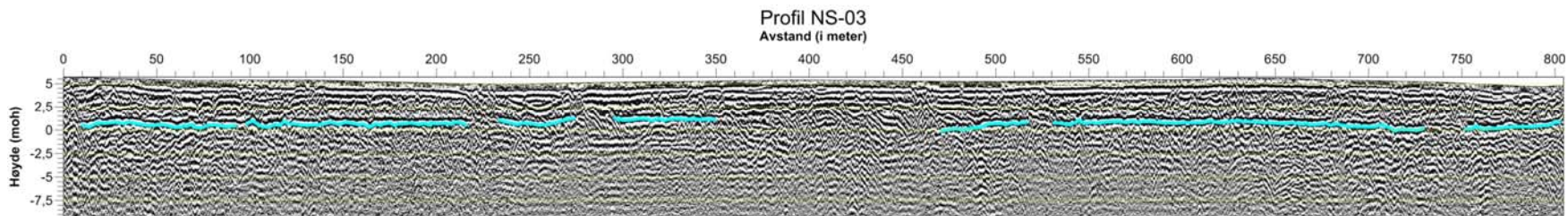
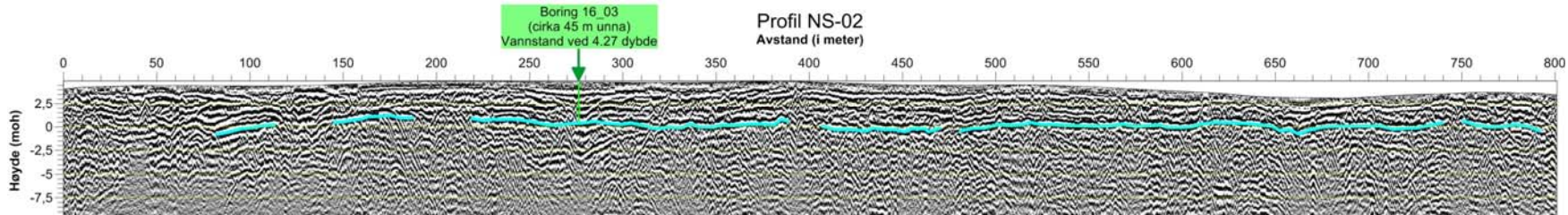
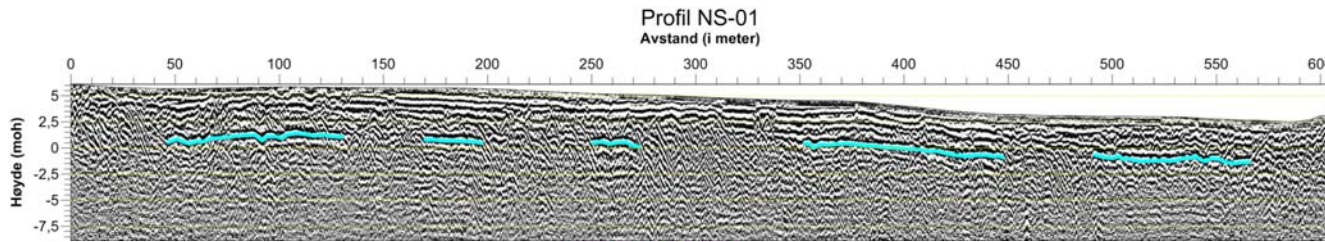
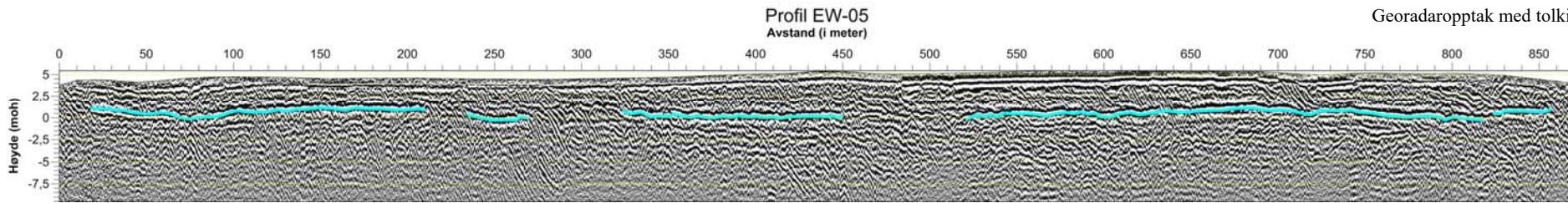
| Sted | Dato | BTEX forbindelser | | | | | | |
|--------------|------------|-------------------|--------|------------|-----------|---------|---------------|-------------|
| | | Benzen | Toulen | Etylbenzen | m,p-Xylen | o-Xylen | Xylener (sum) | BTEX (sum) |
| | | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Grillen | 27.9.2016 | <0.10 | 0.1 | <0.10 | <0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.22 |
| | 22.11.2016 | <0.10 | 0.32 | <0.10 | 0.41 | 0.21 | 0.62 | 0.94 |
| | 4.10.2017 | <0.10 | 0.3 | <0.10 | 0.35 | 0.11 | 0.46 | 0.76 |
| | 25.4.2017 | <0.10 | 0.22 | <0.10 | 0.25 | <0.10 | 0.25 | 0.47 |
| | 28.6.2018 | <0.20 | <1.00 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 29.10.2018 | <0.020 | 0.038 | 0.023 | - | 0.027 | 0.27 | 0.088 |
| | 28.5.2019 | 0.11 | 0.33 | 0.059 | - | - | 0.24 | 0.74 |
| | 20.9.2019 | 0.055 | 0.51 | 0.022 | - | - | 0.078 | 0.67 |
| | 10.6.2020 | <0.020 | 0.031 | 0.024 | - | - | 0.11 | 0.17 |
| Kommunehuset | 27.9.2016 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 22.11.2016 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 4.10.2017 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 25.4.2017 | 1 | 0.2 | 1.5 | 1.3 | 0.19 | 1.5 | 4.19 |
