

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2020.026		ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen
Tittel: Gardermoen - Kartlegging og overvåking av typelokaliteter for grunnvann med antropogen belastning			
Forfatter: Dagestad, A., Seither, A., Jæger, Ø., Tassos G. Minde Å., Gundersen P.		Oppdragsgiver: Miljødirektoratet	
Fylke: Viken		Kommune: Ullensaker og Nannestad	
Kartblad (M=1:250.000): Skien		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000): 1714 II	
Forekomstens navn og koordinater: Grunnvannsforekomst Gardermoen		Sidetall: 25 + vedlegg Kartbilag: -	Pris: 200,-
Feltarbeid utført: Juni 2017 - sept. 2019	Rapportdato: 09.07.2020	Prosjektnr.: 366500	Ansvarlig:
Sammendrag			
<p>I forbindelse med Norges gjennomføring av krav og forordninger i EUs vanddirektiv og det underliggende grunnvannsdirektivet er det i perioden juni 2017 - september 2019 gjennomført hydrogeologisk undersøkelser og kartlegging av grunnvannets kjemiske tilstand til grunnvannsforekomst Gardermoen.</p> <p>Grunnvannsforekomst Gardermoen dekker et område på ca. 70 km² og er den desidert største selvmatende akviferen i Norge. Forekomsten befinner seg i det store Hauerseiderdeltaet som består av mektige breelvsavsetninger avsatt for ca. 9500 år siden under siste fase av siste istid. Arealbruk på forekomsten varierer fra skog- og jordbruk, generell urbanisering, til flyplassdrift og militære øvingsfelt, og har følgelig varierende belastningssituasjon med mange potensielle forurensningskilder.</p> <p>I forbindelse med kartleggingen av grunnvannsforekomsten har det blitt gjennomført feltbefaringer og geofysiske undersøkelser. To områder, et i det nordlige område av forekomsten tilknyttet Risvassdraget og et i det sørlige området tilknyttet vassdragene Sogna og Vikka, er valgt til kartlegging av grunnvannsforekomstens kjemiske tilstand. De to delområdene representerer to hydrogeologisk adskilte utstrømningsområder for grunnvann og som til sammen dekker store deler av nedbørsfeltet til grunnvannsforekomsten. Det har i prøvetakingsperioden blitt tatt vannprøver to ganger i året fra fire lokaliteter i sør og tre nord for standard fysikalske og kjemiske laboratorieanalyser samt for analyser av et utvalg av organiske miljøgifter (THC, BTEX, PCB, PAH, VOC). Vannprøvene fra det sørlige området har også blitt analysert for innhold av en rekke PFAS-forbindelser. Det er også installert digitale loggere ved tre av de syv prøvelokalitetene for automatisk logging av trykk, temperatur og elektrisk ledningsevne. Basert på analyseresultatene fra undersøkelsene er grunnvannets kjemiske sammensetning i grunnvannsforekomst Gardermoen generelt lite påvirket av menneskelige aktiviteter i området. Et unntak fra dette er funn av PFAS-forbindelser i prøvelokalitetene i det sørlige undersøkelsesområde, og som er knyttet til utslipp fra flyplassaktiviteten i nedbørsfeltet. Det er per i dag ikke etablerte grenseverdier for god kjemisk tilstand i grunnvann for PFAS-forbindelser, men det pågår et arbeid i regi av EUs vanddirektiv/grunnvannsdirektiv for å etablere slike. I påvente av resultater fra dette arbeidet klassifiseres grunnvannsforekomst Gardemoens kjemiske status foreløpig som uavklart.</p> <p>Det anbefales at overvåkingen av grunnvannsforekomst Gardermoen fortsetter og da med spesielt fokus på kilder og spredningsmekanismer for PFAS til grunnvann og omliggende vassdrag. Det vil i det videre arbeidet med kartlegging og overvåking av grunnvannsforekomst Gardermoen være nyttig og knytte seg opp mot OSLs miljøovervåkingsprogram for å få tilgang til både vannkjemidata og etablerte overvåkingsbrønner.</p>			
Emneord			
grunnvann		geofysikk	grunnboring
grunnvannskvalitet			

INNHold

1.	Innledning	4
2.	Grunnvannsforekomst Gardermoen	5
2.1	Beliggenhet	5
2.2	Begrunnelse for utvalget	6
2.3	Historisk utvikling av Gardermoområdet	6
2.4	Tidligere grunnundersøkelser	7
2.5	Pågående miljøovervåking av grunnvann og overflatevann	8
3.	Regionale og lokale geologiske forhold	9
3.1	Løsmassegeologi	9
3.2	Hydrogeologi	11
4.	Utvelgelse av prøvelokaliteter	12
4.1	Det sørvestlige dreneringsområde	12
4.2	Det nordøstlige dreneringsområde	13
4.3	Prøvetaking og analyser	14
4.4	Resultater fra automatisk målinger av fysikalske parametere	14
4.4.1	Registeringer av elektrisk ledningsevne	15
4.4.2	Målinger av elektrisk ledningsevne i analyserte vannprøver	18
4.4.3	Representativitet til uttatte vannprøver	18
4.5	Vannprøvetaking og analyseresultater 2017-2019	19
4.6	Resultater fra vannanalyser 2017 – 2019	19
4.7	Oppsummering kartlegging kjemisk tilstand	20
5.	Konklusjon og forslag til videre undersøkelser	21
6.	Referanser	25

VEDLEGG

- 1) Protokoll for prøvetaking og feltmålinger
- 2) Analysemetoder og deteksjonsgrenser
- 3) Analyseresultater av grunnvannsprøver
- 4) Kart over georadarprofiler og radargrammer

1. INNLEDNING

De største grunnvannsforekomstene i Norge finnes i løsmasser og utgjør mange steder en viktig ressurs som vannforsyning. Tidligere nasjonale hydrogeologiske kartleggingsprogrammer har fokusert på kartlegging av disse 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 inngått et samarbeid mellom Miljødirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Landbruksdirektoratet ved NIBIO. Formålet er å bidra til økt kunnskap om grunnvannsforekomster i Norge, 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. Utfordringen 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 overvåkningsprosjekt for å karakterisere, overvåke og klassifisere 14 utvalgte grunnvannslokaliteter som skal representere typiske geologiske, klimatiske og belastningsmessige forhold i Norge, og som 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 overvåkingen 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.

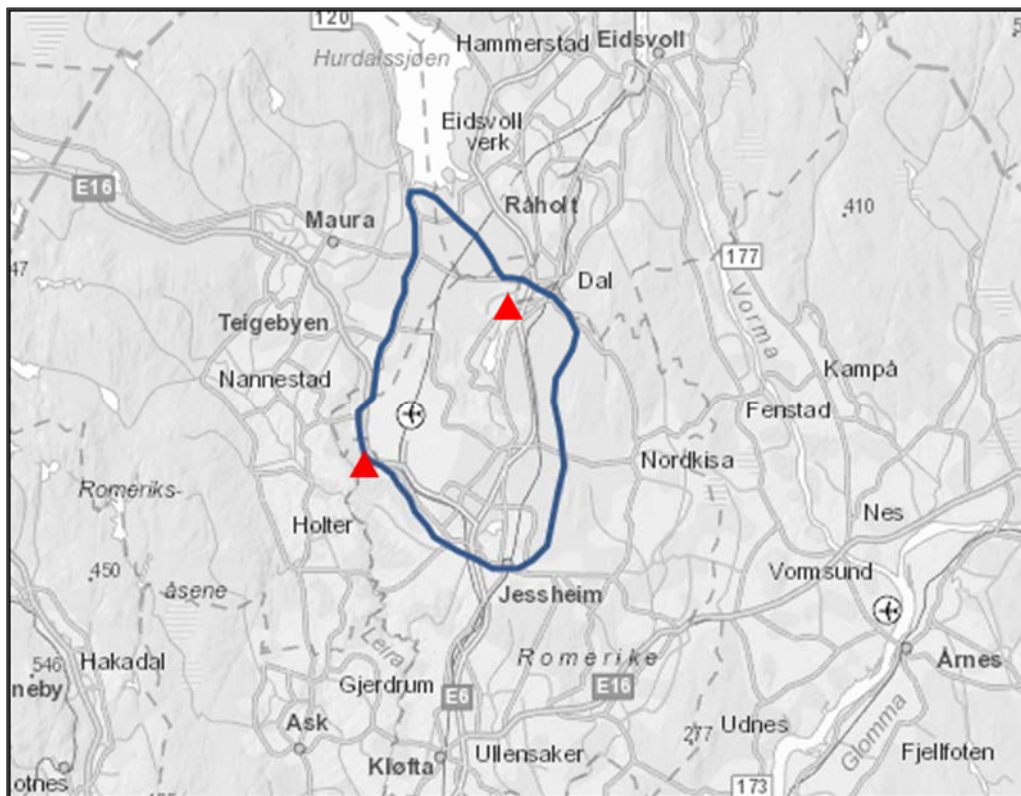
2. GRUNNVANNSFOREKOMST GARDERMOEN

2.1 Beliggenhet

Grunnvannsforekomst Gardermoen er lokalisert ved Oslo lufthavn i Ullensaker og Nannestad kommuner, og utgjør deler av den større grunnvannsforekomsten 002-736-G Gardermoen (se kart i Figur 1). Forekomsten er Norges desidert største selvmatende akvifer og dekker et areal på hele 76 km².

Tabell 1: Administrativ informasjon grunnvannsforekomst Gardermoen (www.vann-nett.no)

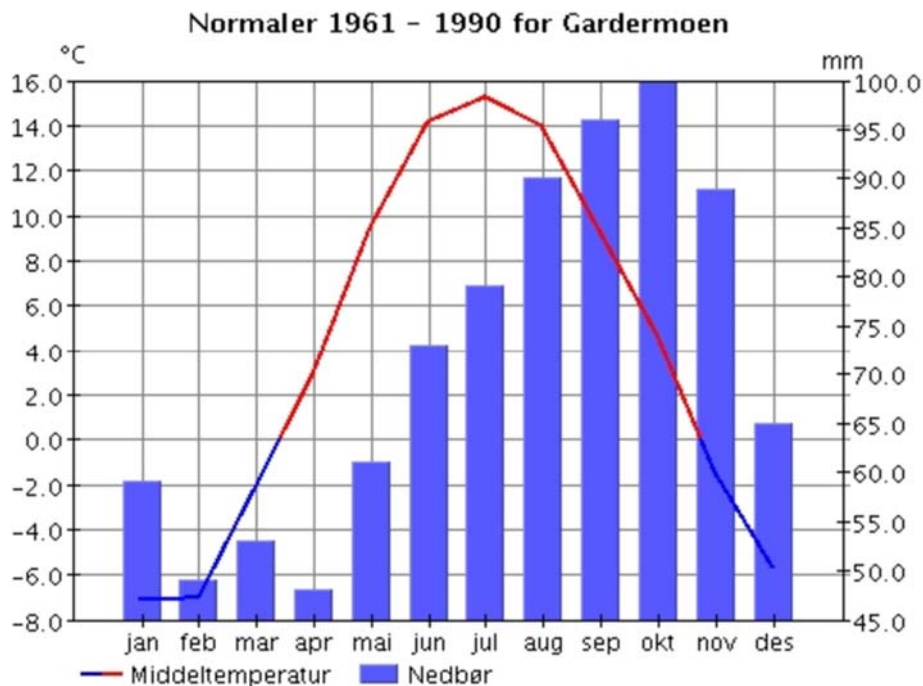
VannforekomstID	002-736-G Gardermoen
Vannkategori	Grunnvann
Vannregionmyndighet	Viken
Vannregion	Viken
Fylker	Viken
Kommuner	Ullensaker og Nannestad
Vassdragsområde	
Kvantitativ tilstand	Ukjent
Kjemisk tilstand	Ukjent



Figur 1: Utstrekning på den administrative grunnvannsforekomsten 002-736-G Gardermoen (www.vann-nett.no). Undersøkellesområdene for grunnvannsforekomsten er markert med røde trekanter.

Klimatisk representerer Gardermoen et innlandsklima med forholdsvis kalde vintre og varme somre. Basert på registreringer fra den meteorologiske målestasjonen Gardermoen er den gjennomsnittlige årsmiddeltemperaturen i normalperioden 3,8 °C. Gjennomsnittlig årlig nedbør er 514 mm og viser at Gardermoen er et relativt tørt område.

Figur 2 viser månedsmiddel for nedbør og lufttemperatur vist for den meteorologiske målestasjonen Gardermoen.



Figur 2: Månedsnormaler for målestasjon Gardermoen (måledata fra Meteorologisk institutt: <http://eklima.met.no/>)

2.2 Begrunnelse for utvalget

I motsetning til de andre utvalgte typelokalitetene så er ikke Gardermoen en typisk grunnvannsforekomst som kan representere andre grunnvannsforekomster i Norge. Men som Norges største og viktigste akvifer i løsmasseavsetninger er det naturlig å inkludere grunnvannsforekomsten i det nasjonale overvåkingsprogrammet for belastede grunnvannsforekomster.

Et slikt stort areal med mangfoldig arealbruk betyr følgelig at det finnes mange mulige kilder til forurensning av grunnvannet, noe som gjør det krevende å få etablert en representativ overvåking av hele grunnvannsforekomsten.

Hovedaktiviteten innenfor grunnvannsforekomsten er driften av Oslo lufthavn med tilhørende infrastruktur som dekker størstedelen av forekomsten, og som utgjør mange potensielle kilder til utslipp av forurensninger til jord, luft og vann. I randområdene mot sør og vest utenfor flyplassområdet er det jordbruksaktivitet, hovedsakelig med dyrking av korn og gras, som utgjøre en potensiell belastning på grunnvannets kjemiske tilstand.

Det er valgt å fokusere kartleggingen til to områder, som ligger på hver sin side av et grunnvannsskille. Ved begge områdene er det valgt å prøveta hovedsakelig vassdrag der hoveddelen av vannføringen er basert på grunnvannstilstrømning fra store nedbørsfelt som dekker størstedelen av grunnvannsforekomsten. Overvåkingen av disse vassdragene kan derfor ansees som en regional overvåking av store deler av grunnvannsforekomsten, og som kan gi informasjon om den regionale kjemiske tilstanden. Det er tillegg valgt å overvåke noen grunnvannskilder med betydelig mindre nedbørsfelt for å kunne kartlegge grunnvannets kjemiske tilstand i mer avgrensede områder av grunnvannsforekomsten.

2.3 Historisk utvikling av Gardermoområdet

I et historisk perspektiv har virksomheter tilknyttet Forsvaret hatt stor betydning på utviklingen av Gardermoområdet. Allerede så tidlig som i 1740 ble området tatt i bruk som ekserserplass for kavaleriet, og over de etterfølgende desennier etablerte også andre våpengrener seg her. I 1912 ble den første flyplassen etablert, og som ble betydelig utvidet av tyskerne under okkupasjonen. I den etterfølgende fredstiden ble flyplassen benyttet både til militær og sivil flytrafikk fram til begynnelsen av 1990 tallet da arbeidet med å etablere den nye hovedflyplassen startet opp. Figur 3 viser utviklingen av Gardermoområdet fra militært øvingsområde til ny hovedflyplass for Østlandet.



Figur 3: Endringer i arealbruk i Gardermooområdet fra militært øvingsområde (flybilde 1970) til ny hovedflyplass for Østlandet (2010) (kilde: <https://kart.finn.no/>)

2.4 Tidligere grunnundersøkelser

Som følge av de omfattende militær- og flyplassaktivitetene i Gardermooområdet har det blitt utført en rekke grunnundersøkelser som har avdekket forurensinger av jord og grunnvann (Misund 1991). Det ble spesielt i forbindelse med etableringen av den nye hovedflyplassen utført en systematisk registrering og kartlegging av kjente grunnforurensinger. Disse undersøkelsene avdekket forurensinger fra bl.a. nedlagte deponier, tankanlegg og brannøvingfelt med hovedsakelig lokal påvirkning. Ved siden av å kartlegge omfanget av grunnforurensingene er det også utført tiltak som tildekning eller fjerning av forurensete masser som gjør at de fleste registrerte grunnforurensinger ikke ansees å utgjøre en miljøbelastning på akviferen eller tilstøtende vassdrag. Ut fra Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase er det innenfor

grunnvannsforekomst Gardermoen kun to områder inne på selve flyplassområdet med registrert PFOS utslipp som skiller seg ut med en ikke akseptabel forurensningssituasjon og med behov for tiltak (Figur 4).



Figur 4: Områder med registrerte grunnforurensninger i Miljødirektoratets grunnforurensnings-database (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>). Rød trekant = område med ikke akseptabel forurensningssituasjon og behov for tiltak

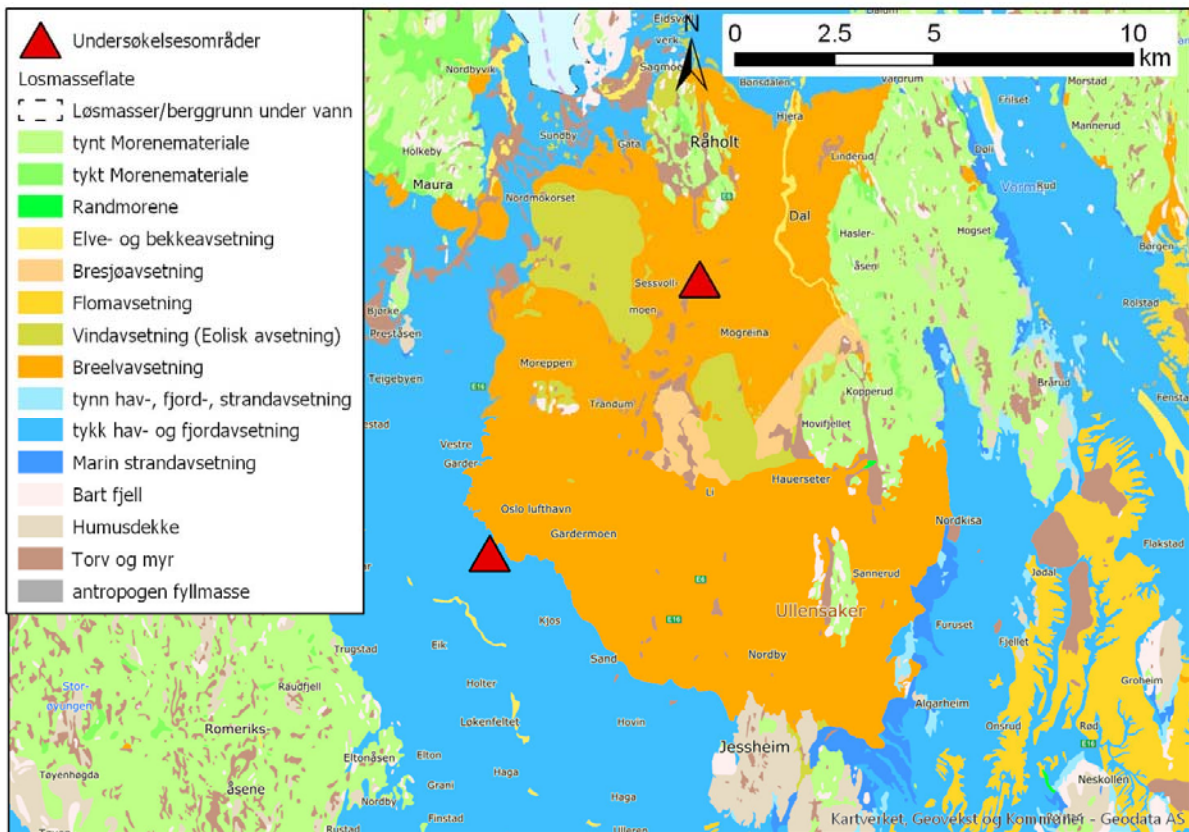
2.5 Pågående miljøovervåking av grunnvann og overflatevann

Som en del av for Avinors konsesjon for drift av Oslo lufthavn har Miljødirektoratet og NVE gitt utslippstillatelser av avisningskjemikalier fra fly- og banesystemer samt utslipp av avisningskjemikalier til grunnen langs banesystemene. NVE har gitt tillatelse til grunnvannsuttak og lokal senkning av grunnvannsnivå langs kulverter tilknyttet terminalbygg og jernbane. På bakgrunn av dette har Avinor etablert et overvåkingsprogram for kulverter, vassdrag og grytehullsjøer som potensielt kan bli påvirket av driften på Oslo lufthavn. Resultatene fra denne overvåkningen rapporteres årlig (Avinor 2020).