| | 28.6.2018 | <0.20 | <1.00 | <0.10 | <0.20 | <0.10 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 29.10.2018 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | <0.020 | ikke påvist | ikke påvist |
| | 28.5.2019 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | - | <0.020 | ikke påvist |
| | 20.9.2019 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | - | <0.020 | ikke påvist |
| | 10.6.2020 | <0.020 | <0.020 | <0.020 | - | - | <0.040 | <0.10 |

"- " = ikke analysert

| | | Flyktige organiske løsemidler, VOC (kloretert/bromert) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------|--|----------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------|
| Sted | Dato | Diklor- metan | Triklor- metan (kloroform) | 1,1,1- Triklor- etan | Tetra- kloretan | 1,2-Di- kloretan | Triklor- eten | 1,1,2- Triklor- etan | Tetraklor- eten (PER) | 1,2- Dibrom- etan | Tetra- klor- metan | 1,1- Diklor- etan | 1,1- Diklor- eten | cis-1,2- Diklor- eten | trans-1,2- Diklor- eten | 1,2- Diklor- propan | Vinyl- klorid |
| | | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
| Grillen | 27.09.16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 22.11.16 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 04.10.17 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 25.04.17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 28.06.18 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 29.10.18 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 28.05.19 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 20.09.19 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 10.06.20 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | <1.0 | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| Kommune- huset | 27.09.16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 22.11.16 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 04.10.17 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | < 0.10 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 25.04.17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 28.06.18 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 29.10.18 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 28.05.19 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 20.09.19 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | - | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | - | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |
| | 10.06.20 | <2.0 | <0.30 | <0.10 | <1.0 | <0.50 | <0.10 | <0.20 | <0.20 | - | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <0.10 | <1.0 | <1.0 |

"- " = ikke analysert





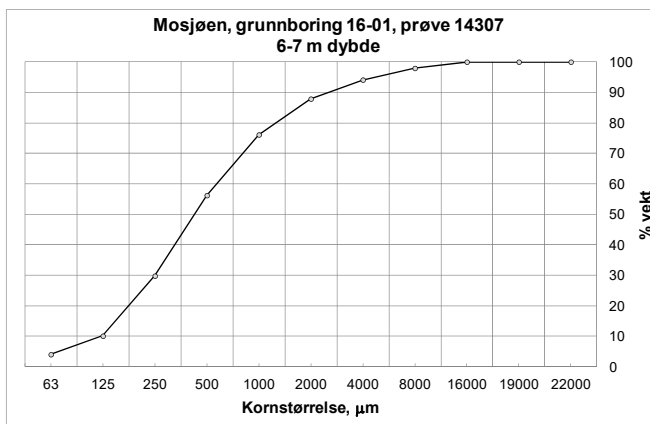
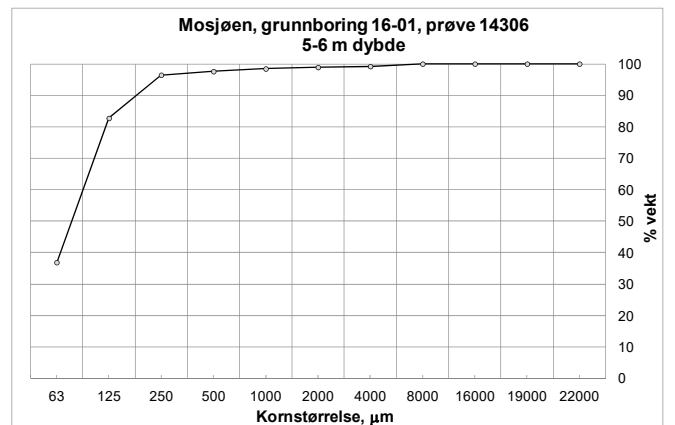
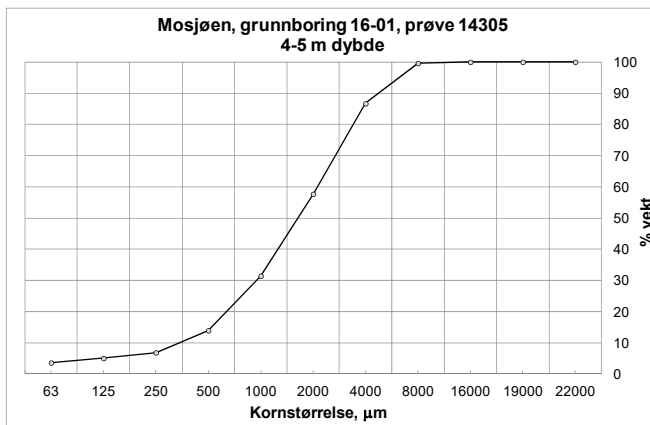
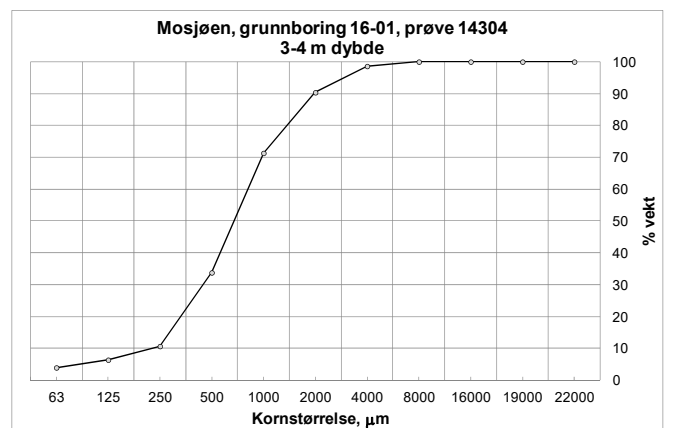
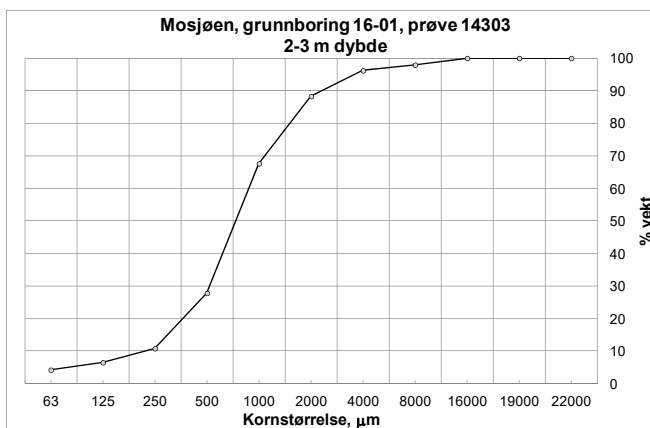
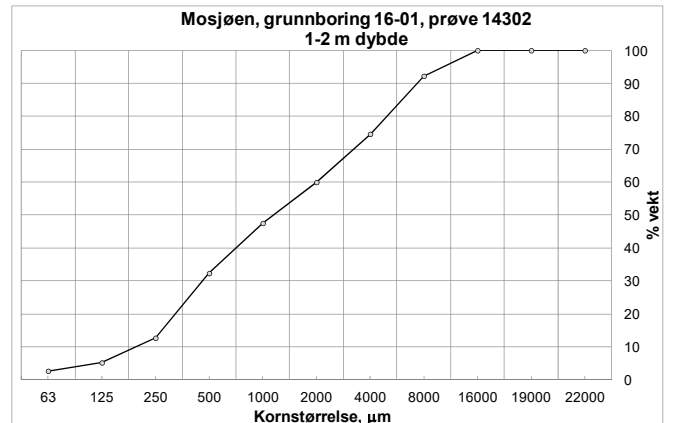
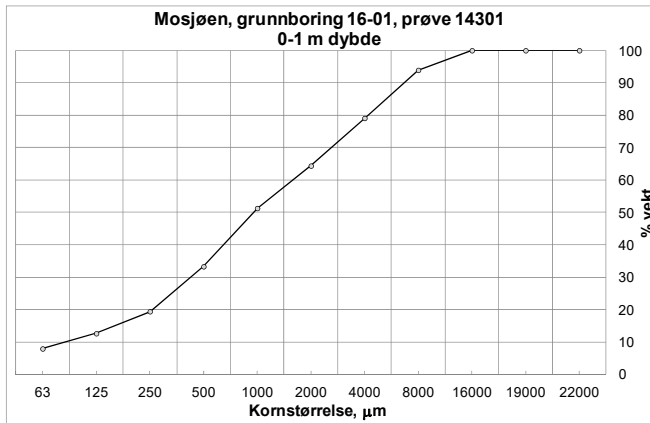
VEIE KUMMULATIV (%)

* Uten fraksjon over 22 mm

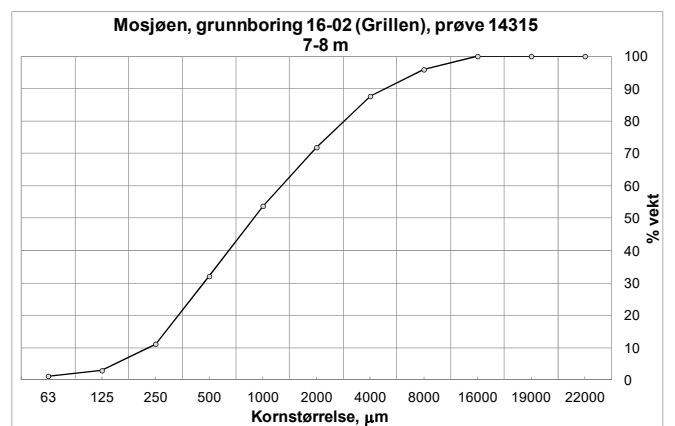
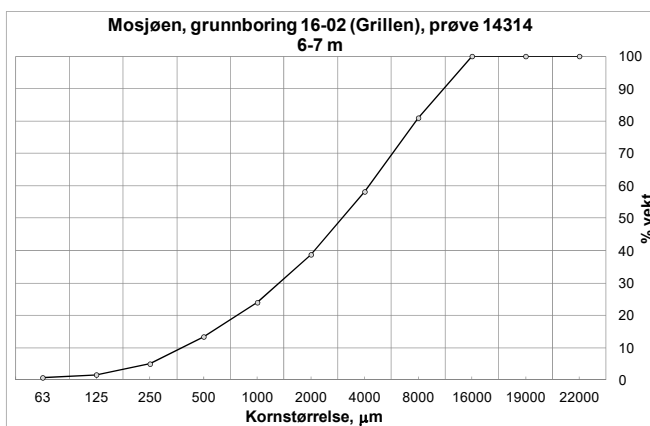
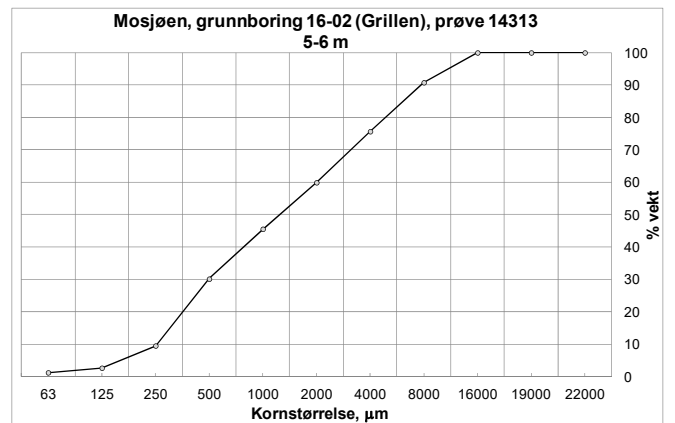
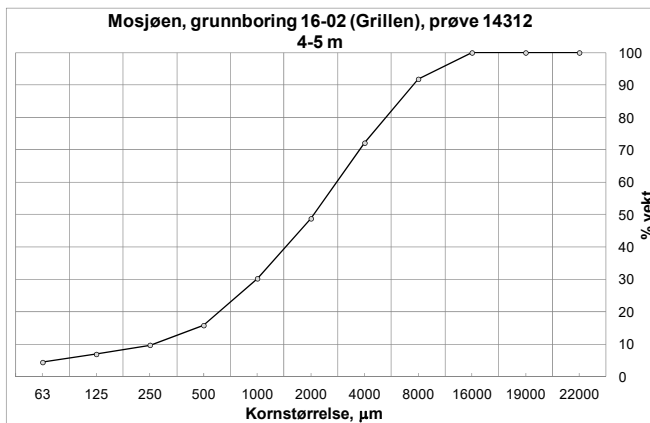
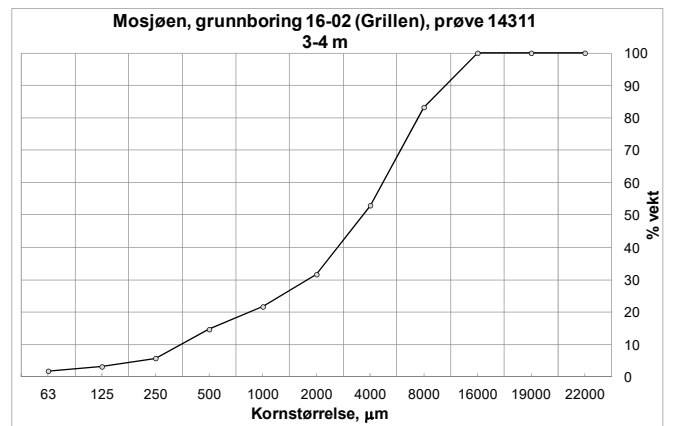
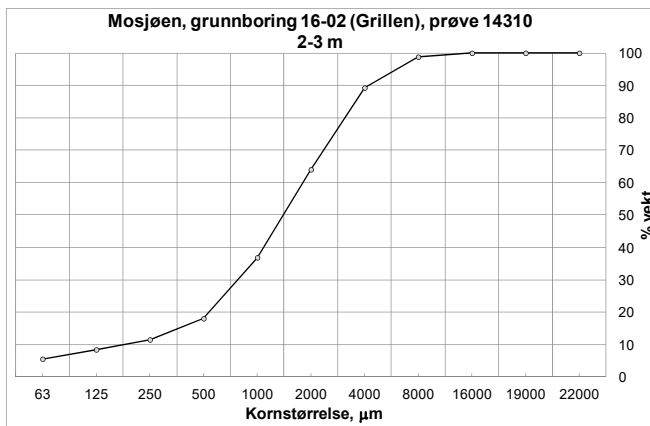
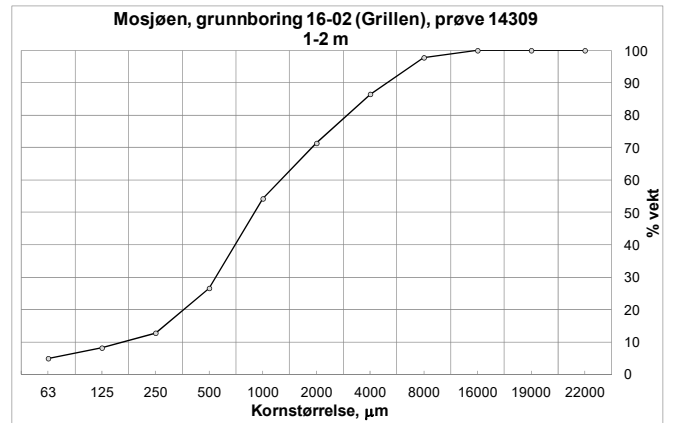
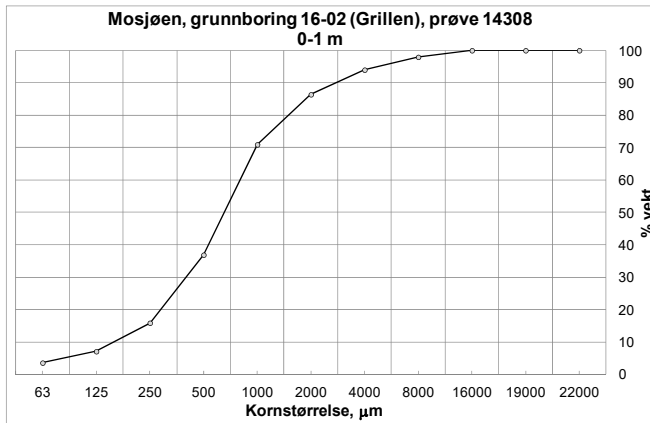
| Lpnr. | NGU-nr. | Prøve id : | Total vekt* (g) | KORNSTØRRELSE (µm) | | | | | | | | | | |
|-------|---------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | 22000 | 19000 | 16000 | 8000 | 4000 | 2000 | 1000 | 500 | 250 | 125 | 63 |
| 1 | 14301 | Mosjøen 16-01 , 0-1 m | 396.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 93.9 | 79.1 | 64.4 | 51.3 | 33.3 | 19.4 | 12.6 | 7.9 |
| 2 | 14302 | Mosjøen 16-01, 1-2 m | 1049.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 92.2 | 74.6 | 60.0 | 47.5 | 32.3 | 12.7 | 5.2 | 2.6 |