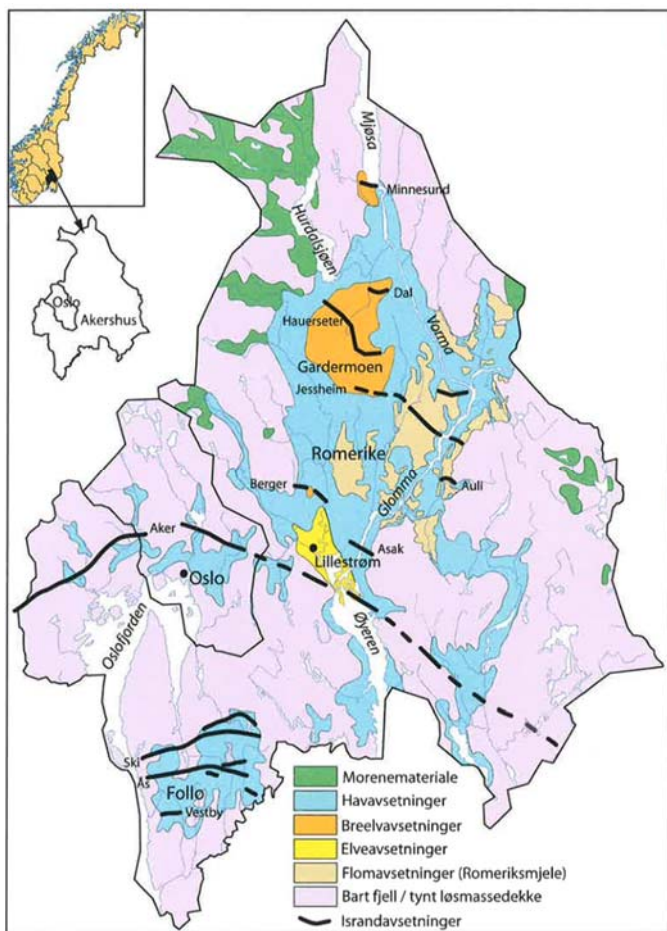
3. REGIONALE OG LOKALE GEOLOGISKE FORHOLD

3.1 Løsmassegeologi

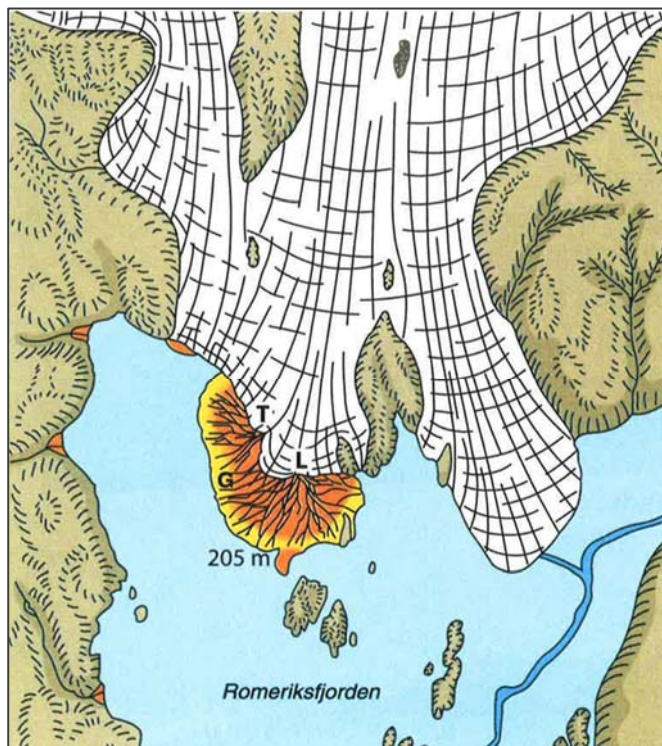
Grunnvannet på Gardermoen er knyttet til de store sand- og grusavsetningene fra isavsmeltingen under siste istid (Figur 5 og Figur 6). Disse løsmasseavsetningene ble avsatt under nedsmeltingen av den store innlandsisen ved at brefronten stanset opp en periode i dette området og breelver spylte ut enorme mengder med stein, grus, sand og breslam. De groveste løsmassene ble avsatt like utenfor brekanten i havet (Romeriksfjorden) som dekket de lavreliggende områdene på Østlandet på denne tiden. Den store tilførselen av løsmasser førte til at avsetningene bygde seg opp over den tids havnivå (205 moh.) til et breelvdelta (Hauerseterdeltaet) og videre opp til en sandurflate (=breelvslette). Leire og silt som fulgte med vannmassene ble fraktet ut i Romeriksfjorden og avsatt der. En rekke runde vann eller fordypninger i terrenget, dødisgroper eller grytehull, nord for Gardermoterrassen, skyldes smelting av ismasser som ble isolert inne i grusen. Det finnes flere eksempler på slike israndavsetninger (randtrinn) på det sentrale Østlandsområdet, men ingen av disse har avsetninger på størrelse med Hauerseterdeltaet. Studier av avsetningshistorikken indikerer at iskontaktdeltaet ble avsatt for ca. 9500 ^{14}C år siden i løpet av et meget kort tidsrom på bare 70 år (Figur 7). Tidsrommet for avsetningen av disse massene ved Hauersetet på Romerike omtales i den geologiske litteraturen som Hauersetetrinnet (Longva & Thoresen, 1989). Senere landheving førte til betydelig erosjon i de omliggende finkornige sedimenter og som har gitt opphav til det karakteristiske ravinelandskapet langs elvene Sogna og Vikka sør og vest for Gardermoaquiferen. For mer informasjon om landskapsutformingen og løsmasseavsetningene på Østlandet anbefales Barge T. (2005).



Figur 5: Kvartærgeologisk kart området (www.ngu.no).



Figur 6: Forenklet løsmassekart over tidligere Oslo og Akershus fylker som viser hovedtrekkene av løsmassefordelingen og israndavsetningene (I Bargel 2005)

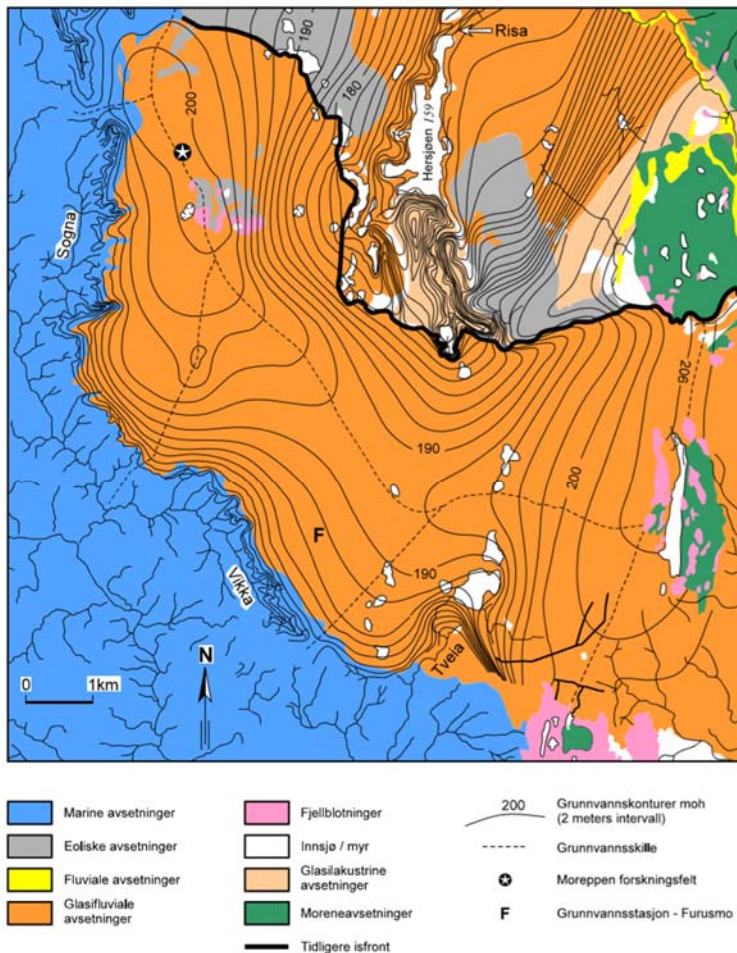


Figur 7: Lokalisering av isfronten og oppbyggingen av Hauerseterdeltaet ut i Romeriksfjorden for ca 9500 ^{14}C år siden (Modifisert etter Andersen (2000) i Bargel 2005)

3.2 Hydrogeologi

Som følge av Gardermoakviferens betydelige størrelse i nasjonal sammenheng, samt tidligere og pågående utbygginger og aktiviteter, har det blitt utført mange hydrogeologiske undersøkelser i dette området. Den viktigste regionale undersøkelsen ble utført i forbindelse med utarbeidelsen av det hydrogeologisk kartet over Øvre Romerike utført av NGU på 1970-tallet (Østmo, 1976). Disse studiene viste at akviferen er selvmatende, dvs. at all nydanning av grunnvann skjer gjennom infiltrasjon av nedbør som faller på avsetningen. Undersøkelsene viste også at det gikk en grunnvannsskille i retning nordvest-sørøst omtrent midt over dagens flyplassområde. I henhold til de hydrogeologiske undersøkelsene lå grunnvannsskillet på cirka kote 190 moh., mens grunnvannsnivået er cirka 182 moh. i nord og 188 moh. i sør. Disse tidlige studier av de hydrogeologiske forholdene er blitt fulgt opp med nyere studier, initiert av utbyggingen av flyplassen, som viser liknende strømningsforhold. Måledata fra LGN-stasjonene på Nordmoen og Hauersetet viser også at grunnvannsnivåene varierer betydelige over år.

De hydrogeologiske undersøkelsene viser at de vestlige og sørlige delene av Gardermoakviferen drenerer via grunnvannskilder og bekker i ravineområdene i sør og vest til elvene Sogna og Vikka og videre ut til elva Leira (Figur 8). Mye av vannføringen i disse elvene er følgelig basert på grunnvannstilførsel, men elvene tilføres også tidvis betydelige mengder med overflateavrenning fra nedbør i ravineområdene og oppdyrkete områder med marine avsetninger i nedbørsfeltet.



Figur 8: Kvartærgeologisk og hydrogeologisk kart over Hauerseeterdeltaet med tilstøtende områder. Registreringer av grunnvannsnivå er basert på målinger i perioden 1966-74 (Dagestad 1998)

Den nordlige delen av Gardermoakviferen drenerer til grytehullsjøene (deriblant Hersjøen) og videre til elven Risa i vannområde Hurdalsvassdraget. Ut fra disse forhold er Risas vanntilførsel i øvre del av vassdraget hovedsakelig fra grunnvann fra den nordlige delen av Gardermoakviferen. Vannføringen og vannkvalitet i Risa er dermed styrt av utstrømning av grunnvann og grunnvannets kjemiske sammensetning.

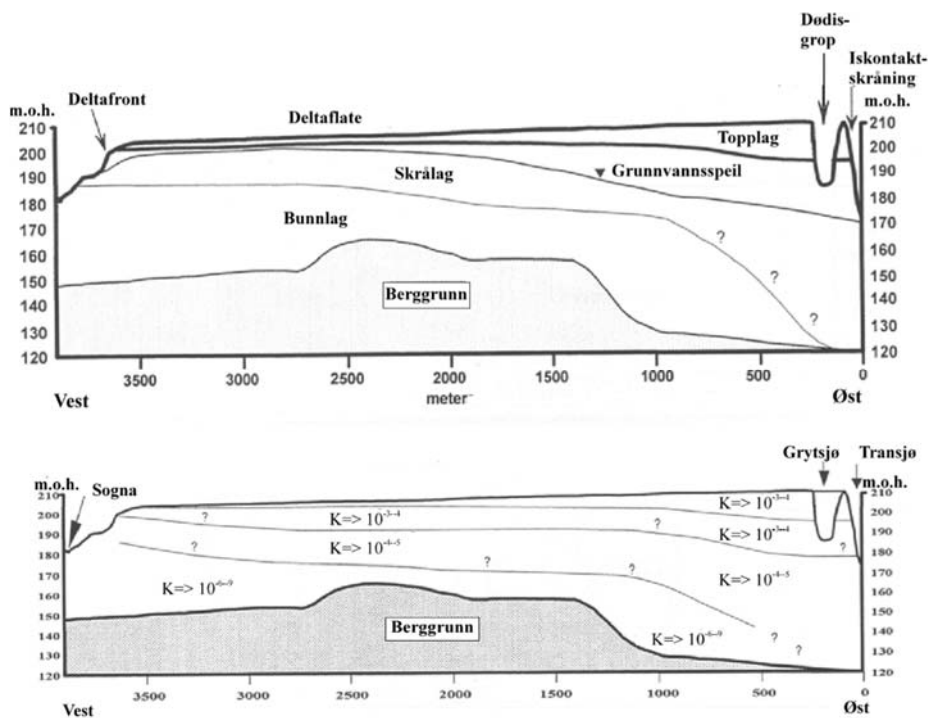
4. UTVELGELSE AV PRØVELOKALITETER

Det er som nevnt tidligere krevende å etablere en representativ overvåking av Gardermoakviferen både på grunn av dens størrelse og svært varierende arealbruk. I tillegg til dette er store områder vanskelig tilgjengelig som følge av militær- og flyplassaktiviteter.

I stedet for den tradisjonelle kartlegging og overvåking ved å etablere flere prøvetakingsbrønner på forekomsten, er det her valgt å prøveta og overvåke noen få grunnvannskilder samt bekker og elver som mates med grunnvann fra akviferen. Det er forventet at prøvetaking og overvåking av disse vannforekomstene vil gi en mer representativ kartlegging og karakterisering av grunnvannsforkomstens kjemiske tilstand enn prøvetaking av et begrenset antall overvåkingsbrønner.

4.1 Det sørvestlige dreneringsområde

I ravineområdet sør for grunnvannsskillet ned mot elvene Sogna og Vikka finnes det i overgangen mellom det grove topplaget av breelavsetninger og de underliggende finkornige marine sedimenter mange diffuse kildeutspring (Figur 9). Utstrømningen av grunnvannet fra disse kildene samles til mindre kildebekker i ravinedalene. Prøvelokalitetene «Hagen» og «Lille Røgler» er lokalisert i slike grunnvannsmatede kildebekker (Figur 11). Disse kildebekkene er forventet å representere små nedbørsfelt oppstrøms kildene og som strekker seg opp mot flyplassen og grunnvannsskillet. Prøvetakingslokalitetene ved målestasjonene «Vikka» og Sogna» er elver som tilføres grunnvann fra hele det sørlige og vestlige nedbørsområdet på grunnvannsforkomsten, i tillegg til noe overflateavrenning fra ravinebekkene i områdene med marine avsetninger utenfor grunnvannsforkomsten.

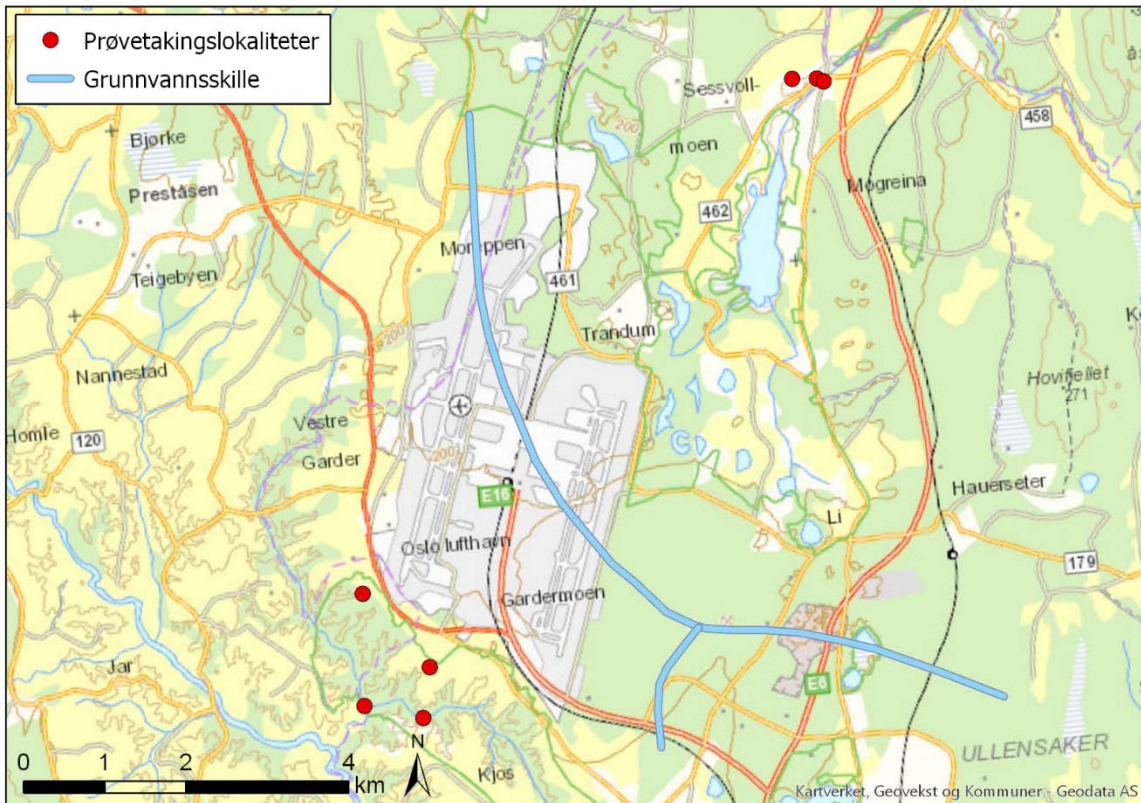


Figur 9: Øverst vises et tverrsnitt gjennom Hauerseiderdelta fra grytehullsjøene i nord til Sogna i sørvest med de ulike deltaenhetene og grunnvannsspeilets beliggenhet. Det underste tverrsnittet viser vannføringsegenskapene (K = hydraulisk konduktivitet i m/s) i de ulike deltaenhetene (Tuttle 1997).

Det ble i forbindelse med utvalget av overvåkingslokaliteter gjennomført georadarundersøkelser i deler av nedbørsfeltet til kildene. Disse undersøkelsene viser tydelige skrålag av sand og grus over mer finkornige horisontale lag. Grunnvannsspeilet kommer ikke tydelig fram på de geofysiske profilene men ligger trolig i overgangen i lagpakken mellom de grovkornete skrålagene med gode vannføringsegenskaper og de mer tette finkornige horisontale lagene, og som faller svakt ut mot ravineområdene. Lokalisering av georadarprofilene og tolkede radiogrammer er vist i vedlegg 4.

4.2 Det nordøstlige dreneringsområde

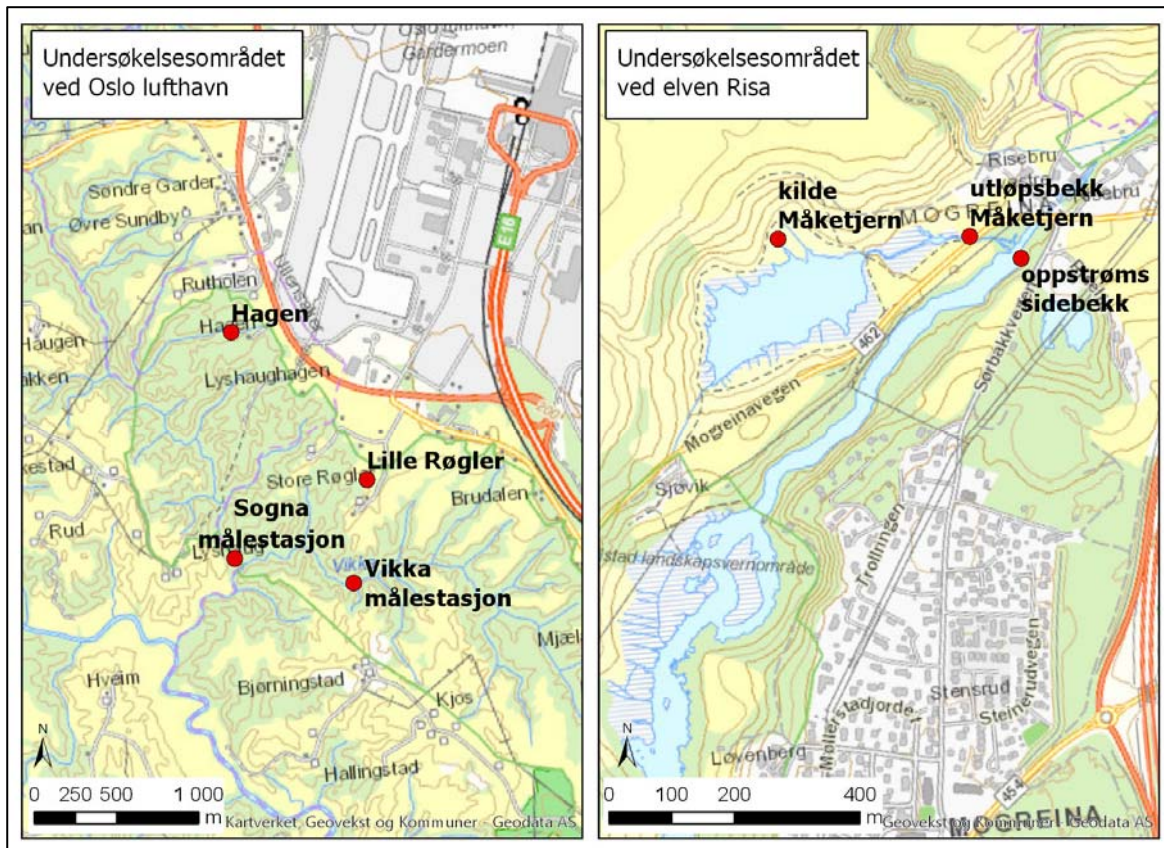
Figur 10 viser et oversiktskart over Gardemoakviferen med angitt grunnvannsskille og plassering av prøvetakingslokaliteter.



Figur 10: Omtrentlig plassering av grunnvannsskillet (lysblå strek) mellom Hurdalsvassdraget i nord og Leira-Nitelva vassdraget i sør. Grunnvannsskillet gir grunnlag for å dele grunnvannsforkomst Gardermoen i et sørvestlig og et nordøstlig dreneringsområde. Prøvetakingslokalitetene i de to dreneringsområdene er vist med røde prikker.

Nord for grunnvannsskillet overvåkes grunnvannskjemien ved tre lokaliteter i Risavassdraget: en grunnvannskilde ved «Måketjernet», kildebekken som danner utløpsbekken fra Måketjernet, samt en prøvelokalitet i elva Risa oppstrøms utløpsbekken fra Måketjern. Kildene ved Måketjern er, som ved grunnvannskildene på sørsiden av Gardemoakviferen, trolig betinget av grunnvannsutstrømning i overgangen mellom grovere sedimenter over finere sedimenter. Grunnvannskilden og kildebekken har et begrenset nedbørsfelt som strekker seg mot nordvest opp til grunnvannsskillet mens elva Risa mottar grunnvann fra hele den nordlige delen av grunnvannsforkomsten. Det er ikke utført geofysikk eller grunnboringer for å kartlegge de geologiske forholdene i kildeområdet.

Figur 11 viser en mer detaljert oversikt over prøvetakingslokalitetene på Gardermoen.



Figur 11: Lokaltetsnavn og beliggenhet til prøvelokaliteter på Gardermoen. På kartet til venstre vises de sørlige lokalitetene som ligger nedstrøms flyplass-området. På kartet til høyre vises de nordlige lokalitetene som ligger ved elven Risa.

4.3 Prøvetaking og analyser

I perioden juli 2017 til oktober 2019 ble det vår og høst tatt ut vannprøver til fysikalske og kjemiske analyser fra samtlige prøvetakingslokalitetene. Det ble i forbindelse med uttak av vannprøver også utført feltmålinger av pH, elektrisk ledningsevne, temperatur og alkalitet. Vannprøvene ble så hurtig som mulig etter uttak sendt til kjemisk laboratorium for analyse av en rekke uorganiske elementer og forbindelser utvalgt organiske stoffer. For de sørlige målestasjonene ble vannprøvene også analysert for en rekke ulike typer per- og polyfluorete forbindelser (PFAS). Dette har sammenheng med at PFAS har vært mye brukt i brannskum, deriblant ved brannøvingsfelt på flyplassen, og tidligere utførte miljøundersøkelser har vist lokal tilførsel av PFAS til akviferen samt til omliggende vassdrag (Avinor 2020).

Vannprøvene fra 2017 ble analysert ved Eurofins mens vannprøvene fra 2018 ble analysert ved ALS. Begge laboratorier er akkreditert for de utførte vannanalysene.

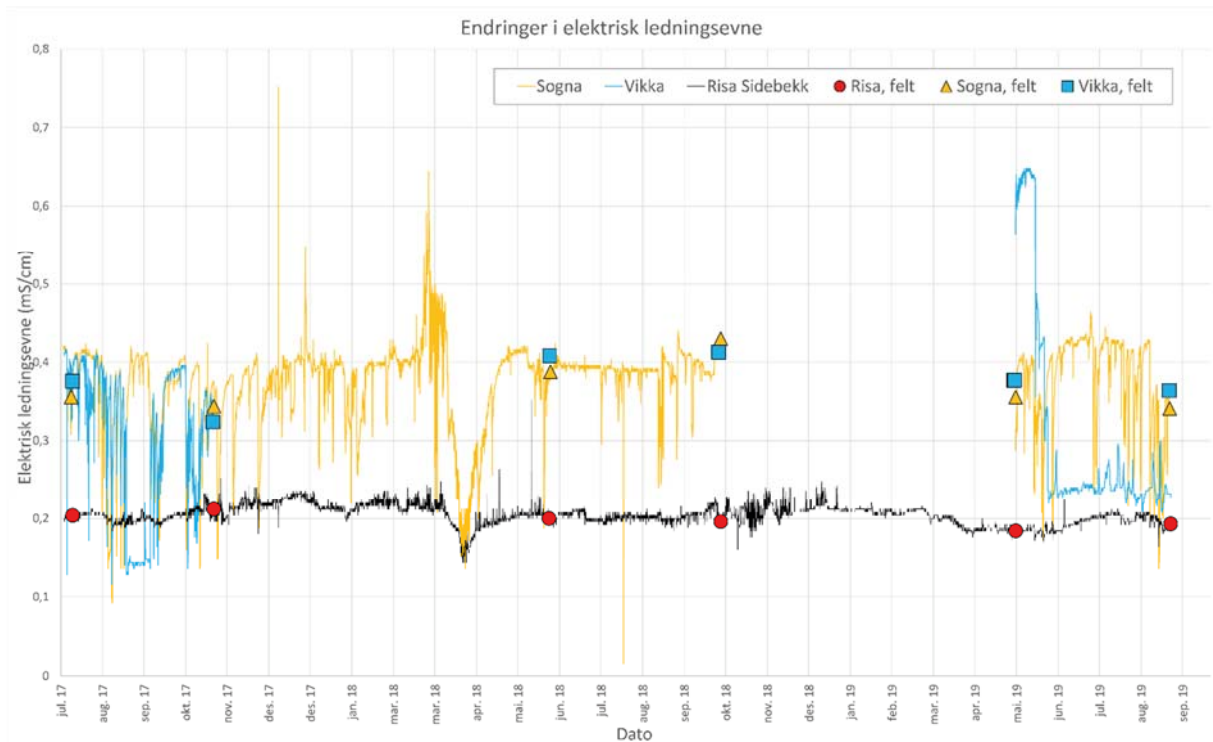
I tillegg til uttak av grunnvannsprøver ble det satt ut digitale loggere (CTD-loggere) ved målestasjonene Sogna, Vikka og i utløpsbekken ved Måketjern («kildebekk») for automatisk måling hver time av vannnivå, elektrisk ledningsevne og grunnvannstemperatur. De høyfrekvente målingene gir informasjon om hurtige endringer i vannføring og vannkemi, og disse observasjonene kan benyttet til å vurdere hvor representative de analyserte vannprøvene er for vannets kjemiske sammensetning i løpet av måleperioden. Loggerne ble avlest i forbindelse med vannprøvetakingene.

4.4 Resultater fra automatisk målinger av fysikalske parametere

I de påfølgende avsnitt gis en oversikt over resultater fra de automatiske målingene av grunnvannsnivå, temperatur og elektrisk ledningsevne fra målestasjonene Sogna, Vikka og Kildebekk. At kun 3 av totalt 7 prøvelokaliteter ble utstyrt med digitale logger skyldes både stedege praktiske forhold og økonomiske begrensinger da CTD-loggere er kostbare i anskaffelse.

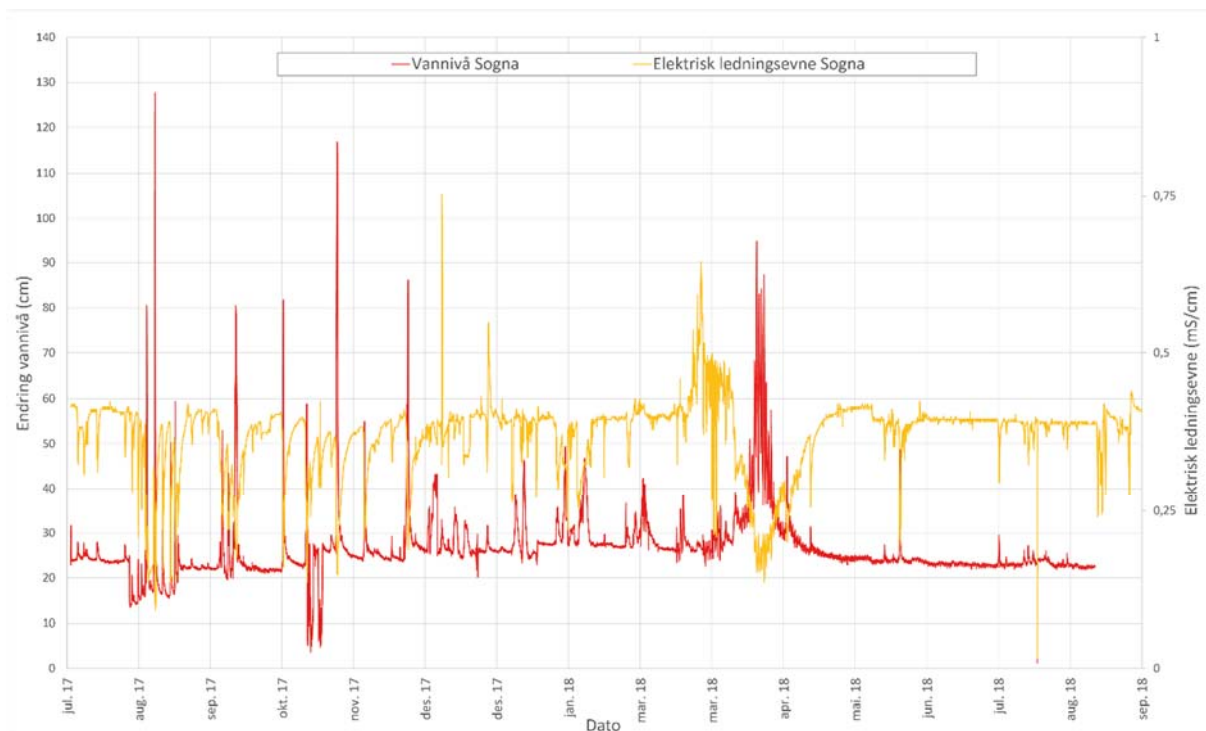
4.4.1 Registeringer av elektrisk ledningsevne

Resultatene fra de automatiske målingene viser at den elektriske ledningsevnen i Sogna og Vikka varierer betydelig i måleperioden mens målingene fra Risa sidebekk viser liten variasjon (Figur 12). For målestasjonene Sogna og spesielt Vikka mangler det måledata for store deler av måleperioden, noe som skyldes tap av loggere trolig i forbindelse med isgang under vårløsningen. For målestasjon Vikka medførte riving av NVEs gamle målestasjon også tap av en digital logger. På tross av manglende registreringer viser måleseriene likevel interessante forskjeller mellom målestasjonene og viser blant annet at overflatevannkildene tilføres vann av ulik kjemisk sammensetning. For Sogna medfører nedbørsepisoder, og spesielt snøsmelting i vårløsningen, betydelig reduksjon i ellevannets ledningsevne, noe som indikerer betydelig tilførsel av overflatevann til elven (Figur 12 - Figur 15).

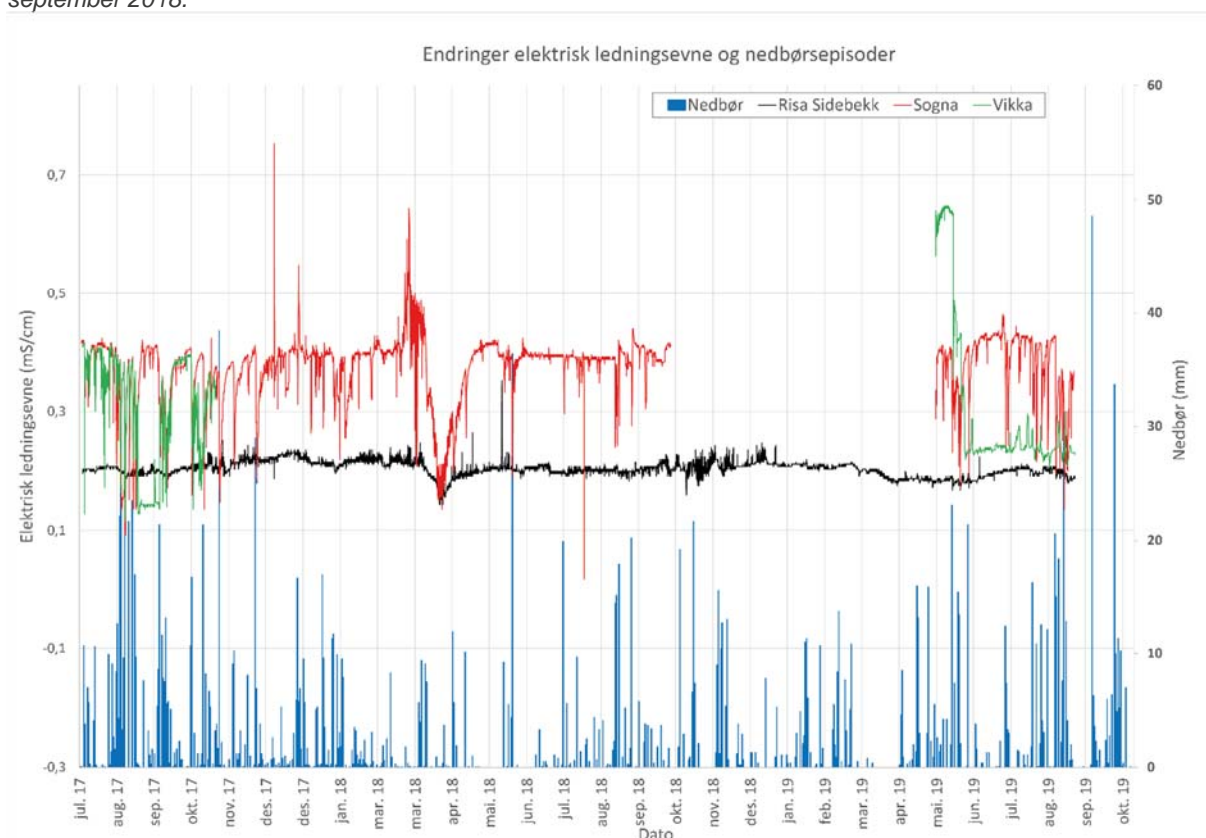


Figur 12: Resultater fra automatisk måling av elektrisk ledningsevne i bekk-/ellevann fra målestasjonene Sogna, Vikka og utløpsbekk Måketjern. for perioden juni 2017 – september 2019. Det er også vist manuelle feltmålinger for den samme perioden.

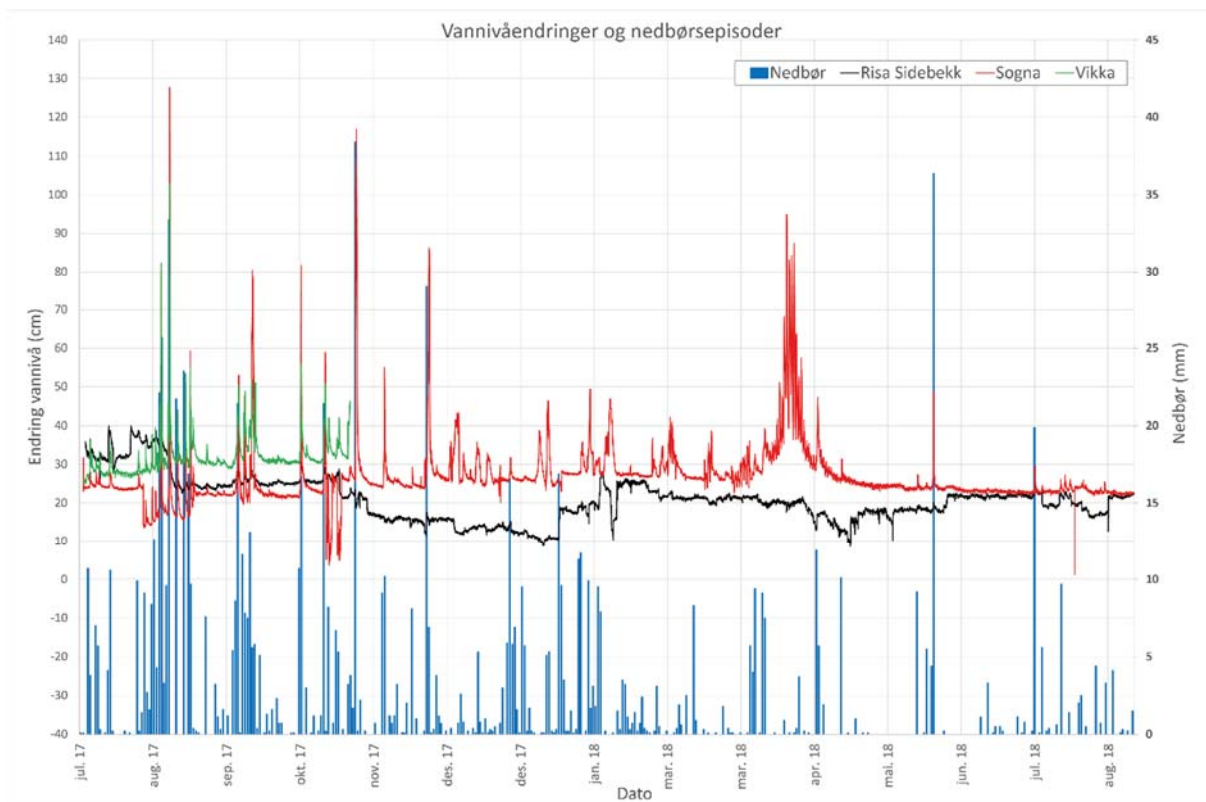
I perioder uten nedbør av betydning, som for tørkesommeren 2018, består vannet i Sogna utelukkende av tilført grunnvann med høy stabil ledningsevne. For Vikka er måleperiodene korte og følgelig noe mangelfulle, men også her ser det ut til at nedbørsepisoder fører til en moderat senkning av ledningsevnen, samt at perioder uten større nedbørsmengder gir en stabil ledningsevne som følge av grunnvannsdominans i vannføringen. Sammenliknes registreringer av ledningsevnen i Sogna og Vikka i de grunnvannsdominerte periodene, viser dette at grunnvannet som tilføres Sogna normalt har gjennomgående høyere ledningsevne enn grunnvannet som tilføres Vikka. Dette kan ha sammenheng med at Sogna har et stort nedbørsfelt med store landbruksområder, samt områder med marine avsetninger utenfor grunnvannsforkomstens utstrekning, og kan av den grunn tilføres grunnvann med forhøyet ledningsevne. I Vikka registreres det forhøyede ledningsverdier i en periode i mai 2019 som indikerer at tidligere snøsmelting med økt grunnvannsdannelse har tilført grunnvann med høyere ledningsevne til vassdraget. De tilnærmet stabile ledningsevne målingene registrert i målestasjon Risa sidebekk viser at dette vassdraget i hovedsak tilføres grunnvann og er i liten grad påvirket av lokale nedbørsepisoder (Figur 12 - Figur 15). Det er også verdt å merke seg den markert lavere ledningsevnen i Risavassdraget i nord sammenliknet med Vikka og Sogna i sør, selv i tørre grunnvannsdominerte perioder. Dette viser tydelige forskjeller i grunnvannets kjemiske sammensetning i den nordlige og sørlige delen av grunnvannsforkomsten. Det er i Figur 16 vist en sammenstilling av vannivå i Sogna, Vikka og Risa sidebekk og grunnvannsnivå registrert ved de to LGN målestasjonene Hauer seter og Nordmoen på Gardermoen. Som det framgår av disse observasjonene er det liten samvariasjon mellom registrerte endringer i grunnvannsnivå ved målestasjonene og vannivå i de overvåkte vassdragene, noe som viser at endringer i grunnvannsnivå i sentralt i slike store selvmatende akviferer er trege prosesser sammenliknet med nedbørspåvirkede vassdrag.