| 3 | 14303 | Mosjøen 16-01 , 2-3 m | 483.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.0 | 96.2 | 88.3 | 67.6 | 27.8 | 10.8 | 6.5 | 4.2 |
| 4 | 14304 | Mosjøen 16-01 , 3-4 m | 307.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.6 | 90.4 | 71.3 | 33.8 | 10.6 | 6.3 | 3.9 |
| 5 | 14305 | Mosjøen 16-01 , 4-5 m | 531.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.6 | 86.7 | 57.7 | 31.4 | 13.9 | 6.8 | 5.0 | 3.6 |
| 6 | 14306 | Mosjøen 16-01 , 5-6 m | 212.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 99.2 | 98.9 | 98.4 | 97.6 | 96.5 | 82.7 | 36.9 |
| 7 | 14307 | Mosjøen 16-01, 8-9 m | 766.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.0 | 94.1 | 87.9 | 76.1 | 56.2 | 29.8 | 10.1 | 4.0 |
| 8 | 14308 | Mosjøen, brønn 16-02, 0-1 m | 385.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.9 | 94.0 | 86.4 | 70.9 | 36.9 | 15.9 | 7.1 | 3.6 |
| 9 | 14309 | Mosjøen, brønn 16-02, 1-2 m | 441.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.8 | 86.5 | 71.4 | 54.2 | 26.6 | 12.8 | 8.2 | 4.9 |
| 10 | 14310 | Mosjøen, brønn 16-02, 2-3 m | 578.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 98.8 | 89.3 | 64.0 | 36.9 | 18.0 | 11.5 | 8.4 | 5.5 |
| 11 | 14311 | Mosjøen, brønn 16-02, 3-4 m | 1124.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 83.3 | 52.9 | 31.7 | 21.7 | 14.7 | 5.8 | 3.2 | 1.8 |