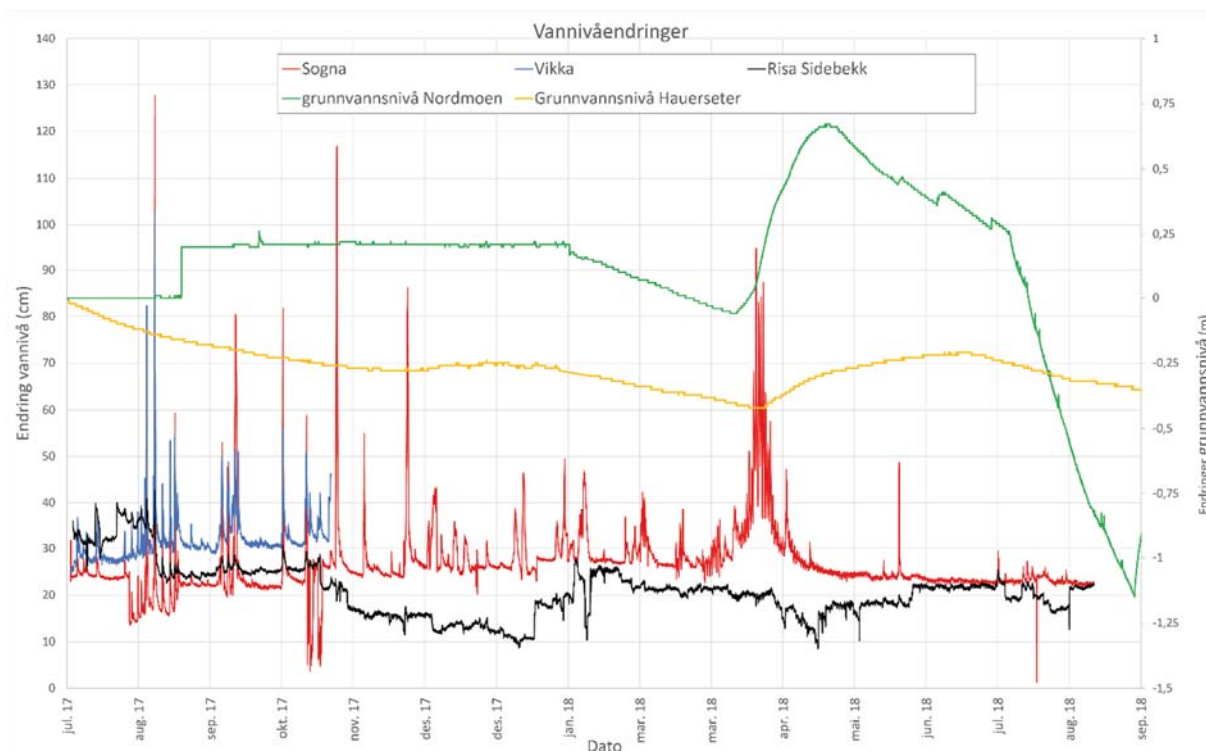
Figur 13: Resultater fra automatisk måling av elektrisk ledningsevne og vannivå i Sogna for perioden juni 2017 – september 2018.



Figur 14: Sammenstilling av automatisk måling av elektrisk ledningsevne i bekk-/ellevann fra målestasjonene Sogna, Vikka, Risa sidebekk og registrerte nedbørsepisoder fra meteorologisk stasjon Gardermoen for perioden juni 2017 – september 2019.



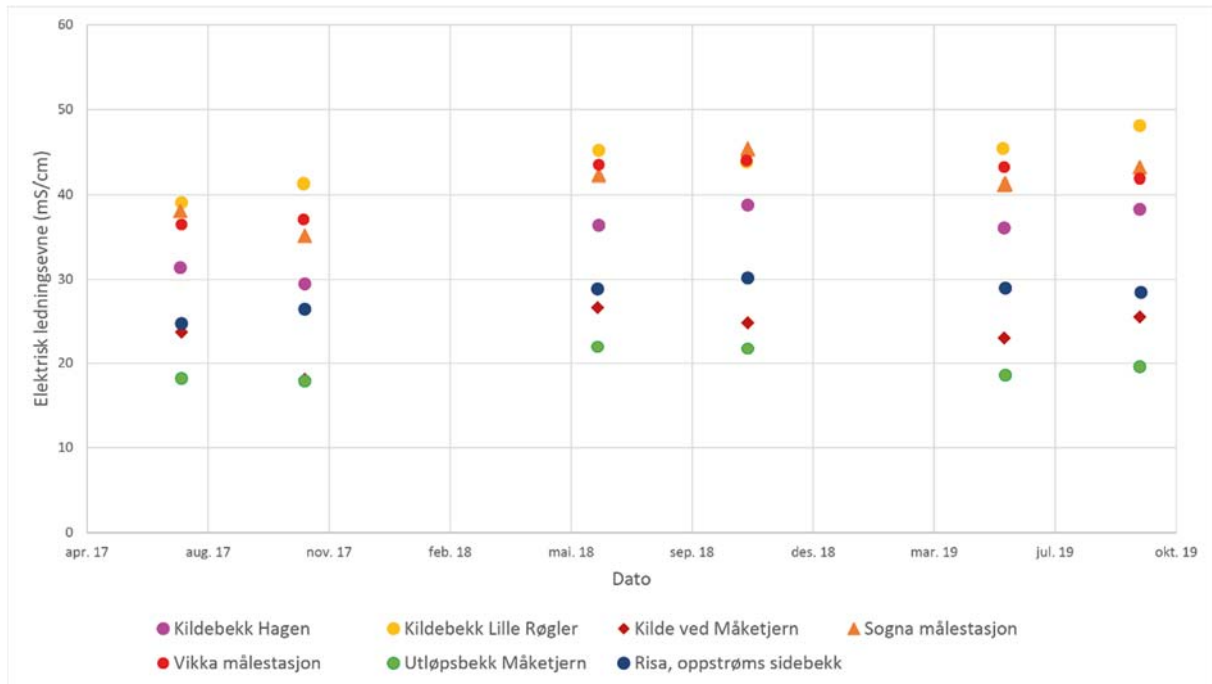
Figur 15: Sammenstilling av automatisk måling av vannivå i bekk-/ellevann ved målestasjonene Sogna, Vikka, Risa sidebekk og registrerte nedbørsepisoder fra meteorologisk stasjon Gardermoen for perioden juni 2017 – september 2018.



Figur 16: Sammenstilling av automatisk måling av vannivå i bekk-/ellevann ved målestasjonene Sogna, Vikka, Risa sidebekk og registrerte endringer i grunnvannsnivå ved LGN stasjonene Hauer seter og Nordmoen for perioden juni 2017 – september 2018.

4.4.2 Målinger av elektrisk ledningsevne i analyserte vannprøver

Det er i Figur 17 vist en sammenstilling av elektrisk ledningsevne i alle analyserte vannprøve i måleperioden. Sammenstillingen viser forskjeller i ledningsevne og kjemiske sammensetning mellom det nordlige og sørlige undersøkelsesområdene. Det registreres også noen forskjeller mellom prøvelokaliteter i samme undersøkelsesområde. Det er imidlertid for den enkelt prøvelokalitet forholdsvis liten variasjon i ledningsevnen mellom hvert prøveuttak og følgelig liten variasjon i kjemiske sammensetning i uttatt vannprøver i måleperioden.



Figur 17: Laboratiormålinger av elektrisk ledningsevne fra uttatte vannprøver fra samtlige målestasjoner i perioden juni 2017 til september 2019.

4.4.3 Representativitet til uttatte vannprøver

De automatiske målingene av ledningsevnen i utløpsbekken fra Måketjern varierte lite i måleperioden og viser, sammen med ledningsevne målinger i vannprøver fra denne og de to andre målestasjonene, at de uttatte vannprøvene i det nordlige område av grunnvannsforekomsten er representative for vannets kjemiske sammensetning i hele måleperioden.

De betydelige variasjonene i de automatiske målingene i elektrisk ledningsevne i elvene Vikka og Sogna viser derimot at vannets kjemiske sammensetning varierte betydelig i måleperioden. Sammenstilles disse målingene med tidspunktene for uttak av vannprøver, er samtlige prøver tatt ut i perioder med relativ høy ledningsevne i vannet, stabil lav vannføring i vassdragene og antatt betydelig andel grunnvannsbidrag til vannføringen. Det forventes derfor at de uttatte vannprøver fra Sogna og Vikka, samt vannprøver fra kildene Lille Røgler og Hagen, er representative for grunnvannets kjemiske sammensetning i måleperioden.

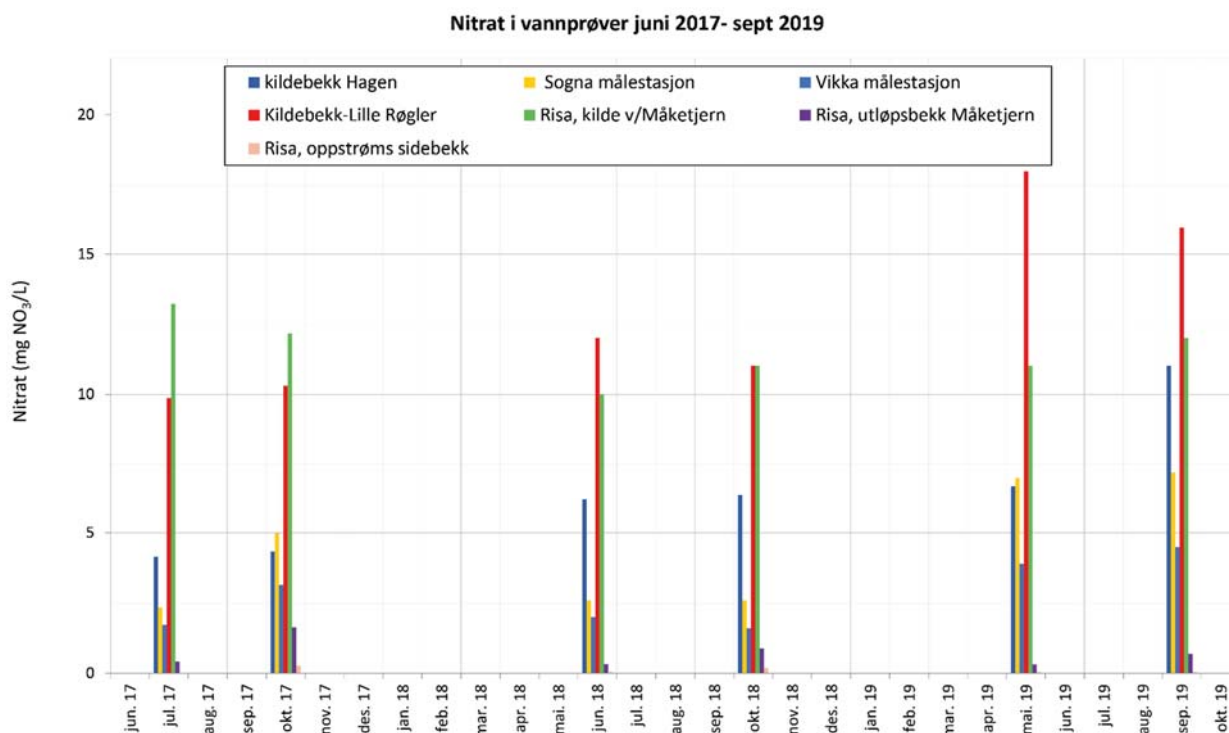
4.5 Vannprøvetaking og analyseresultater 2017-2019

Det ble tatt ut vannprøver til fysikalske og kjemiske laboratorieanalyser fra alle målestasjonene i vår og høst i perioden juni 2017 til september 2019.

Det ble samtidig utført feltmålinger av pH, elektrisk ledningsevne, temperatur, alkalitet samt avlesning av digitale loggere. Vannprøvene ble så hurtig som mulig etter uttak sendt til kjemisk laboratorium for analyse. I tillegg til standard fysikalske og kjemiske analyser for grunnvann ble det også tatt ut grunnvannsprøver til utvalgte miljøkjemiske vannanalyser fra de sørlige målestasjonene. I disse analysene ble det analysert for hydrokarboner, PAH, PCB, flyktige organiske forbindelser (VOC), samt BTEX. Det ble i tillegg også utført analyser for et utvalg PFAS-forbindelser. Det er forventet at dette analyseprogrammet vil avdekke eventuell påvirkning fra nåværende og tidligere flyplassaktivitet og annen urban aktivitet i tilstrømningsområdet til målestasjonene. I 2017 ble vannprøvene analysert ved Eurofins mens vannprøvene fra 2018 og 2019 ble analysert ved ALS. Begge laboratorier er akkreditert for de utført vannanalyser.

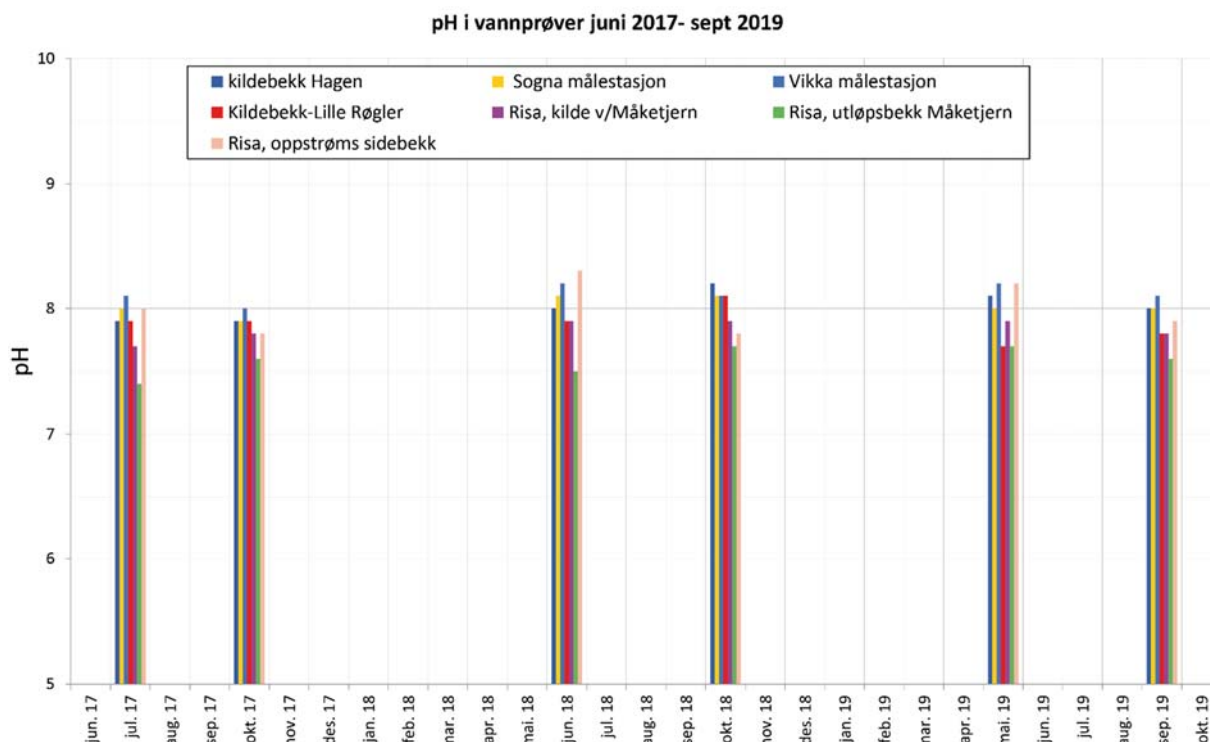
4.6 Resultater fra vannanalyser 2017 – 2019

Samtlige laboratorieanalyser og feltmålinger er vist i vedlegg 2. Tabell 2 og Tabell 3 viser en sammenstilling av et utvalg av uorganiske kjemiske analyser av vannprøver fra samtlige overvåkingsstasjoner fra juni 2017 til september 2019. Sett under ett viser de utførte analysene lave til meget lave konsentrasjoner av tungmetaller og andre miljøbelastede elementer og forbindelser. Nitratinnholdet i samtlige vannprøver ligger betydelig lavere enn grenseverdien for god kjemisk tilstand (Figur 18), og det er bare kildene ved Lille Røgler og Måketjern som viser forhøyde verdier og noe påvirkning fra landbruksaktiviteter i tilstrømningsområdet. Det er spesielt verdt å merke seg at nitratverdiene er meget lave i bekken ut av Måketjern og Risavassdraget, noe som indikerer at vannføringen er dominert av grunnvann som har gjennomgått oksygenfrie reduserende forhold med denitrifisering. Forhøyet ammoniuminnhold i vannprøver fra disse to lokalitetene støtter også opp under denne prosessen.



Figur 18: Nitratinnhold i vannprøver i perioden oktober 2017 – september 2019 fra syv lokaliteter på grunnvannsforkomst Gardermoen.

Målinger av pH i samtlige uttatte vannprøver (Figur 19) viser alle basiske forhold, noe som også indikerer at de uttatte vannprøvene er grunnvannsdominerte og at vannprøvene er representative for grunnvannet i tilstrømningsområdet til prøvelokalitetene.



Figur 19: Laboratiormålinger av pH i vannprøver fra prøveuttak i perioden oktober 2017 – september 2019 fra syv lokaliteter på grunnvannsforekomst Gardermoen

Tabell 4 viser en sammenstilling av resultater fra utvalgte organiske analyser av vannprøver fra de sørlige overvåkingslokalitetene. Som det kommer frem av analyseresultatene så er det påvist ulike BTEX-forbindelser i alle de fire lokalitetene men i meget lave konsentrasjoner. Det er ikke gjort funn av PCB, PAH, totale hydrokarboner eller flyktige organiske forbindelser i noen av de analyserte vannprøvene (vedlegg 2). Det er også utført analyser av en rekke ulike PFAS-forbindelser i vannprøver fra de sørlige overvåkingslokalitetene og det er påvist PFAS-forbindelser i alle lokalitetene. Det er spesielt overvåkingslokalitet Sogna som skiller seg ut med funn i samtlige analyserte vannprøver og med betydelig høyere konsentrasjoner sammenliknet med de tre andre lokalitetene.

Ved førstegangsprøvetaking av de tre lokalitetene i Risavassdraget ble det også tatt ut vannprøver til utvalgte organiske miljøanalyser uten at det ble påvist organiske forurensninger. Det er ikke utført PFAS-analyser på vannprøver fra lokalitetene i Risavassdraget.

4.7 Oppsummering kartlegging kjemisk tilstand

Resultatene fra analyser av vannprøver fra lokalitetene viser at det måles gjennomgående lavt innhold av nitrogenforbindelser, tungmetaller samt en rekke miljøbelastende organiske forbindelser. Basert på resultatene fra dette standardutvalget av analyser er den kjemiske sammensetningen i grunnvannsforekomst Gardermoen lite påvirket av menneskelig aktivitet.

Funn av PFAS-forbindelser i vannprøvene fra lokalitetene i det sørlige området viser likevel at grunnvannsforekomsten er påvirket av flyplassaktiviteter og som medfører usikkerhet til fastsettelse av grunnvannets kjemiske tilstand i dette området. Det er per i dag ikke etablert grenseverdier for PFAS-forbindelser til evaluering av kjemiske tilstand i grunnvannsforekomster, men det pågår et arbeid i forbindelse med revidering av vanddirektivet/grunnvannsdirektivet for å etablere slike grenseverdier. I påvente av konklusjonene fra dette arbeidet settes kjemisk tilstand til uavklart i det sørlige område av grunnvannsforekomst Gardermoen.

5. KONKLUSJON OG FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

Grunnvannsforkomst Gardermoen er den desidert største selvmatende grunnvannsforkomsten i Norge med arealbruk som varierer fra skog- og jordbruk til flyplassdrift og militære øvingsfelt og har følgelig varierende belastningssituasjon med mange potensielle forurensningskilder.

Kartlegging og overvåking av grunnvannskjemi i to utvalgte undersøkelsesområder i perioden juni 2017 til september 2019 viser at grunnvannsforkomst Gardermoen er lite påvirket av de mange potensielt forurensende aktiviteter på forkomsten. Funn av PFAS-forbindelser i det sørlige undersøkelsesområde medfører at kjemiske tilstand til grunnvannsforkomst Gardermoen ikke kan fastsettes før det etableres grenseverdier for disse miljøbelastende stoffer.

Det er også behov for kartlegging av kildeområder og tilførselsveier for PFAS til vassdragene i det sørlige området. Ut fra de utførte undersøkelsene er det forventet at resultatene fra vannanalysene fra kilder og overflatevann er representative for grunnvannets generelle kjemiske sammensetning i de undersøkte områdene. Det er imidlertid ikke mulig ut fra de utførte undersøkelsene og fastslå om funn av PFAS-forbindelser skyldes tilførsel fra en eller flere punktkilder eller skyldes diffus tilførsel fra nedbørsfeltet til den sørlige delen av grunnvannsforkomsten. Dette gjelder spesielt elva Sogna som har en relativ stor del av sitt nedbørsfelt innenfor flyplassområde der det har vært registrert uhell med utslipp av PFAS-forbindelser til overvannssystemer og undergrunnen.

Det vil i det videre arbeidet med kartlegging og overvåking av grunnvannsforkomst Gardermoen være nyttig og knytte seg opp mot OSLs eget miljøovervåkingsprogram for å få tilgang til nye vannkjemidata og etablerte overvåkingsbrønner for uttak av grunnvannsprøver fra flere områder på grunnvannsforkomst Gardermoen.

Tabell 2: Resultater fra utvalgte kjemiske laboratorieanalyser av vannprøver fra overvågingsstasjoner i den sørlige delen av grunnvannsforekomst Gardermoen.

	Dato	NH4-N µg/l	Klorid mg/l	Nitrat mg NO3/l	Sulfat mg/l	Fluorid mg/l	Arsen µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Kvikksølv µg/l
Terskelverdi		500	200	50	100		10	10	5	0.5
Vendepunktverdi		400	150	37.5	75		7.5	7.5	3.74	0.4
kildebekk Hagen	11.07.2017	14	7.23	4.16	19.8	0.048	0.176	<0.05	<0.03	< 0.005
	22.10.2017	<10	9.43	4.34	15.4	0.035	0.187	<0.05	< 0.010	< 0.005
	22.06.2018	<3	4.91	6.2	22	<0.200	0.182	<0.01	0.00567	<0.002
	23.10.2018	<3	6.07	6.4	21	<0.200	0.156	<0.01	0.00647	<0.002
	23.05.2019	<3	5.9	6.7	21	0.056	0.356	<0.01	0.0064	<0.002
	12.09.2019	<3	8.5	11	18.9	0.047	0.22	<0.01	0.0162	<0.002
kildebekk Sogna målestasjon	11.07.2017	26	26.3	2.34	36.1	0.118	0.3	<0.05	0.04	< 0.005
	22.10.2017	40	19.8	5.00	33.6	0.076	0.33	0.059	< 0.010	< 0.005
	22.06.2018	5	31.5	3.4	34	<0.200	0.296	0.0132	0.00564	<0.002
	23.10.2018	14	28.8	2.6	42	<0.200	0.254	<0.01	0.00857	<0.002
	23.10.2018 (DUBL.)	11	29	2.5	42	<0.200	0.27	0.0407	0.0105	<0.002
	23.05.2019	14	24	7.2	36	0.11	0.437	0.0294	0.0115	<0.002
	12.09.2019	4	26	6.6	37.2	0.13	0.35	0.0255	0.0097	<0.002
kildebekk Vikka målestasjon	12.07.2017	16	25.3	1.73	24.4	0.077	0.334	<0.05	<0.02	< 0.005
	21.10.2017	13	25	3.14	26.4	0.053	0.305	<0.05	<0.02	< 0.005
	22.06.2018	<3	29	2	30	0.076	0.454	0.0186	0.0136	<0.002
	22.10.2018	9	28	1.6	30	<0.200	0.299	0.0129	0.00874	<0.002
	23.05.2019	<3	26	3.9	29	0.077	0.472	0.0202	0.0143	<0.002
	12.09.2019	3	27	4.5	26.1	0.082	0.45	0.0205	0.0213	<0.002
kildebekk Lille Røgler	12.07.2017	12	40.1	9.87	24.3	0.052	0.183	<0.05	<0.02	< 0.005
	21.10.2017	<10	42.1	10.31	24.5	<0.025	0.186	<0.05	<0.02	< 0.005
	22.06.2018	7	38	12	24	0.044	0.215	<0.01	0.013	<0.002
	22.10.2018	<3	29.9	11	26	<0.200	0.204	<0.01	0.00958	<0.002
	23.05.2019	<3	49	18	24	0.057	0.133	<0.01	0.0226	<0.002
	12.09.2019	<3	52	16	24.2	0.053	0.238	<0.01	0.0288	<0.002

Tabell 3: Resultater fra utvalgte kjemiske laboratorieanalyser av vannprøver fra overvåingsstasjoner i den nordlige delen av grunnvannsforekomst Gardermoen.

	Dato	NH4-N µg/l	Klorid mg/l	Nitrat mg NO3/l	Sulfat mg/l	Fluorid mg/l	Arsen µg/l	Bly µg/l	Kadmium µg/l	Kvikksølv µg/l
Terskelverdi		500	200	50	100		10	10	5	0.5
Vendepunktverdi		400	150	37.5	75		7.5	7.5	3.74	0.4
Risa Kilde ved Måketjern	12.07.2017	<10	5.8	13.23	22.3	0.056	0.638	<0.05	<0.01	< 0.005
	22.10.2017	<10	3.54	12.17	13.6	0.039	0.577	<0.05	<0.03	-
	21.06.2018	11	5	10	23	0.064	0.692	<0.01	0.0108	<0.002
	23.10.2018	5	4.95	11	23	<0.200	0.522	<0.01	0.0102	<0.002
	23.05.2019	<3	4.5	11	20	0.058	0.6	0.0135	0.00932	<0.002
	12.09.2019	<3	5.6	12	18.8	0.059	0.657	<0.01	0.0163	<0.002
Risa, utløpsbekk Måketjern	12.07.2017	45	4.08	0.41	14.9	0.085	0.839	<0.05	< 0.010	< 0.005
	22.10.2017	55	4.28	1.64	16.8	0.063	0.538	<0.05	<0.03	-
	21.06.2018	72	4	0.32	20	0.081	1.03	0.0251	0.00492	<0.002
	23.10.2018	68	4.61	0.88	21	<0.200	0.437	0.0102	0.00245	<0.002
	23.05.2019	41	3.4	0.31	16	0.068	0.699	0.0104	0.00331	<0.002
	12.09.2019	15	4.5	0.68	11.9	0.071	0.746	0.0183	<0.002	<0.002
Risa, oppstrøms sidebekk	12.07.2017	13	7.5	<0.066	16.5	0.085	0.242	<0.05	0.01	< 0.005
	22.10.2017	170	8.02	0.27	14.8	0.058	0.285	<0.05	<0.03	-
	21.06.2018	42	8	<0.10	19	0.08	0.278	<0.01	0.00305	<0.002
	23.10.2018	66	8.55	0.18	16	<0.200	0.244	<0.01	<0.002	<0.002
	23.05.2019	44	7.8	0.05	18	0.071	0.292	<0.01	0.00557	<0.002
	12.09.2019	43	8.9	0.049	13.7	0.077	0.231	<0.01	0.00388	<0.002

Tabell 4: Resultater for utvalgte analyser av organiske forbindelser i vannprøver fra overvåkingsstasjoner i den sørlige delen av grunnvannsforekomst Gardermoen

	Dato	BTEX					Xylener (sum) µg/l	PFAS	
		Benzen µg/l	Toulen µg/l	Etylbenzen µg/l	m,p-Xylen µg/l	o-Xylen µg/l		Sum BTEX Ug/l	Sum PFAS ng/l
kildebekk Hagen	11.07.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	ikke påvist	4.6
	22.10.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	ikke påvist	2.7
	22.06.2018	<0.20	<1.00	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	ikke påvist	Ikke påvist
	23.10.2018	0.046	0.79	0.021	<0.20	0.078		0.935	Ikke påvist
	23.05.2019	<0.020	<0.020	<0.020	<0.20	<0.10	ikke påvist	ikke påvist	Ikke påvist
	12.09.2019	0.063	0.97	0.035			0.15	1.2	Ikke påvist
kildebekk Sogna målestasjon	11.07.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	Ikke påvist	318
	22.10.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	Ikke påvist	179
	22.06.2018	<0.20	<1.00	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	Ikke påvist	346
	23.10.2018	0.029	0.45	0.024	<0.20	0.084		0.59	143
	24.05.2019	<0.020	0.026	<0.020	<0.20	<0.10	0.056	0.082	392
	24.05.2019 (DUBLETT)	<0.020	<0.020	<0.020	<0.20	<0.10	ikke påvist	ikke påvist	645
	12.09.2019	<0.020	<0.020	<0.020	<0.20	<0.10	0.06	0.06	152
kildebekk Vikka målestasjon	12.07.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	Ikke påvist	4.1
	21.10.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	Ikke påvist	4
	22.06.2018	<0.20	<1.00	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist
	22.10.2018	0.045	0.42	<0.020	<0.20	0.072	ikke påvist	0.54	Ikke påvist
	23.05.2019	<0.020	<0.020	<0.020	<0.20	<0.10	ikke påvist	ikke påvist	Ikke påvist
	12.09.2019	<0.020	0.038	<0.020	<0.20	<0.10	0.038	0.076	Ikke påvist
kildebekk Lille Røgler	12.07.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	-	Ikke påvist
	21.10.2017	<0.10	<0.10	<0.10	<0.20	<0.10	ikke påvist	-	0.33
	22.06.2018	<0.20	1.58	0.12	0.36	0.14		2.2	Ikke påvist
	22.10.2018	0.053	0.94	0.032	<0.20	0.094		1.12	Ikke påvist
	22.05.2019	<0.020	<0.020	<0.020	<0.20	<0.10	ikke påvist	ikke påvist	Ikke påvist
	12.09.2019	0.043	0.67	<0.020	<0.20	<0.10	0.087	0.80	Ikke påvist

6. REFERANSER

Avinor 2020. Overvåking av vannforekomster ved Oslo lufthavn. Rapportering av vannovervåking i 2019

Bargel T. 2005. «Gråsteinen nr 10 – 2005: Spor etter istiden i Oslo og Akershus» Norges geologiske undersøkelse.

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

Dagestad A. 1998; Opprensning av grunnvann forurenset med flyktige organiske forbindelser: Vurdering av anvendbarheten av in situ luftinjeksjon i grunnvannssonen som opprensningstiltak i akviferen ved Gardermoen. PhD oppgave Institutt for geologi og bergteknikk, NTNU

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

Kvartærgeologisk kart: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse>

Longva, O.; Thoresen, M. K. 1989: The age of the Hauer seter delta, Norsk geologisk tidsskrift 69 (2), 131-134

Miljødirektoratet <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

Misund A., O.M. Sæther 1991: Undersøkelse av forurenset grunn og grunnvann ved Trandum militærleir. NGU rapport 91.228

Norges Vassdrag- og energidirektorat <http://sildre.nve.no/sildre/>

Norges Vassdrag- og energidirektorat www.vann-nett.no

Tuttle, K. J. 1997: Sedimentological and hydrogeological characterisation of a raised ice-contact deltacomplex at Gardermoen, Southeastern Norway. Doktor Sci. thesis, Department of Geology, University of Oslo.

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

Østmo, S.R. 1976: Hydrogeologisk kart over øvre romerike; grunnvann i løsmasseavsetninger mellom Jessheim og Hurdalsjøen – M. 1:20.000. Norges geologiske undersøkelse

VEDLEGG

1. Protokoll for prøvetaking og feltmålinger
2. Analysemetoder og deteksjonsgrenser
3. Analyseresultater av grunnvannsprøver
4. Kart over georadarprofiler og radargrammer



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	Feltmålinger	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:

- i. ikke trekke inn sediment eller vegetasjon i prøven
- ii. prøveta fortrinnsvis hurtigstrømmende vann
- iii. 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 Feltmålinger

Det stilles samme krav til feltmålinger 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 pumpeslangen 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 fortynnet 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 fortynnet 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.

Fysiske parametere



(data hentet fra Analysesenteret: <https://www.trondheim.kommune.no/moleusikkerhet/>)

Parameter	Referanse-standard	Måleområde	Måleusikkerhet
Partiell og total alkalitet	Intern metode basert på NS-ISO 9963-1	0.02-20	+/- 10%
pH	NS-EN ISO 10523:2012	2-12	+/- 0.4
Elektrisk ledningsevne	NS ISO 7888	0.1 - 19990	+/- 2%
Fargetall	NS-EN 7887, 2011	1-100	+/- 10%
Turbiditet	NS-EN ISO 7027	0.1-4000	<1 +/- 60% >1 +/- 20%

Anioner

 7491 TRONDHEIM Tlf: 73 90 40 00 Telefaks: 73 92 16 20		IC-analyse av anioner VANN Analysekontrakt nr. 2014.0121					
INSTRUMENT:	Dionex Ionkromatograf ICS-1100						
METODE:	Metodeoppsettet er beskrevet i NGU-SD 3.4: IC-analyse av anioner						
NEDRE BESTEMMELSESGRENSER (LLQ) OG ANALYSEUSIKKERHETER (1 mg/l = 1 ppm):							
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ^{-*}	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
LLQ, mg/l:	0.05	0.1	0.1	0.1	0.25	0.4	0.2
INFO: laveste måleområde, mg/l	0.05 – 1.0	0.10 – 1.0	0.10 – 1.0	0.10 – 1.0	0.25 – 2.5	0.40 – 4.0	0.20 – 2.0
Usikkerhet (laveste måleområdet)	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
INFO: høyeste måleområde, mg/l	1.0 - 2.0	1.0 - 8.0	1.0 - 8.0	1.0 - 8.0	2.5 - 20	4.0 - 20	2.0 - 20
Usikkerhet (høyeste måleområde)	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
Oppgitte usikkerheter har dekningsfaktor 2 (2 standardavvik), noe som tilsvarer et konfidensintervall på 95 %							
*) NGU-lab er ikke akkreditert for NO ₂ ⁻							
PREISJON:	Det analyseres rutinemessig kontrollprøver som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.						

Kationer og metaller (ICP-AES)

 7491 TRONDHEIM Tlf: 73 90 40 00 Telefaks: 73 92 16 20		ICP-AES ANALYSER VANN ANALYSEKONTRAKTNR. 2014.0121																
INSTRUMENT:	ICP-AES type Perkin Elmer Optima 4300 Dual View																	
METODE:	Metodeoppsettet er beskrevet i NGU-SD 3.1: ICP-AES -analyse av vann																	
NEDRE BESTEMMELSESGRENSER (LLQ) OG HØYESTE MÅLEOMRÅDE VED VANNANALYSE R																		
(For vannprøver som fortynnes blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet) (1 mg/l = 1 ppm)																		
	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni	Co	V		
LLQ	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
Høyeste målegrense	0.02	0.02	0.002	0.001	0.05	0.02	0.05	0.5	0.001	0.05	0.005	0.002	0.005	0.005	0.001	0.005		
	5	50	50	5	100	100	250	20	5	10	5	5	5	5	5	5		
	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y	As	Sb	(Se)	(Sn)
LLQ	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Høyeste målegrense	0.005	0.0005	0.002	0.002	0.001	0.002	0.005	0.02	0.001	0.005	0.001	0.02	0.005	0.001	0.01	0.005	0.01	0.01
	5	10	50	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	20	5	10	10
ANALYSEUSIKKERHET:																		
i) Nedre måleområde (LLQ - 5*LLQ):																		
= 50 rel. %: As, Sb (Se, Sn) = 37.5 rel. %: K, Pb																		
= 25 rel. %: Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Li, Mg, Mo, Mn, Na, Ni, P, Si, Sc, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr																		
ii) Øvre måleområde (> 5*LLQ):																		
= 20 rel. %: As, Sb (Se, Sn) = 15 rel. %: K, Pb																		
= 10 rel. %: Ag, Al, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Li, Mg, Mo, Mn, Na, Ni, P, Si, Sc, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr																		
Oppgitte usikkerheter har dekningsfaktor 2 (2 standardavvik), noe som tilsvarer et konfidensintervall på 95 %																		
NB! I området LLQ - 2*LLQ kan usikkerheten overstige gitt verdi.																		
PREISJON:	Det analyseres rutinemessig kontrollprøver som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.																	

Metaller og sporstoffer med svært lave deteksjonsgrenser (ICP-MS)



7491 TRONDHEIM
Tlf: 73 90 40 00
Telefaks: 73 92 16 20

ICP-MS ANALYSER
VANN
ANALYSEKONTRAKTNR. 2014.0121



INSTRUMENT : Thermo Fischer Scientific "ELEMENT XR"

METODE: Metodeoppsettet er beskrevet i NGU-SD 3.11: ICP-MS -analyse av vann

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VED VANNANALYSER (LLQ)

(For vannprøver som tynnes blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet)

Al*	As*	B*	Be*	Cd*	Ce*	Co*	Cr*	La*	Mo*	Ni*	Pb*	Rb*	Sb*	Se*
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
2	0.05	5	0.01	0.03	0.01	0.02	0.1	0.01	0.2	0.2	0.05	0.05	0.01	1

Cs	Cu	K	Li	Th	U	V	Zn
µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
0.002	0.1	25	0.5	0.02	0.005	0.02	0.2

*) Akkreditering omfatter kun elementene Al, As, B, Be, Cd, Ce, Co, Cr, La, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, Se (1 µg/l = 1 ppb)

ANALYSE USIKKERHET : i) Nedre måleområde (LLQ-5*LLQ): ± 50 rel. %: B, Cd, Se ± 37.5 rel. %: Al, As, Be, Ce, Co, Cr, La, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb
ii) Øvre måleområde (> 5*LLQ): ± 20 rel. %: B, Cd, Se ± 15 rel. %: Al, As, Be, Ce, Co, Cr, La, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb

Oppgitte usikkerheter har dekningsfaktor 2 (2 standard avvik), noe som tilsvarer et konfidensintervall på 95 %.

PRE SISJON: Det analyseres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontroll diagram (X-d iagram). Disse kan forevises om ønskelig.

		Terskelverdi	Vendepv.	kildebekk Hagen					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Fysikalske parameter målt i felt									
Elektrisk ledningsevne	µS/cm			327	296	194	330	314	341
pH	pH			8,2	6,8	8	8,02	7,9	7,84
Total Alkalinitet	mmol/l			2,7	2,2		2,6	2,1	2,13
Løst oksygen (DO)	mg/l					10,85	11,52		10,2
Fysikalske parameter målt i lab.									
pH				7,9	7,9	8	8,2	8,1	8
total Alkalitet	mmol/l			2,7	2,3	2,6	2,19	2,4	2,7
Elektrisk ledningsevne	mS/m			31,4	29,5	36,4	38,8	36,1	38,3
Farge				14	21	11	10	14	11
Turbiditet	FNU			1,2	4,8	0,29	<0.05	0,4	0,6
Total organisk karbon	mg C/L								
Ammonium									
NH4-N	µg/l	500	400	14	<10	<3	<3	<3	<3
Anioner									
Fluorid_F	mg/l			0,048	0,035	<0.200	<0.200	0,056	0,047
Klorid_Cl	mg/l	200	150	7,23	9,43	4,91	6,07	5,9	8,5
Nitritt_NO ₂	mg/l					0,013	0,0051	0,034	0,015
Bromid_Br	mg/l			<0.5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitrat_NO ₃	mg NO ₃ /l	50	37,5	4,159	4,336	6,2	6,4	6,7	11
Fosfat_PO ₄	mg PO ₄ /l			0,08	0,05	0,07	0,04	0,03	0,03
Sulfat_SO ₄	mg/l	100	75	19,8	15,4	22	21	21	18,9

Vedlegg 3, side 2 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Sogna målestasjon						
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	24.05.2019	24.05.2019*	12.09.2019
Fysikalske parameter målt i felt										
Elektrisk ledningsevne	µS/cm			399	356	427	427	356	356	381
pH	pH			8,6	7	8,05	8,05	7,9	7,9	7,82
Total Alkalinitet	mmol/l			2,4	2,3	2,11		1,64	1,64	1,54
Løst oksygen (DO)	mg/l					12,17				10,57
Fysikalske parameter målt i lab.										
pH				8	7,9	8,1	8,1	8	8	8,1
total Alkalitet	mmol/l			2,4	2,1	2	2	1,7	1,7	2,1
Elektrisk ledningsevne	mS/m			38,1	35,2	45,3	45,3	41,2	41,3	43,2
Farge				14	21	7	7	21	22	23
Turbiditet	FNU			17	42	0,75	0,75	42	41	16
Total organisk karbon	mg C/L									
Ammonium										
NH4-N	µg/l	500	400	26	40	14	14	13	14	4
Anioner										
Fluorid_F	mg/l			0,118	0,076	<0.200	<0.200	0,11	0,11	0,13
Klorid_Cl	mg/l	200	150	26,3	19,8	28,8	28,8	24	24	26
Nitritt_NO ₂	mg/l					0,0037	0,0037	0,052	0,057	0,016
Bromid_Br	mg/l			<0.5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitrat_NO ₃	mg NO ₃ /l	50	37,5	2,345	4,999	2,6	2,6	7	7,2	6,6
Fosfat_PO ₄	mg PO ₄ /l			0,10	0,15	0,04	0,04	0,03	0,03	0,08
Sulfat_SO ₄	mg/l	100	75	36,1	33,6	42	42	36	36	37,2

* Duplikat

		Terskelverdi	Vendepv.	Vikka målestasjon					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Fysikalske parameter målt i felt									
Elektrisk ledningsevne	µS/cm			383	375	408	413	377	364
pH	pH			8,6	8,1	7,8	8,13	8,09	7,99
Total Alkalinitet	mmol/l			2,6	2,2		2,18	1,8	1,62
Løst oksygen (DO)	mg/l					11,59	12,26	11,29	11,04
Fysikalske parameter målt i lab.									
pH				8,1	8	8,2	8,1	8,2	8,1
total Alkalitet	mmol/l			2,5	2,4	2,9	2,33	2,1	2,3
Elektrisk ledningsevne	mS/m			36,5	37,1	43,5	44	43,2	41,9
Farge				16	9	7	7	11	9
Turbiditet	FNU			27	14	8,42	0,9	10	13
Total organisk karbon	mg C/L								
Ammonium									
NH4-N	µg/l	500	400	16	13	<3	9	<3	3
Anioner									
Fluorid_F	mg/l			0,077	0,053	0,076	<0.200	0,077	0,082
Klorid_Cl	mg/l	200	150	25,3	25	29	28	26	27
Nitritt_NO ₂	mg/l					0,006	0,0028	0,008	0,015
Bromid_Br	mg/l			<0.5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitrat_NO ₃	mg NO ₃ /l	50	37,5	1,725	3,141	2	1,6	3,9	4,5
Fosfat_PO ₄	mg PO ₄ /l			0,19	0,06	0,04	0,04	0,02	0,06
Sulfat_SO ₄	mg/l	100	75	24,4	26,4	30	30	29	26,1