| 12 | 14312 | Mosjøen, brønn 16-02, 4-5 m | 1019.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 91.9 | 72.1 | 48.8 | 30.3 | 15.8 | 9.7 | 6.9 | 4.4 |
| 13 | 14313 | Mosjøen, brønn 16-02, 5-6 m | 870.9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 90.8 | 75.7 | 59.9 | 45.6 | 30.2 | 9.5 | 2.7 | 1.2 |
| 14 | 14314 | Mosjøen, brønn 16-02, 6-7 m | 1301.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 81.0 | 58.2 | 38.8 | 24.0 | 13.4 | 5.0 | 1.7 | 0.8 |
| 15 | 14315 | Mosjøen, brønn 16-02, 7-8 m | 755.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.9 | 87.7 | 71.9 | 53.7 | 32.1 | 11.2 | 3.0 | 1.2 |
| 16 | 14316 | Mosjøen, brønn 16-02, 9-10 m | 632.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 97.2 | 87.0 | 61.6 | 24.9 | 9.3 | 6.2 | 3.2 | 1.6 |
| 17 | 14317 | Mosjøen, brønn 16-02, 10-11 m | 925.4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 89.4 | 70.7 | 50.7 | 30.9 | 15.4 | 6.7 | 2.4 | 1.1 |
| 18 | 14318 | Mosjøen, brønn 16-02, 11-12 m | 1146.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 93.5 | 75.6 | 46.3 | 23.1 | 13.0 | 5.9 | 2.3 | 1.1 |
| 19 | 14319 | Mosjøen, brønn 16-03, 0-1 m | 1093.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 87.2 | 74.6 | 61.1 | 46.4 | 31.6 | 19.2 | 10.7 | 6.2 |
| 20 | 14320 | Mosjøen, brønn 16-03, 1-2 m | 520.1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 91.7 | 79.1 | 66.6 | 53.5 | 39.1 | 26.3 | 16.8 | 10.3 |
| 21 | 14321 | Mosjøen, brønn 16-03, 2-3 m | 726.6 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 93.4 | 77.8 | 59.8 | 42.8 | 30.8 | 21.4 | 13.2 | 7.6 |
| 22 | 14322 | Mosjøen, brønn 16-03, 3-4 m | 362.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 90.7 | 77.4 | 67.6 | 58.9 | 45.7 | 32.4 | 23.0 | 15.7 |
| 23 | 14323 | Mosjøen, brønn 16-03, 4-5 m | 1040.7 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 87.7 | 69.1 | 48.5 | 27.7 | 12.8 | 7.3 | 5.0 | 3.3 |
| 24 | 14324 | Mosjøen, brønn 16-03, 5-6 m | 651.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 92.5 | 79.2 | 62.4 | 40.1 | 20.2 | 9.6 | 4.3 | 2.3 |
| 25 | 14325 | Mosjøen, brønn 16-03, 6-7 m | 364.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 93.7 | 87.1 | 76.9 | 47.2 | 13.0 | 5.0 | 2.1 | 1.0 |
| 26 | 14326 | Mosjøen, brønn 16-03, 7-8 m | 493.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 92.6 | 85.0 | 73.6 | 45.7 | 20.1 | 9.1 | 3.6 | 1.7 |
| 27 | 14327 | Mosjøen, brønn 16-03, 8-9 m | 536.5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 96.6 | 91.6 | 87.6 | 83.2 | 72.4 | 44.2 | 17.0 | 6.6 |
| 28 | 14328 | Mosjøen, brønn 16-03, 9-10 m | 361.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 96.4 | 89.6 | 81.4 | 73.9 | 60.3 | 42.1 | 23.9 | 11.4 |