		Terskelverdi Vendepv. Risa, kilde v/Måketjern							
Prøvetakingsdato		11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019		
Fysikalske parameter målt i felt									
Elektrisk ledningsevne	µS/cm	247	251	237	219	236,2	239		
pH	pH	7,5	6,6	6,9	7,7	7,72	7,69		
Total Alkalinitet	mmol/l	1,6	1,3		1,28	1,22	1,28		
Løst oksygen (DO)	mg/l		5,25	5,93	7,23	5,99	5,63		
Fysikalske parameter målt i lab.									
pH		7,7	7,8	7,9	7,9	7,9	7,8		
total Alkalitet	mmol/l	1,5	1,4	1,6	1,24	1,3	1,5		
Elektrisk ledningsevne	mS/m	23,8	18,1	26,7	24,9	23,1	25,6		
Farge		2	<1	<2	2	3	2		
Turbiditet	FNU	2,3	2,7	0,26	0,1	0,14	0,43		
Ammonium									
NH4-N	µg/l	500	400	<10	<10	11	5	<3	<3
Anioner									
Fluorid_F	mg/l			0,056	0,039	0,064	<0.200	0,058	0,059
Klorid_Cl	mg/l	200	150	5,8	3,54	5	4,95	4,5	5,6
Nitritt_NO ₂	mg/l					0,046	0,043	0,03	0,043
Bromid_Br	mg/l			<0.5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitrat_NO ₃	mg NO3/l	50	37,5	13,228	12,166	10	11	11	12
Fosfat_PO ₄	mg PO4/l			0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02
Sulfat_SO ₄	mg/l	100	75	22,3	13,6	23	23	20	18,8

		Terskelverdi Vendepv. Risa, utløpsbekk Måketjern							
Prøvetakingsdato		11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019		
Fysikalske parameter målt i felt									
Elektrisk ledningsevne	µS/cm	201	198,6	203	204	184,4	193		
pH	pH	7,4	7	7,3	7,5	8,21	7,46		
Total Alkalinitet	mmol/l	1,6	1,3		1,25	1,2	1,18		
Løst oksygen (DO)	mg/l			8,02	9,81	10,5	8,62		
Fysikalske parameter målt i lab.									
pH		7,4	7,6	7,5	7,7	7,7	7,6		
total Alkalitet	mmol/l	1,6	1,4	1,6	1,17	1,2	1,4		
Elektrisk ledningsevne	mS/m	18,2	17,9	22	21,8	18,6	19,6		
Farge		26	9	14	9	14	17		
Turbiditet	FNU	1,3	1,4	0,82	0,3	1,2	0,8		
Ammonium									
NH4-N	µg/l	500	400	45	55	72	68	41	15
Anioner									
Fluorid_F	mg/l			0,085	0,063	0,081	<0.200	0,068	0,071
Klorid_Cl	mg/l	200	150	4,08	4,28	4	4,61	3,4	4,5
Nitritt_NO ₂	mg/l					0,013	0,017	0,0069	0,007
Bromid_Br	mg/l			<0.5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitrat_NO ₃	mg NO3/l	50	37,5	0,407	1,637	0,32	0,88	0,31	0,68
Fosfat_PO ₄	mg PO4/l			0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02
Sulfat_SO ₄	mg/l	100	75	14,9	16,8	20	21	16	11,9

		Terskelverdi Vendepv. Risa, oppstrøms sidebekk							
Prøvetakingsdato		11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019		
Fysikalske parameter målt i felt									
Elektrisk ledningsevne	µS/cm		254	263	254	266	263	263	
pH	pH		8	7,2	8,1	7,8	9,37	7,73	
Total Alkalinitet	mmol/l		2,3	2		1,84	1,68	1,67	
Løst oksygen (DO)	mg/l				10,51	8,93	10,13	8,37	
Fysikalske parameter målt i lab.									
pH			8	7,8	8,3	7,8	8,2	7,9	
total Alkalitet	mmol/l		2	2,1	2	1,71	1,9	2,1	
Elektrisk ledningsevne	mS/m		24,8	26,5	28,9	30,2	29	28,5	
Farge			5	5	4	5	7	8	
Turbiditet	FNU		1,9	1,5	0,93	0,3	2,3	2,3	
Ammonium									
NH4-N	µg/l	500	400	13	170	42	66	44	43
Anioner									
Fluorid_F	mg/l			0,085	0,058	0,08	<0.200	0,071	0,077
Klorid_Cl	mg/l	200	150	7,5	8,02	8	8,55	7,8	8,9
Nitritt_NO ₂	mg/l					0,006	0,016	<0.0010	0,003
Bromid_Br	mg/l			<0.5		<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Nitrat_NO ₃	mg NO3/l	50	37,5	<0.066	0,274	<0.10	0,18	<0.10	0,049
Fosfat_PO ₄	mg PO4/l			0,01	0,12	0,01	0,06	0,00	0,01
Sulfat_SO ₄	mg/l	100	75	16,5	14,8	19	16	18	13,7

		Terskelverdi		Vendepv.						
				kildebekk Hagen						
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019	
Metaller										
Ag_sølv	mg/l			<5	<5					
Al_aluminium	µg/l			4,4	2,7	6,21	2,52	3,97	4,86	
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,176	0,187	0,182	0,156	0,356	0,22	
B_Bor	µg/l			8,7	7,6	<10	<10	11,6	<10	
Ba_Barium	µg/l			181	147	182	178	199	239	
Be_Beryllium	µg/l			<0.01	<0.01					
Bi_Vismut	µg/l					<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
Ca_Kalsium	mg/l			52,2	44,6	51,7	54,3	53	54,1	
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.03	<0.03	0,00567	0,00647	0,0064	0,0162	
Ce_Cerium	µg/l			0,02	0,025					
Co_Kobolt	µg/l			<0.02	0,02	0,0168	0,014	0,0217	0,0365	
Cr_Krom	mg/l			<0.1	<0.1	0,0476	0,0215	0,0336	0,0448	
Cs_Cesium	µg/l			<0.002	<0.002	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Cu_Kobber	µg/l			0,45	0,25	0,282	0,301	0,327	0,176	
Fe_Jern	µg/l			0,0103	0,0199	0,0124	0,0131	0,0128	0,0586	
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	< 0.005	< 0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	
K_Kalium	mg/l			1,54	2,16	1,66	2,13	1,88	2,33	
La_Lantan	µg/l			0,03	0,042					
Li_Litium	mg/L			2,49	2,43	2,35	2,82	2,74	4,15	
Mg_Magnesium	µg/l			5,15	4,67	4,98	5,21	5,05	5,31	
Mn_Mangan	µg/l			19,2	16	17,4	25,6	14,3	105	

Vedlegg 3, side 8 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	kildebekk Hagen					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Mo_Molybden	mg/l			2,95	2,4	2,76	2,99	2,78	3,12
Na_Natrium	µg/l			6,12	5,9	6,45	6,81	5,56	5,12
Ni_Nikkel	µg/l			0,29	0,29	0,229	0,286	0,284	0,589
P_Fosfor	mg/l			<50	<50	26	13,7	49,5	15,7
Pb_Bly	µg/l	10	7,5	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Rb_Rubidium	µg/l			0,752	0,782				
Sb_Antimon	µg/l			0,025	0,024	0,0265	0,0214	0,0307	0,0332
Sc_Scandium	µg/l			<0.001	<0.001				
Se_Selen	µg/l			<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Si_Silisium	mg/l			5,23	4,92	5,41	5,45	5,46	5,74
Sr_Strontium	µg/l			218	183	229	236	241	249
Th_Thorium	mg/L			<0.02	<0.02				
Ti_Titan	µg/l			<1	<1	0,0527	0,0119	0,0844	0,0545
U_Uran	µg/l			0,335	0,247	0,384	0,416	0,329	0,41
V_Vanadium	µg/l			0,111	0,078	0,103	0,0712	0,104	0,0568
Y_Yttrium	µg/l			<0.001	<0.001				
Zn_Sink	µg/l			1,1	<1	0,57	0,484	0,38	1,12
Zr_Zirkonium	mg/l			<2	<2				
Li_Litium	mg/L			2,49	2,43	2,35	2,82	2,74	4,15
Mg_Magnesium	µg/l			5,15	4,67	4,98	5,21	5,05	5,31

Vedlegg 3, side 9 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Sogna målestasjon						
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	24.05.2019	24.05.2019	12.09.2019
Metaller										
Ag_sølv	mg/l			<5	<5					
Al_aluminium	µg/l			7,3	12,1	3,62	3,62	17,9	16,4	17,5
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,3	0,33	0,254	0,254	0,372	0,437	0,35
B_Bor	µg/l			21,1	18,1	23,2	23,2	20	21,1	21,6
Ba_Barium	µg/l			96,5	80	118	118	87,3	88,3	90,8
Be_Beryllium	µg/l			<0.01	<0.01					
Bi_Vismut	µg/l					<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ca_Kalsium	mg/l			49,1	44,8	55,5	55,5	44	45,1	46,3
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.03	<0.03	0,00857	0,00857	0,0157	0,0115	0,0097
Ce_Cerium	µg/l			0,037	0,121					
Co_Kobolt	µg/l			0,062	0,121	0,0814	0,0814	0,114	0,124	0,126
Cr_Krom	mg/l			<0.1	<0.1	0,0349	0,0349	0,0763	0,105	0,111
Cs_Cesium	µg/l			<0.002	<0.002	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu_Kobber	µg/l			0,66	1,68	0,494	0,494	1,56	1,4	1,31
Fe_Jern	µg/l			0,0301	0,0659	0,0254	0,0254	0,0442	0,0388	0,0513
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	< 0.005	< 0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
K_Kalium	mg/l			3,26	3,73	3,48	3,48	3,47	3,58	3,91
La_Lantan	µg/l			0,033	0,088					
Li_Litium	mg/L			1,91	1,82	2,07	2,07	1,87	<4	2,05
Mg_Magnesium	µg/l			6,43	6,6	6,8	6,8	6,36	6,55	6,81
Mn_Mangan	µg/l			42,5	58,7	81,4	81,4	35,2	45,8	45,6
Mo_Molybden	mg/l			4,4	3,01	4,26	4,26	3,64	3,19	3,44

	Terskelverdi	Vendepv.	Sogna målestasjon							
Prøvetakingsdato			11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	24.05.2019	24.05.2019	12.09.2019	
Metaller										
Na_Natrium	µg/l		18	13	21,3	21,3	16,6	16,6	16,2	
Ni_Nikkel	µg/l		0,71	1,44	0,63	0,63	1,4	1,46	1,72	
P_Fosfor	mg/l		<50	<50	11,4	11,4	20,2	18,1	15,1	
Pb_Bly	µg/l	10	7,5	<0.05	0,059	<0.01	<0.01	0,0331	0,0294	0,0255
Rb_Rubidium	µg/l			1,89	1,63					
Sb_Antimon	µg/l			0,043	0,051	0,037	0,037	0,162	0,146	0,0726
Sc_Scandium	µg/l			<0.001	<0.001					
Se_Selen	µg/l			<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Si_Silisium	mg/l			5,3	5,17	5,45	5,45	4,77	4,93	5,4
Sr_Strontium	µg/l			227	210	268	268	234	239	253
Th_Thorium	mg/L			<0.02	<0.02					
Ti_Titan	µg/l			<1	<1	0,0438	0,0438	0,451	0,258	0,193
U_Uran	µg/l			1,53	1,56	1,44	1,44	1,28	1,31	1,5
V_Vanadium	µg/l			0,244	0,218	0,166	0,166	0,276	0,276	0,349
Y_Yttrium	µg/l			<0.001	<0.001					
Zn_Sink	µg/l			1	1,1	0,546	0,546	0,499	0,759	0,553
Zr_Zirkonium	mg/l			<2	<2					

		Terskelverdi	Vendepv.	Vikka målestasjon					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Ag_sølv	mg/l			<5	<5				
Al_aluminium	µg/l			7,9	8,7	13,2	3,98	19,2	13,9
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,334	0,305	0,454	0,299	0,472	0,45
B_Bor	µg/l			8,7	9,6	10,8	10,6	13,3	<10
Ba_Barium	µg/l			176	159	190	185	181	165
Be_Beryllium	µg/l			<0.01	<0.01				
Bi_Vismut	µg/l						<0.005	<0.005	<0.005
Ca_Kalsium	mg/l			56,5	53,6	61	58,7	58	52,3
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.03	<0.03	0,0136	0,00874	0,0143	0,0213
Ce_Cerium	µg/l			0,048	0,06				
Co_Kobolt	µg/l			0,075	0,121	0,0821	0,0517	0,122	0,144
Cr_Krom	mg/l			<0.1	<0.1	0,0469	0,0385	0,0612	0,0755
Cs_Cesium	µg/l			<0.002	<0.002	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu_Kobber	µg/l			0,53	0,46	0,414	0,394	0,708	0,653
Fe_Jern	µg/l			0,0269	0,0352	0,0139	0,0131	0,0195	0,0323
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	< 0.005	< 0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
K_Kalium	mg/l			1,8	2,17	1,83	2,33	2,06	2,33
La_Lantan	µg/l			0,036	0,059				
Li_Litium	mg/L			2,79	2,99	<4	3,03	2,8	2,91
Mg_Magnesium	µg/l			5,19	5,26	5,39	5,16	5,47	5,19
Mn_Mangan	µg/l			34,9	42,3	37,6	51,9	41,2	49
Mo_Molybden	mg/l			4,82	4,23	5,42	4,55	4,89	4,38

Vedlegg 3, side 12 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Vikka målestasjon					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Na_Natrium	µg/l			11,7	11	14,1	14,1	13,3	11,9
Ni_Nikkel	µg/l			0,83	1	0,761	0,623	1,12	1,37
P_Fosfor	mg/l			<50	<50	5,4	9,67	14,8	12,1
Pb_Bly	µg/l	10	7,5	<0.05	<0.05	0,0186	0,0129	0,0202	0,0205
Rb_Rubidium	µg/l			1,29	1,33				
Sb_Antimon	µg/l			0,031	0,032	0,0401	0,0273	0,0456	0,0444
Sc_Scandium	µg/l			<0.001	<0.001				
Se_Selen	µg/l			<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Si_Silisium	mg/l			5,06	5,09	5,07	5,2	5,23	5,29
Sr_Strontium	µg/l			212	204	246	233	249	234
Th_Thorium	mg/L			<0.02	<0.02				
Ti_Titan	µg/l			<1	<1	0,0827	0,0588	0,299	0,212
U_Uran	µg/l			1,24	1,34	1,64	1,23	1,35	1,2
V_Vanadium	µg/l			0,274	0,222	0,343	0,145	0,287	0,346
Y_Yttrium	µg/l			<0.001	<0.001				
Zn_Sink	µg/l			<1	<1	0,736	0,812	0,793	0,886
Zr_Zirkonium	mg/l			<2	<2				

Vedlegg 3, side 13 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Kildebekk-Lille Røgler					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Ag_sølv	mg/l			<5	<5				
Al_aluminium	µg/l			3,3	2,4	3,84	1,97	2,19	2,77
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,183	0,186	0,215	0,204	0,133	0,238
B_Bor	µg/l			15,9	18,4	17,7	14	19,4	17,6
Ba_Barium	µg/l			235	236	233	219	278	269
Be_Beryllium	µg/l			<0.01	<0.01				
Bi_Vismut	µg/l					<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ca_Kalsium	mg/l			57,5	57,8	56,8	57,3	66,5	64
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.03	<0.03	0,013	0,00958	0,0226	0,0288
Ce_Cerium	µg/l			0,01	0,025				
Co_Kobolt	µg/l			<0.02	<0.02	0,0212	0,02	0,0182	0,0203
Cr_Krom	mg/l			0,15	0,11	0,169	0,116	0,206	0,0547
Cs_Cesium	µg/l			<0.002	<0.002	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu_Kobber	µg/l			0,17	0,13	0,161	<0.1	0,23	0,199
Fe_Jern	µg/l			0,0049	0,0042	0,00408	0,00752	0,00113	0,00174
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	< 0.005	< 0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
K_Kalium	mg/l			1,39	1,44	1,39	1,54	1,75	1,6
La_Lantan	µg/l			0,012	0,051				
Li_Litium	mg/L			4,33	4,85	4,49	4,74	5,36	5,48
Mg_Magnesium	µg/l			5,87	5,92	5,55	5,46	7	6,82
Mn_Mangan	µg/l			11,4	10,3	13,2	41,1	6,06	9,46
Mo_Molybden	mg/l			3,16	3,08	3,06	4,22	2,88	2,69

		Terskelverdi	Vendepv.	Kildebekk-Lille Røgler					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Na_Natrium	µg/l			9,99	10,4	9,54	8,09	14,9	15,5
Ni_Nikkel	µg/l			0,22	0,2	0,365	0,226	0,463	0,287
P_Fosfor	mg/l			<50	<50	2,94	5,09	4,64	4,72
Pb_Bly	µg/l	10	7,5	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Rb_Rubidium	µg/l			0,886	0,891				
Sb_Antimon	µg/l			0,038	0,042	0,0362	0,0297	0,0354	0,0313
Sc_Scandium	µg/l			<0.001	<0.001				
Se_Selen	µg/l			<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Si_Silisium	mg/l			5,49	5,36	5,7	5,72	5,73	5,43
Sr_Strontium	µg/l			239	239	250	252	304	297
Th_Thorium	mg/L			<0.02	<0.02				
Ti_Titan	µg/l			<1	<1	0,0832	<0.001	0,0143	0,0289
U_Uran	µg/l			1,82	1,98	1,69	1,17	1,71	1,94
V_Vanadium	µg/l			0,166	0,131	0,161	0,0874	0,17	0,172
Y_Yttrium	µg/l			<0.001	<0.001				
Zn_Sink	µg/l			<1	<1	0,818	0,289	0,705	1,31
Zr_Zirkonium	mg/l			<2	<2				

Vedlegg 3, side 15 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Risa, kilde v/Måketjern					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Ag_sølv	mg/l			<5	<5				
Al_aluminium	µg/l			3,1	<2	3,24	2,7	2,19	3,49
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,638	0,577	0,692	0,522	0,6	0,657
B_Bor	µg/l			6,1	9,1	<10	<10	<10	<10
Ba_Barium	µg/l			153	133	158	151	156	160
Be_Beryllium	µg/l			<0.01	<0.01				
Bi_Vismut	µg/l					<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ca_Kalsium	mg/l			36,3	30,1	37,2	35,6	34,5	36
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.03	<0.03	0,0108	0,0102	0,00932	0,0163
Ce_Cerium	µg/l			0,012	0,011				
Co_Kobolt	µg/l			0,042	<0.02	0,0389	0,0209	0,0248	0,0534
Cr_Krom	mg/l			0,54	0,71	0,505	0,58	0,634	0,503
Cs_Cesium	µg/l			<0.002	<0.002	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu_Kobber	µg/l			0,13	<0.1	<0.1	<0.1	0,103	<0.1
Fe_Jern	µg/l			0,0508	0,007	0,0205	0,0221	0,0178	0,0298
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	< 0.005		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
K_Kalium	mg/l			1,08	0,779	1,16	1,06	1,08	1,16
La_Lantan	µg/l			0,019	0,015				
Li_Litium	mg/L			3,09	2,92	3,53	3,29	3,26	3,4
Mg_Magnesium	µg/l			3,86	2,94	3,81	3,53	3,49	3,76
Mn_Mangan	µg/l			38,3	4,9	35,5	26,9	24,3	39,2
Mo_Molybden	mg/l			4,2	0,89	4,37	3,54	2,95	4,26