| 29 | 14329 | Mosjøen, brønn 16-03, 10-11 m | 784.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 89.0 | 77.5 | 69.0 | 59.7 | 41.6 | 26.6 | 10.5 | 4.6 |
| 30 | 14330 | Mosjøen, brønn 16-03, 11-12 m | 1002.8 | 100.0 | 100.0 | 98.5 | 84.9 | 68.8 | 61.5 | 56.3 | 42.2 | 27.9 | 14.2 | 7.1 |

Oppdragsnummer: 2016.0248; Operatør: Marit Sigrid Halle / Wieslawa Koziel; Dato: 11.11.2016

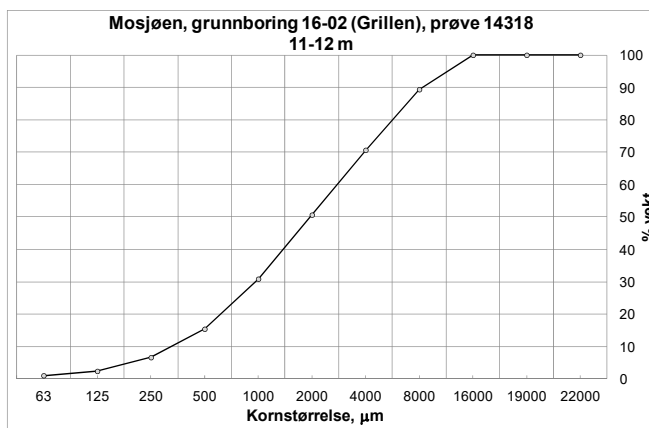
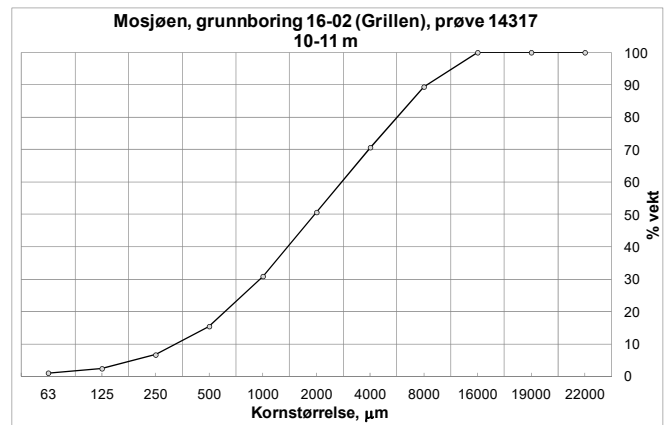
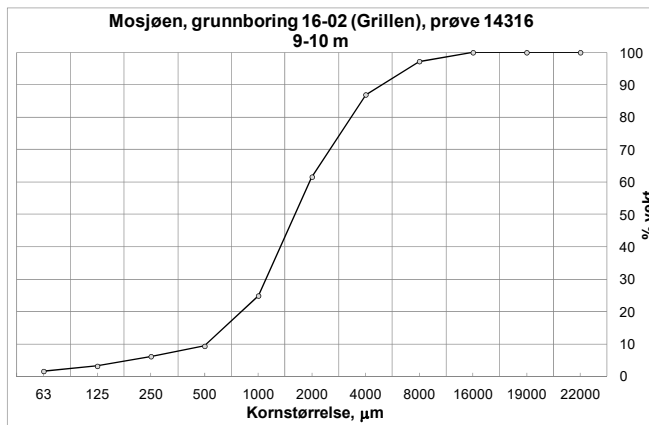
Mosjøen, grunnboring 16-01



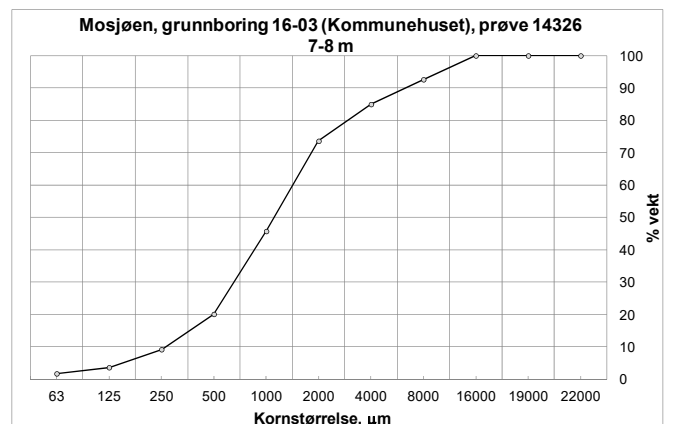
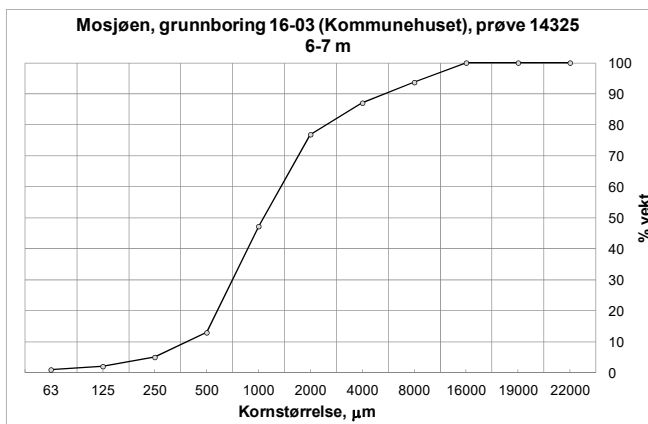
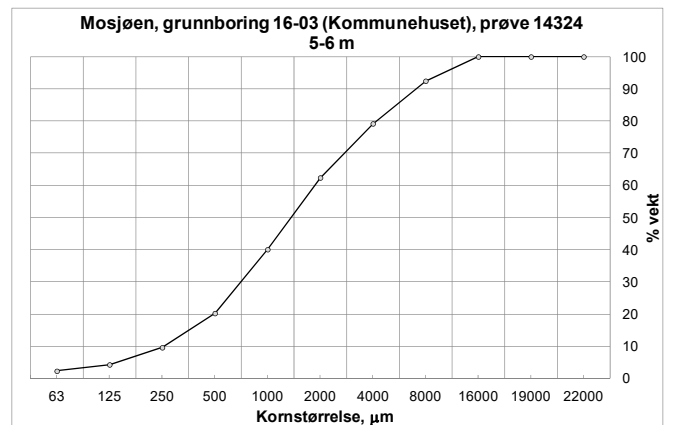
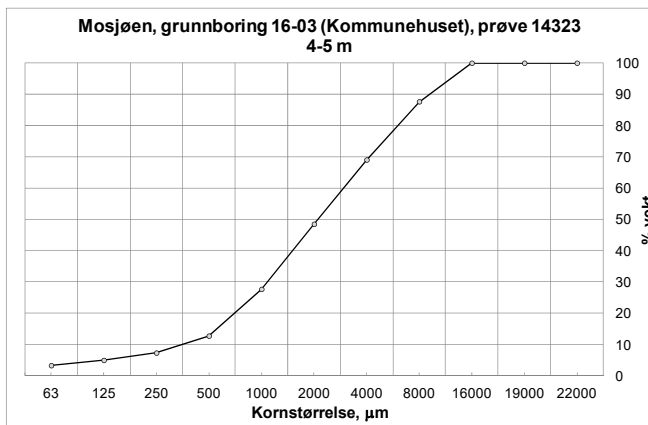
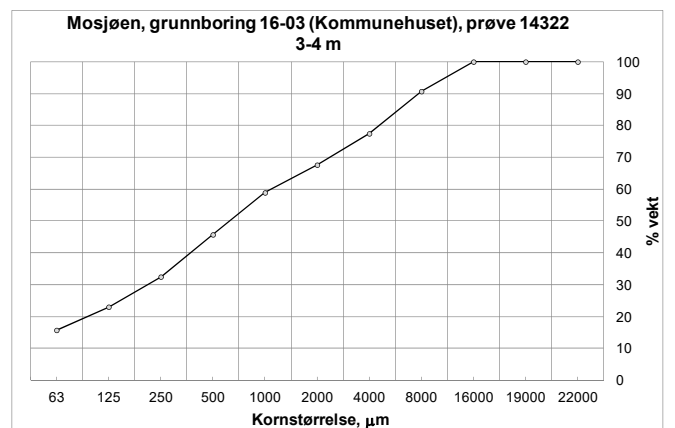
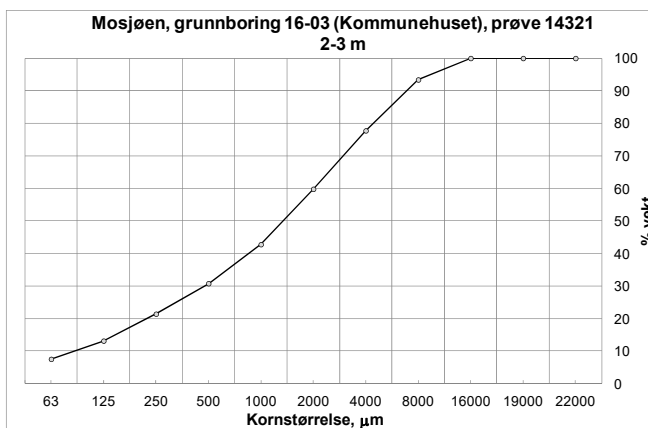
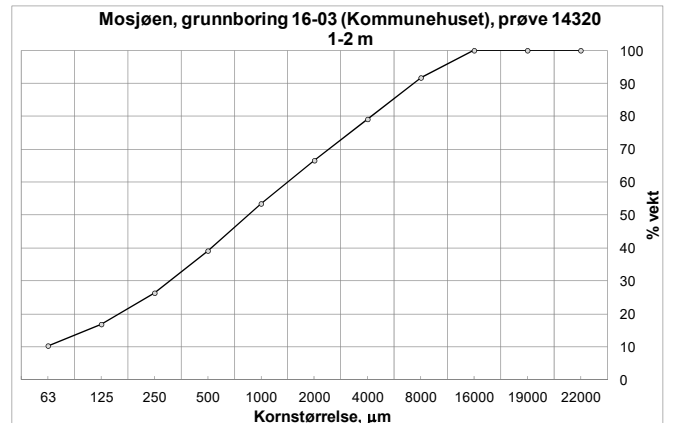
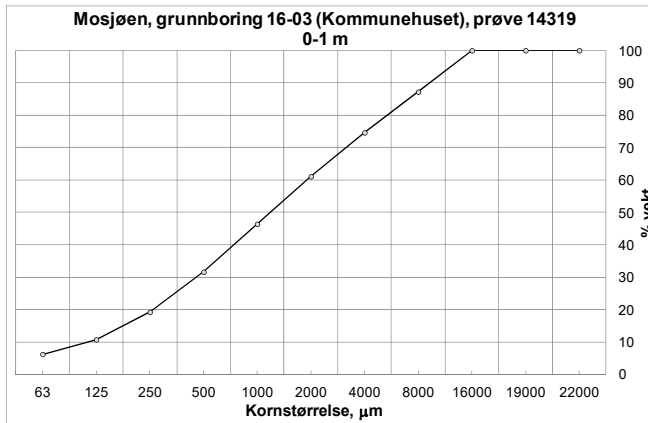
Mosjøen, grunnboring 16-02 (Grillen) (Brønn 1 "Grillen")



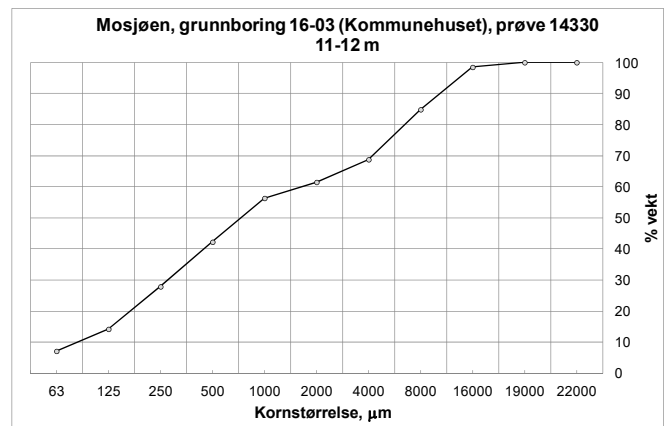
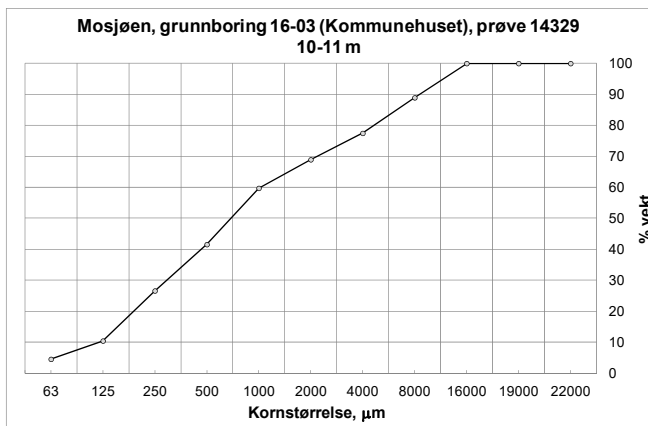
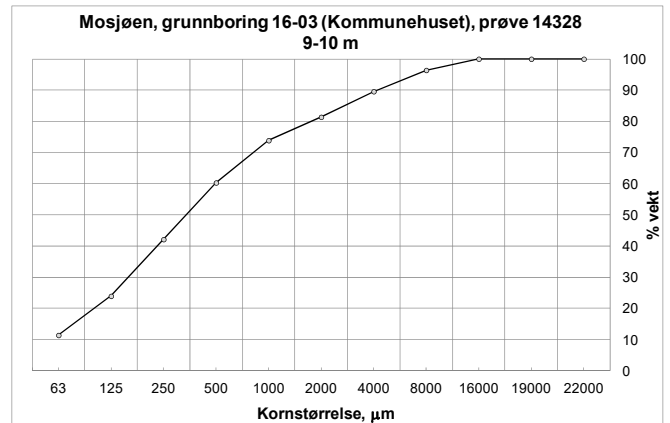
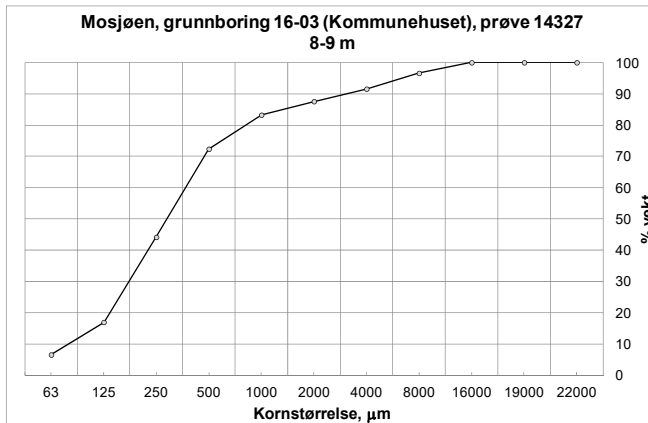
Mosjøen, grunnboring 16-02 (Grillen), fortsettelse



Mosjøen, grunnboring 16-03 (Brønn 2 "Kommunehuset")



Mosjøen, grunnboring 16-03 (Brønn 2 "Kommunehuset"), fortsettelse





NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no