Vedlegg 3, side 16 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Risa, kilde v/Måketjern					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Ag_sølv	mg/l			<5	<5				
Al_aluminium	µg/l			3,1	<2	3,24	2,7	2,19	3,49
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,638	0,577	0,692	0,522	0,6	0,657
B_Bor	µg/l			6,1	9,1	<10	<10	<10	<10
Ba_Barium	µg/l			153	133	158	151	156	160
Be_Beryllium	µg/l			<0.01	<0.01				
Bi_Vismut	µg/l					<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ca_Kalsium	mg/l			36,3	30,1	37,2	35,6	34,5	36
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.03	<0.03	0,0108	0,0102	0,00932	0,0163
Ce_Cerium	µg/l			0,012	0,011				
Co_Kobolt	µg/l			0,042	<0.02	0,0389	0,0209	0,0248	0,0534
Cr_Krom	mg/l			0,54	0,71	0,505	0,58	0,634	0,503
Cs_Cesium	µg/l			<0.002	<0.002	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu_Kobber	µg/l			0,13	<0.1	<0.1	<0.1	0,103	<0.1
Fe_Jern	µg/l			0,0508	0,007	0,0205	0,0221	0,0178	0,0298
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	< 0.005		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
K_Kalium	mg/l			1,08	0,779	1,16	1,06	1,08	1,16
La_Lantan	µg/l			0,019	0,015				
Li_Litium	mg/L			3,09	2,92	3,53	3,29	3,26	3,4
Mg_Magnesium	µg/l			3,86	2,94	3,81	3,53	3,49	3,76
Mn_Mangan	µg/l			38,3	4,9	35,5	26,9	24,3	39,2
Mo_Molybden	mg/l			4,2	0,89	4,37	3,54	2,95	4,26

Vedlegg 3, side 17 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

	Terskelverdi	Vendepv.	Risa, kilde v/Måketjern						
Prøvetakingsdato			11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019	
Metaller									
Na_Natrium	µg/l		3,38	3,25	3,8	3,7	3,75	3,78	
Ni_Nikkel	µg/l		<0.2	<0.2	0,248	0,136	0,157	0,217	
P_Fosfor	mg/l		<50	<50	4,93	3,83	3,86	4,94	
Pb_Bly	µg/l	10	7,5	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	0,0135	<0.01
Rb_Rubidium	µg/l			0,3	0,25				
Sb_Antimon	µg/l			0,071	0,05	0,0866	0,086	0,0658	0,0832
Sc_Scandium	µg/l			<0.001	<0.001				
Se_Selen	µg/l			<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Si_Silisium	mg/l			5,34	5,66	5,42	5,5	5,62	5,49
Sr_Strontium	µg/l			150	121	164	156	154	164
Th_Thorium	mg/L			<0.02	<0.02				
Ti_Titan	µg/l			<1	<1	0,0266	0,0151	<0.001	0,0406
U_Uran	µg/l			4,68	1,34	4,92	4,04	3,61	4,9
V_Vanadium	µg/l			0,368	0,356	0,461	0,399	0,4	0,384
Y_Yttrium	µg/l			<0.001	<0.001				
Zn_Sink	µg/l			<1	<1	0,798	0,99	0,377	0,655
Zr_Zirkonium	mg/l			<2	<2				

Vedlegg 3, side 18 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Risa, utløpsbekk Måketjern					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Ag_sølv	mg/l			<5	<5				
Al_aluminium	µg/l			<2	<2	1,18	0,564	1,61	2,75
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,839	0,538	1,03	0,437	0,699	0,746
B_Bor	µg/l			<5	<5	<10	<10	<10	<10
Ba_Barium	µg/l			110	121	142	129	115	124
Be_Beryllium	µg/l			<0.01	<0.01				
Bi_Vismut	µg/l					<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ca_Kalsium	mg/l			31,1	30,5	32,7	32,8	28,2	29,4
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.03	<0.03	0,00492	0,00245	0,00331	<0.002
Ce_Cerium	µg/l			0,016	0,016				
Co_Kobolt	µg/l			0,042	0,027	0,0432	0,0182	0,0277	0,0232
Cr_Krom	mg/l			<0.1	<0.1	0,0581	0,0261	0,0406	0,0413
Cs_Cesium	µg/l			0,0021	<0.002	0,0559	<0.03	<0.03	<0.03
Cu_Kobber	µg/l			<0.1	0,41	<0.1	<0.1	<0.1	0,333
Fe_Jern	µg/l			0,541	0,258	0,254	0,145	0,211	0,34
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	< 0.005		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
K_Kalium	mg/l			0,992	1,08	0,962	1,11	0,911	1,16
La_Lantan	µg/l			0,014	0,012				
Li_Litium	mg/L			1,89	2,05	<4	2,03	1,95	1,98
Mg_Magnesium	µg/l			3,11	3,03	3,21	3,16	2,89	2,91
Mn_Mangan	µg/l			114	93,6	80,9	48,4	95,2	76
Mo_Molybden	mg/l			1,84	2,37	2,54	2,71	2,8	2,14

Vedlegg 3, side 19 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Risa, utløpsbekk Måketjern					
Prøvetakingsdato				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller									
Na_Natrium	µg/l			2,76	2,97	3,43	3,36	3,17	3,08
Ni_Nikkel	µg/l			<0.2	<0.2	<0.05	0,0685	0,0592	0,0634
P_Fosfor	mg/l			<50	<50	11,6	5,84	9,29	8,82
Pb_Bly	µg/l	10	7,5	<0.05	<0.05	0,0251	0,0102	0,0104	0,0183
Rb_Rubidium	µg/l			0,757	0,76				
Sb_Antimon	µg/l			0,016	0,02	0,0162	0,0165	0,0184	0,0186
Sc_Scandium	µg/l			<0.001	<0.001				
Se_Selen	µg/l			<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Si_Silisium	mg/l			4,08	4,97	4,67	5,78	3,25	5,24
Sr_Strontium	µg/l			133	125	152	149	135	140
Th_Thorium	mg/L			<0.02	<0.02				
Ti_Titan	µg/l			<1	<1	0,17	0,0113	0,0563	0,14
U_Uran	µg/l			0,774	1,19	0,94	1	1,14	0,848
V_Vanadium	µg/l			0,075	0,05	0,079	0,0357	0,0481	0,0448
Y_Yttrium	µg/l			<0.001	<0.001				
Zn_Sink	µg/l			1,3	1,3	1,24	0,661	0,466	0,72
Zr_Zirkonium	mg/l			<2	<2				

Vedlegg 3, side 20 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	Risa, oppstrøms sidebekk						
Prøvetakingsdato				12.09.2019	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller										
Ag_sølv	mg/l				<5	<5				
Al_aluminium	µg/l			2,75	<2	<2	0,704	0,241	1	2,03
As_Arsen	µg/l	10	7,5	0,746	0,242	0,285	0,278	0,244	0,292	0,231
B_Bor	µg/l			<10	<5	<5	<10	<10	<10	<10
Ba_Barium	µg/l			124	155	175	180	191	176	185
Be_Beryllium	µg/l				<0.01	<0.01				
Bi_Vismut	µg/l			<0.005			<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Ca_Kalsium	mg/l			29,4	40,2	41,4	42,3	45,3	41,9	40,8
Cd_Kadmium	µg/l	5	3,75	<0.002	<0.03	<0.03	0,00305	<0.002	0,00557	0,00388
Ce_Cerium	µg/l				<0.01	<0.01				
Co_Kobolt	µg/l			0,0232	<0.02	<0.02	0,0205	0,00794	0,0187	0,0142
Cr_Krom	mg/l			0,0413	<0.1	<0.1	0,0222	0,0101	0,0389	<0.01
Cs_Cesium	µg/l			<0.03	<0.002	<0.002	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu_Kobber	µg/l			0,333	0,11	<0.1	0,125	<0.1	<0.1	0,194
Fe_Jern	µg/l			0,34	0,0203	0,0063	0,00568	0,00625	0,0121	0,00886
Hg_Kvikksølv	µg/l	0,5	0,4	<0.002	< 0.005		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
K_Kalium	mg/l			1,16	1,13	1,37	1,17	1,43	1,3	1,33
La_Lantan	µg/l				<0.01	<0.01				
Li_Litium	mg/L			1,98	2,02	1,99	<4	2	2,02	2,19
Mg_Magnesium	µg/l			2,91	3,44	3,37	3,5	3,53	3,35	3,34
Mn_Mangan	µg/l			76	62,7	122	19,8	78,4	76,5	32,6
Mo_Molybden	mg/l			2,14	2,25	2,01	2,68	2,09	2,74	2,44

		Terskelverdi	Vendepv.	Risa, oppstrøms sidebekk						
Prøvetakingsdato				12.09.2019	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Metaller										
Na_Natrium	µg/l			3,08	4,18	4,33	4,81	4,96	4,65	4,94
Ni_Nikkel	µg/l			0,0634	<0.2	<0.2	0,24	0,0751	0,12	0,102
P_Fosfor	mg/l			8,82	<50	<50	3,09	26,4	9,08	4,83
Pb_Bly	µg/l	10	7,5	0,0183	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Rb_Rubidium	µg/l				0,623	0,713				
Sb_Antimon	µg/l			0,0186	0,014	0,013	0,016	<0.01	0,017	0,0157
Sc_Scandium	µg/l				<0.001	<0.001				
Se_Selen	µg/l			<0.5	<1	<1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Si_Silisium	mg/l			5,24	3,59	4,07	3,52	4,77	3,6	3,45
Sr_Strontium	µg/l			140	159	158	179	184	174	178
Th_Thorium	mg/L				<0.02	<0.02				
Ti_Titan	µg/l			0,14	<1	<1	<0.001	<0.001	0,0266	<0.001
U_Uran	µg/l			0,848	1,03	0,928	1,19	0,859	1,13	1,01
V_Vanadium	µg/l			0,0448	0,059	0,033	0,0995	0,0492	0,0751	0,0584
Y_Yttrium	µg/l				<0.001	<0.001				
Zn_Sink	µg/l			0,72	<1	<1	0,391	0,492	0,642	0,739
Zr_Zirkonium	mg/l				<2	<2				

	Terskelverdi	Vendepv.	Risa, kilde v/Måketjern	Risa, utløpsbekk Måketjern	Risa, oppstrøms sidebekk
Prøvetakingsdato			11.07.2017	11.07.2017	11.07.2017
Totale hydrokarboner					
THC >C5-C8	µg/l		<5.0	<5.0	<5.0
THC >C6-C8	µg/l				
THC >C8-C10	µg/l		<5.0	<5.0	<5.0
THC >C10-C12	µg/l		<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-16	µg/l		<5.0	<5.0	<5.0
THC >C16-35	µg/l		<20	<20	<20
THC >C35-40	µg/l				
SUM THC (>C5-C40)			ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
PAH 16 EPA					
Naftalen	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Acenaftalen	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Acenaften	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Fluoren	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Fenantren	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Antracene	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Fluoranten	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Pyren	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Benzo(a)antracene	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Krysen/Trifenylene	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Benzo(b)fluoranten	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Benzo(k)fluoranten	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Benzo(a)pyren	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
ikke påvisteno(1,2,3-cd)pyren	µg/l		<0.0020	<0.0020	<0.0020
Dibenzo(a,h)antracene	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Benzo(ghi)perylene	µg/l		<0.0020	<0.0020	<0.0020
Sum PAH(16)	µg/l		ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist

Vedlegg 3, side 27 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendepv.	kildebekk Hagen					
				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PCB									
PCB 28	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 52	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 101	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 118	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 138	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 153	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 180	µg/l			<0.010	<0.010				
Sum 7 PCB	µg/l			ikke påvist	ikke påvist				
BTEX									
Benzen	µg/l			<0.10	<0.10	<0.20	0,046	<0.020	0,063
Toulen	µg/l			<0.10	<0.10	<1.00	0,79	<0.020	0,97
Etylbenzen	µg/l			<0.10	<0.10	<0.10	0,021	<0.020	0,035
m,p-Xylen	µg/l			<0.20	<0.20	<0.20			
o-Xylen	µg/l			<0.10	<0.10	<0.10	0,078		
BTEX(sum)	µg/l			ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	0,935	ikke påvist	1,068
Flyktige organiske komponenter (VOC 9)									
Diklorometan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Triklormetan (kloroform)	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
1,1,1-Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Tetrakloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10				
1,2-Dikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,2-Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Tetrakloretan (PER)	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
1,2-Dibrometan	µg/l			< 0.10	< 0.10				
Tetraklormetan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
cis-1,2-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
trans-1,2-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-Diklorpropan	µg/l					<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Vinylklorid	µg/l					<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Vedlegg 3, side 29 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendeptv.	Vikka målestasjon					
				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PCB									
PCB 28	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 52	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 101	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 118	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 138	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 153	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 180	µg/l			<0.010	<0.010				
Sum 7 PCB	µg/l			ikke påvist	ikke påvist				
BTEX									
Benzen	µg/l			<0.10	<0.10	<0.20	0,045	<0.020	<0.020
Toulén	µg/l			<0.10	<0.10	<1.00	0,42	<0.020	0,038
Etylbenzen	µg/l			<0.10	<0.10	<0.10	<0.020	<0.020	<0.020
m,p-Xylen	µg/l			<0.20	<0.20	<0.20			
o-Xylen	µg/l			<0.10	<0.10	<0.10	0,072		
BTEX(sum)	µg/l			ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	0,54	ikke påvist	0,038
Flyktige organiske komponenter (VOC 9)									
Diklormetan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Triklormetan (kloroform)	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
1,1,1-Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Tetrakloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10				
1,2-Dikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	0,1	<0.10
1,1,2-Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Tetrakloretan (PER)	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
1,2-Dibrometan	µg/l			< 0.10	< 0.10				
Tetraklormetan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
cis-1,2-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
trans-1,2-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-Diklorpropan	µg/l					<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Vinylklorid	µg/l					<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Vedlegg 3, side 30 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

		Terskelverdi	Vendeptv.	Kildebekk-Lille Røglar					
				11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PCB									
PCB 28	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 52	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 101	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 118	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 138	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 153	µg/l			<0.010	<0.010				
PCB 180	µg/l			<0.010	<0.010				
Sum 7 PCB	µg/l			ikke påvist	ikke påvist				
BTEX									
Benzen	µg/l			<0.10	<0.10	<0.20	0,053	<0.020	0,043
Toulen	µg/l			<0.10	<0.10	1,58	0,94	<0.020	0,67
Etylbenzen	µg/l			<0.10	<0.10	0,12	0,032	<0.020	<0.020
m,p-Xylen	µg/l			<0.20	<0.20	0,36			
o-Xylen	µg/l			<0.10	<0.10	0,14	0,094		
BTEX(sum)	µg/l			ikke påvist	ikke påvist	2,2	1,119	ikke påvist	0,713
Flyktige organiske komponenter (VOC 9)									
Diklormetan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Triklormetan (kloroform)	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30
1,1,1-Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Tetrakloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10				
1,2-Dikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1,2-Trikloretan	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Tetrakloretan (PER)	µg/l			< 0.10	< 0.10	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
1,2-Dibrometan	µg/l			< 0.10	< 0.10				
Tetraklormetan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,1-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
cis-1,2-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
trans-1,2-Dikloretan	µg/l					<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
1,2-Diklorpropan	µg/l					<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Vinylklorid	µg/l					<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Vedlegg 3, side 31 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

	Terskelverdi	Vendepv.	Risa, kilde v/Måketjern	Risa, utløpsbekk Måketjern	Risa, oppstrøms sidebekk
PCB			11.07.2017	11.07.2017	11.07.2017
PCB 28	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
PCB 52	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
PCB 101	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
PCB 118	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
PCB 138	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
PCB 153	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
PCB 180	µg/l		<0.010	<0.010	<0.010
Sum 7 PCB	µg/l		ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
BTEX					
Benzen	µg/l		<0.10	<0.10	<0.10
Toulen	µg/l		<0.10	<0.10	<0.10
Etylbenzen	µg/l		<0.10	<0.10	<0.10
m,p-Xylen	µg/l		<0.20	<0.20	<0.20
o-Xylen	µg/l		<0.10	<0.10	<0.10
BTEX(sum)	µg/l		ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
Flyktige organiske komponenter (VOC 9)					
Diklormetan	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
Triklormetan (kloroform)	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
1,1,1-Trikloretan	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
Tetrakloretan	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
1,2-Dikloretan	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
Trikloreten	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
1,1,2-Trikloretan	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
Tetrakloretan (PER)	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
1,2-Dibrometan	µg/l		< 0.10	< 0.10	< 0.10
Tetraklormetan	µg/l				
1,1-Dikloretan	µg/l				
cis-1,2-Dikloretan	µg/l				
trans-1,2-Dikloretan	µg/l				
1,2-Diklorpropan	µg/l				
Vinylklorid	µg/l				

Vedlegg 3, side 32 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

Prøvetakingsdato	kildebekk Hagen					
	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PFAS						
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluordekansyre (PFDeA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluorbutansyre (PFBA)_ng/l	1,1	1,1			<10	<10
Perfluorbutansulfonat (PFBS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluordodekansyre (PFDoA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluortridekansyre (PFTrA)_ng/l	<1.0	<1.0				
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheptansyre (PFHpA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheksansyre (PFHxA)_ng/l	0,59	0,49	<10		<10	<10
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)_ng/l	<0.30	<0.30			<50	<50
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)_ng/l	0,3	<0.30	<10		<10	<10
Perfluornonansyre (PFNA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluoroktansyre (PFOA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10	<5	<10	<100
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)_ng/l	1,1	<0.20	<10	<5	<10	<100
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluorpentansyre (PFPeA)_ng/l	1,5	1,1			<10	<10
Perfluortetradekansyre (PFTrA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluorundekansyre (PFUnA)_ng/l	<0.30	<0.30				<10
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)_ng/l		<10	<50		<50	<50
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)_ng/l		<10	<25		<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)_ng/l		<10	<25		<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)_ng/l		<10	<50		<50	<50
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
Sum PFAS_ng/l	4,6	2,7	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist

	kildebekk Hagen					
Prøvetakingsdato	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PFAS						
PFOS lineær_ng/l	0,52					
PFOS forgrenet_ng/l	0,58					
PFOA lineær_ng/l	<0.30					
PFOA forgrenet_ng/l	<0.30					
PFHxS lineær_ng/l	0,3					
PFHxS forgrenet_ng/l	<0.30					
PFOSA lineær_ng/l	<0.30					<10
PFOSA forgrenet_ng/l	<0.30					
PFDA (C10 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFUnDA (C11 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFDoDA (C12 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFTTrDA (C13 PFCA)_ng/L			<25		<25	<25
PFTeDA (C14 PFCA)_ng/L			<25		<25	<25
8:2 FTOH_ng/L			<20		<20	<20
FTS-10:2					<10	<10
PFPeS					<10	<10
PFNS					<10	<10
PFDoDS					<25	<25
PFODA					<50	<50

Vedlegg 3, side 34 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

Prøvetakingsdato	Sogna målestasjon						
	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	24.05.2019	24.05.2019	12.09.2019
PFAS							
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10	<10
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)_ng/l	4,8	2,8			<10	<10	<10
8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10	<10
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10	<10
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10	<10
Perfluordekansyre (PFDeA)_ng/l	<0.30	<0.30					
Perfluorbutansyre (PFBA)_ng/l	5	4,1			12,5	13	<10
Perfluorbutansulfonat (PFBS)_ng/l	6,8	3,9			<10	5	<10
Perfluordodekansyre (PFDoA)_ng/l	<0.30	<0.30					
Perfluortridekansyre (PFTrA)_ng/l	<1.0	<1.0					
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10	<10
Perfluorheptansyre (PFHpA)_ng/l	4,3	2,3			<10	<10	<10
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)_ng/l	3,8	2			<10	<10	<10
Perfluorheksansyre (PFHxA)_ng/l	19	9,8			10,5	11	<10
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)_ng/l	<0.30	<0.30			<50	<50	<50
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)_ng/l	63	35			34	37	32
Perfluornonansyre (PFNA)_ng/l	16	11			11	12	<10
Perfluoroktansyre (PFOA)_ng/l	9,8	5,4	<5	<5	<10	52	<100
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)_ng/l	170	95	143	143	117	181	120
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10	<10
Perfluorpentansyre (PFPeA)_ng/l	15	7,7			11	11,5	<10
Perfluortetradekansyre (PFTA)_ng/l	<0.30	<0.30					
Perfluorundekansyre (PFUnA)_ng/l	<0.30	<0.30					<10
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)_ng/l		<10			<50	<50	<50
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10	<10
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)_ng/l		<10			<25	<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10	<10
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)_ng/l		<10			<25	<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)_ng/l		<10			<50	<50	<50
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10	<10
Sum PFAS_ng/l	317,5	179,0	143,0	143,0	196,0	322,5	152,0

	Sogna målestasjon						
Prøvetakingsdato	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	24.05.2019	24.05.2019	12.09.2019
PFOS lineær_ng/l	78						
PFOS forgrenet_ng/l	92						
PFOA lineær_ng/l	7						
PFOA forgrenet_ng/l	2,8						
PFHxS lineær_ng/l	48						
PFHxS forgrenet_ng/l	15						
PFOSA lineær_ng/l	<0.30						<10
PFOSA forgrenet_ng/l	<0.30						
PFDA (C10 PFCA)_ng/L					<10	<10	<10
PFUnDA (C11 PFCA)_ng/L					<10	<10	<10
PFDoDA (C12 PFCA)_ng/L					<10	<10	<10
PFTTrDA (C13 PFCA)_ng/L					<25	<25	<25
PFTeDA (C14 PFCA)_ng/L					<25	<25	<25
8:2 FTOH_ng/L					<20	<20	<20
FTS-10:2					<10	<10	<10
PFPeS					<10	<10	<10
PFNS					<10	<10	<10
PFDoDS					<25	<25	<25
PFODA					<50	<50	<50

Vedlegg 3, side 36 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

Prøvetakingsdato	Vikka målestasjon					
	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PFAS						
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluordekansyre (PFDeA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluorbutansyre (PFBA)_ng/l	1,4	0,89			<10	<10
Perfluorbutansulfonat (PFBS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluordodekansyre (PFDoA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluortridekansyre (PFTrA)_ng/l	<1.0	<1.0				
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheptansyre (PFHpA)_ng/l	<0.30	0,37			<10	<10
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheksansyre (PFHxA)_ng/l	0,9	1	<10		<10	<10
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)_ng/l	<0.30	<0.30			<50	<50
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluornonansyre (PFNA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluoroktansyre (PFOA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<100
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)_ng/l	<0.30	<0.20	<10		<10	<100
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluorpentansyre (PFPeA)_ng/l	1,8	1,7			<10	<10
Perfluortetradekansyre (PFTrA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluorundekansyre (PFUnA)_ng/l	<0.30	<0.30				<10
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)_ng/l		<10	<50		<50	<50
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)_ng/l		<10	<25		<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)_ng/l		<10	<25		<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)_ng/l		<10	<50		<50	<50
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
Sum PFAS_ng/l	4,1	4,0	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist

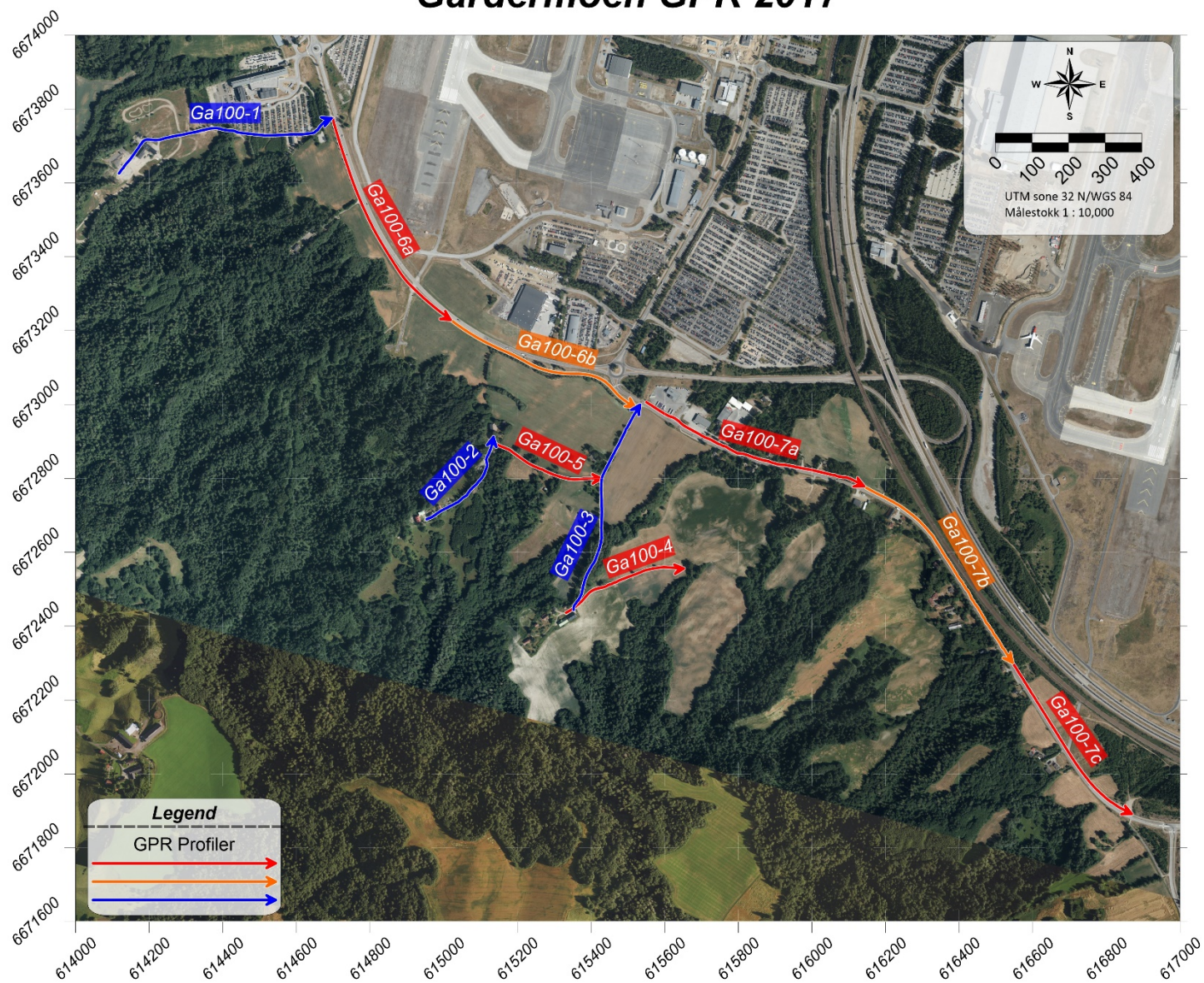
	Vikka målestasjon					
	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
Prøvetakingsdato	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PFOS lineær_ng/l	<0.30					
PFOS forgrenet_ng/l	<0.30					
PFOA lineær_ng/l	<0.30					
PFOA forgrenet_ng/l	<0.30					
PFHxS lineær_ng/l	<0.30					
PFHxS forgrenet_ng/l	<0.30					
PFOSA lineær_ng/l	<0.30					<10
PFOSA forgrenet_ng/l	<0.30					
PFDA (C10 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFUnDA (C11 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFDoDA (C12 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFTTrDA (C13 PFCA)_ng/L			<25		<25	<25
PFTeDA (C14 PFCA)_ng/L			<25		<25	<25
8:2 FTOH_ng/L			<20		<20	<20
FTS-10:2					<10	<10
PFPeS					<10	<10
PFNS					<10	<10
PFDoDS					<25	<25
PFODA					<50	<50

Vedlegg 3, side 38 av 39
 Analyseresultater av vannprøver fra kilder, bekker og elver ved Gardermoen

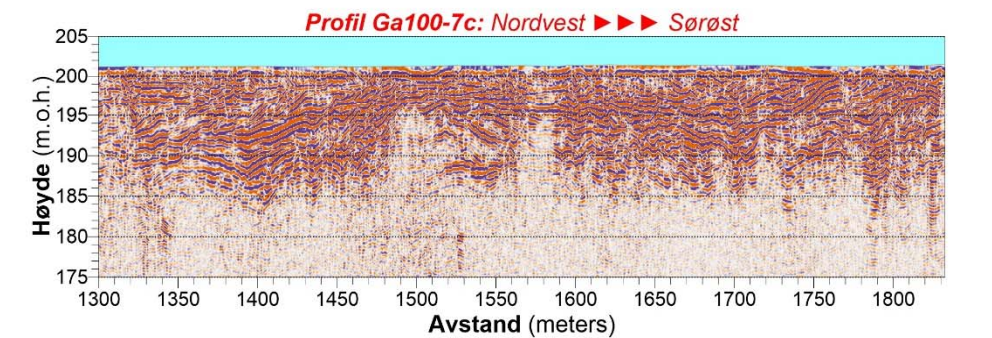
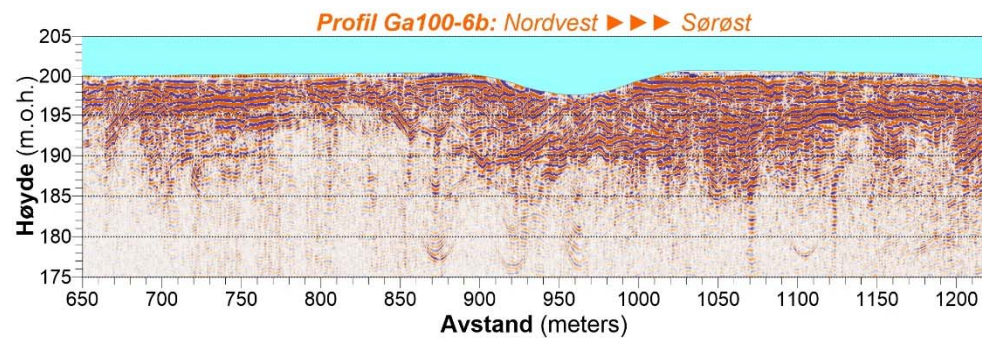
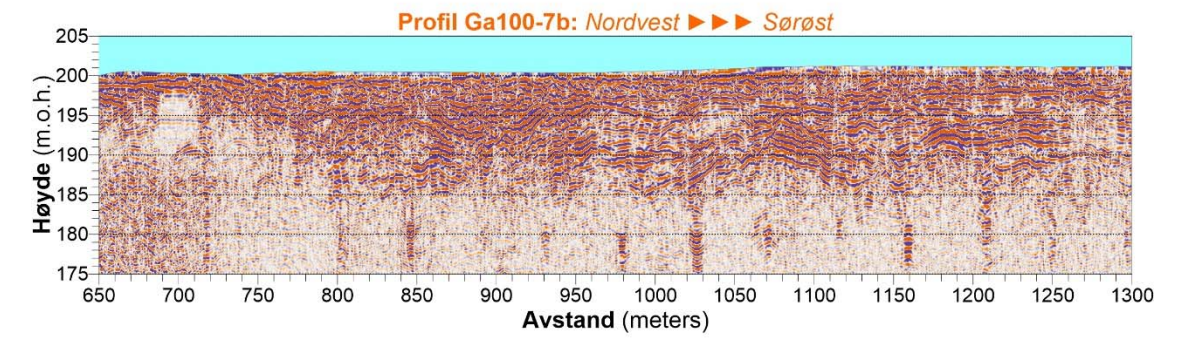
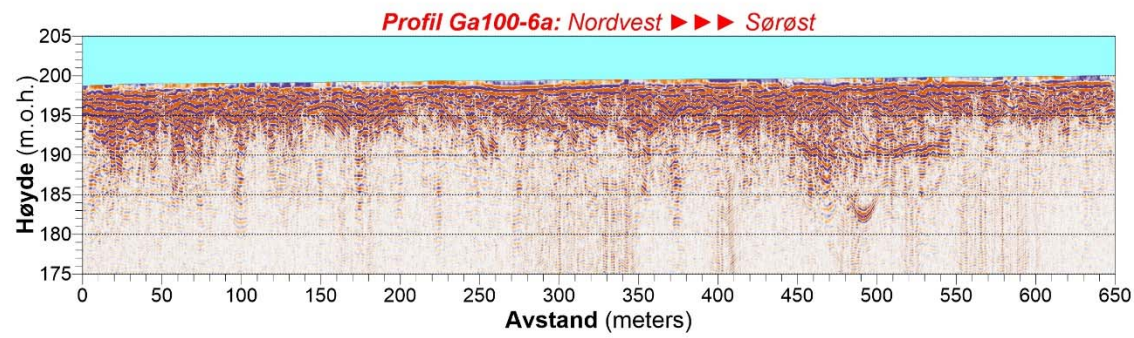
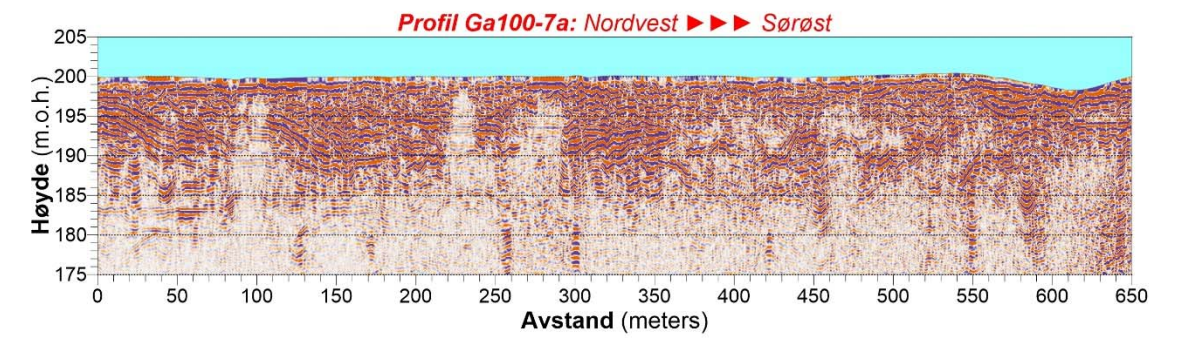
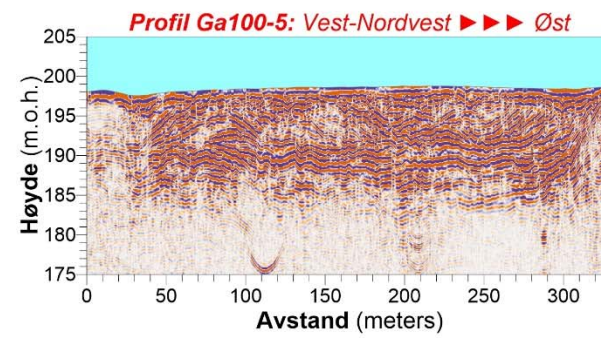
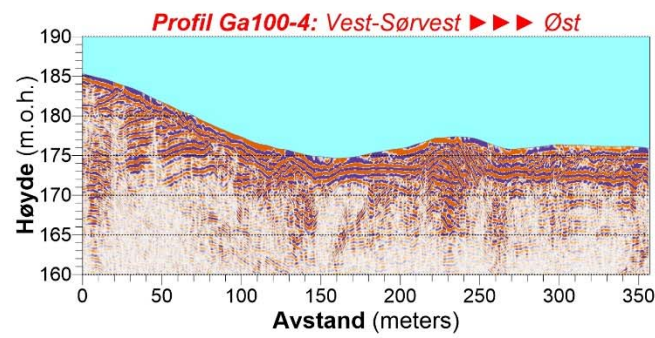
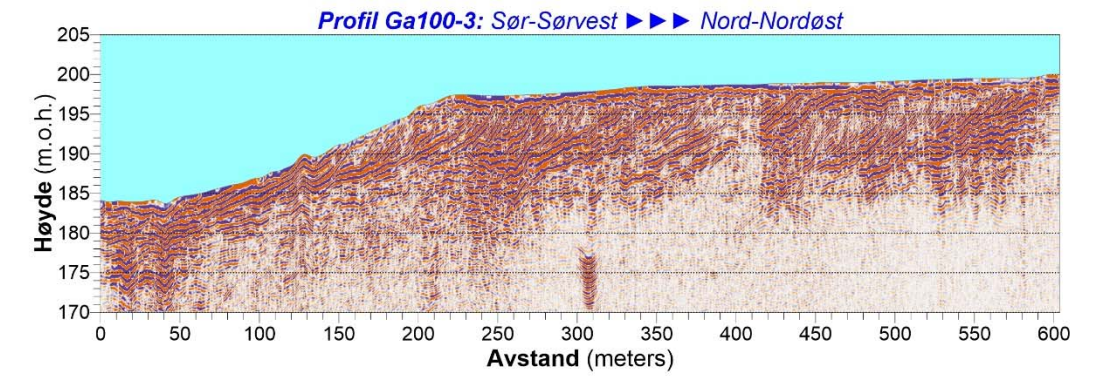
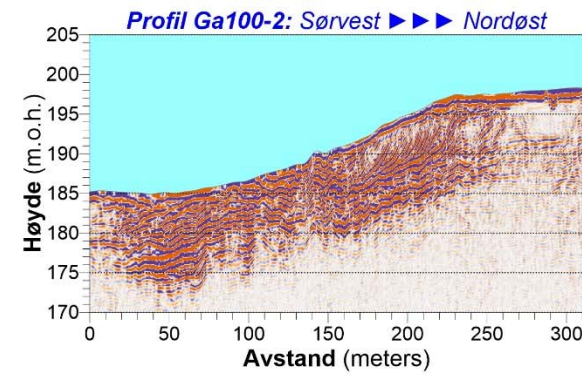
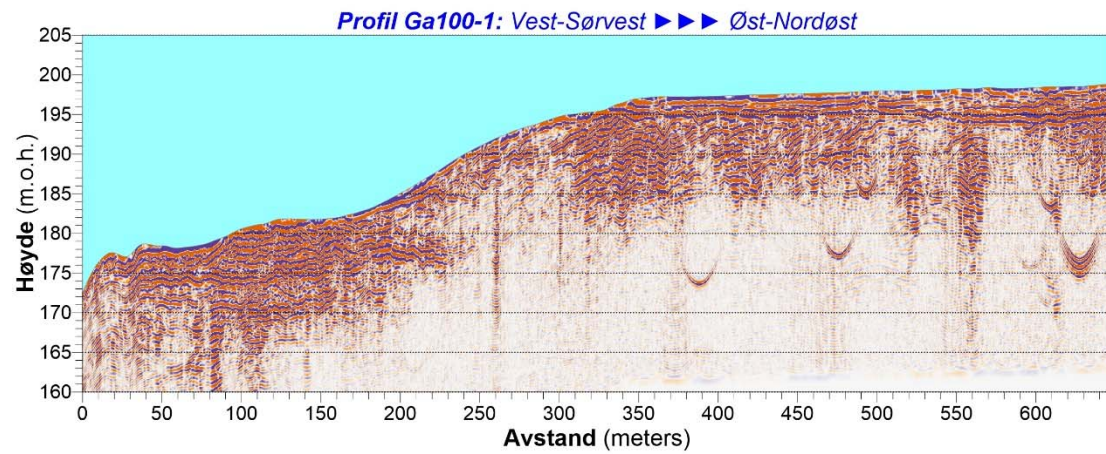
Prøvetakingsdato	Kildebekk-Lille Røgler					
	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PFAS						
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluordekansyre (PFDeA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluorbutansyre (PFBA)_ng/l	<0.60	<0.60			<10	<10
Perfluorbutansulfonat (PFBS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluordodekansyre (PFDoA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluortridekansyre (PFTrA)_ng/l	<1.0	<1.0				
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheptansyre (PFHpA)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)_ng/l	<0.30	<0.30			<10	<10
Perfluorheksansyre (PFHxA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)_ng/l	<0.30	<0.30			<50	<50
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluornonansyre (PFNA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluoroktansyre (PFOA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10	<5	<10	<100
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)_ng/l	<0.30	<0.20	<10	<5	<10	<100
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)_ng/l	<0.30	<0.30	<10		<10	<10
Perfluorpentansyre (PFPeA)_ng/l	<0.30	0,33			<10	<10
Perfluortetradekansyre (PFTrA)_ng/l	<0.30	<0.30				
Perfluorundekansyre (PFUnA)_ng/l	<0.30	<0.30				<10
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)_ng/l		<10	<50		<50	<50
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)_ng/l		<10	<25		<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)_ng/l		<10	<25		<25	<25
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)_ng/l		<10	<50		<50	<50
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)_ng/l		<0.30			<10	<10
Sum PFAS_ng/l	Ikke påvist	0,3	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist

Kildebakk-Lille Røglar						
Prøvetakingsdato	11.07.2017	22.10.2017	22.06.2018	23.10.2018	23.05.2019	12.09.2019
PFAS						
PFOS lineær_ng/l	<0.30					
PFOS forgrenet_ng/l	<0.30					
PFOA lineær_ng/l	<0.30					
PFOA forgrenet_ng/l	<0.30					
PFHxS lineær_ng/l	<0.30					
PFHxS forgrenet_ng/l	<0.30					
PFOSA lineær_ng/l	<0.30					<10
PFOSA forgrenet_ng/l	<0.30					
PFDA (C10 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFUnDA (C11 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFDODA (C12 PFCA)_ng/L			<10		<10	<10
PFTTrDA (C13 PFCA)_ng/L			<25		<25	<25
PFTeDA (C14 PFCA)_ng/L			<25		<25	<25
8:2 FTOH_ng/L			<20		<20	<20
FTS-10:2					<10	<10
PFPeS					<10	<10
PFNS					<10	<10
PFDDoDS					<25	<25
PFODA					<50	<50

Gardermoen GPR 2017



GPR Profiler sør for Gardermoen flyplass



GPR Informasjon

Instrument: Sensors & Software
PulseEKKO PRO

Antennefrekvens: 100 MHz - Perpendicular
Broadside

Behandlingsprogram: EKKO_project v.5

Prosessering: Dewow
Background Removal 100m
SEC2 Gain Type
Bandpass Filter
FK Migration

Dybdekonvertering: Hastighet 0.11 m/s

LiDAR Topografi: NDH Akershus 2015 - 0.25m
Vertikal Overdrivelse 5



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