

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·

NGU RAPPORT 2023.004

Kartlegging av kjemisk tilstand i utvalgte
grunnvannsforekomster 2020 - 2021



Rapport nr.: 2023.004	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Kartlegging av kjemisk tilstand i utvalgte grunnvannsforekomster 2020-2021			
Forfatter: Atle Dagestad, Pål Gundersen og Anna Seither		Oppdragsgiver: Miljødirektoratet	
Fylke: Rogaland, Agder, Vestfold og Telemark, Viken, Innlandet, Trøndelag		Kommune: Mange	
Kartblad (M=1:250.000):		Kartbladnr. og -navn (M1:50.000):	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 49	Pris: 230
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført: 2020 – 2021	Rapportdato: 22.06.2023	Prosjektnr.: 366500	Ansvarlig: <i>Larissa Bøe</i>
Sammendrag <p>For å bedre kunnskapsgrunnlaget om kjemisk tilstand i norske grunnvannsforekomster har det i samarbeid med Miljødirektoratet i perioden 2020-2021 blitt utført hydrogeologisk kartlegging og kjemisk analyse av vannprøver fra et utvalg grunnvannsforekomster med miljøbelastning fra jordbruk og/eller urbanisering i fylkene Agder, Rogaland, Vestfold og Telemark, Viken, Innlandet og Trøndelag. Analyseprogrammet har prioritert kjemiske forbindelser og elementer som har grenseverdier eller terskelverdier angitt i vannforskriften. Det ble tatt grunnvannsprøver fra eksisterende brønner eller grunnvannskilder og drens-systemer i tilknytning til de utvalgte grunnvannsforekomstene. Resultatene fra de kjemiske analysene av grunnvannsprøvene viser gjennomgående god kjemisk tilstand i grunnvannsforekomstene med kun noen få unntak med forhøyde konsentrasjoner av nitrat, ammonium eller sulfat.</p> <p>Kartleggingen har vist behovet for revidering av avgrensningen til flere grunnvannsforekomster der disse ikke dekker hele akviferen. Det anbefales også å slå sammen mange små grunnvannsforekomster, med tilnærmet lik belastning innenfor et begrenset område, til større administrative grunnvannsforekomster eller til grupper av grunnvannsforekomster.</p> <p>Den utførte hydrogeologiske kartleggingen har påvist grunnvannsforekomster og -lokaliteter som er velegnet til å inngå i en eventuell utvidelse av det nasjonale overvåkingsnettet for belastede grunnvannsforekomster i Norge. Dette kan bli nyttig når grunnvannsdirektivet sannsynligvis innlemmer et betydelig antall nye stoffer de kommende årene.</p>			
Emneord			
Grunnvann	Hydrogeologi	Grunnvannskilder	
Grunnvannsbrønner	Løsmasser	Vannkjemi	

Innhold

1. Prøvetaking av grunnvannslokalteter i 2020 og 2021	3
2. Agder fylke.....	5
2.1 Roresanden.....	5
2.2 Lillesand	8
2.3 Kristiansand lufthavn.....	10
2.4 Birkenes	12
2.5 Lyngdal.....	14
2.6 Kvinesdal.....	16
3. Rogaland fylke.....	18
3.1 Jæren	18
4. Vestfold og telemark fylke	22
4.1 Skiensvassdraget.....	22
4.2 Akkerhaugen - Gvarv	24
5. Viken fylke	26
5.1 Numedalslågen	26
5.2 Nummedal 1	26
5.3 Nummedal 2.....	29
5.4 Hvitvingfoss.....	32
5.5 Gardermoen	34
5.6 Minnesund.....	35
6. Innlandet fylke	37
6.1 Tangen	37
6.2 Arnkvern.....	39
7. Trøndelag	41
7.1 Skogmo	41
8. Andre målepunkter	43
9. Konklusjoner.....	44
10. Referanser:.....	45
Vedlegg 1: Måledata fra hver lokalitet i kartene.....	46

1. PRØVETAKING AV GRUNNVANNSLOKALITETER I 2020 OG 2021

I årene 2016 – 2019 ble det i forbindelse med arbeidet med innføringen av vannforskriften i norsk vannforvaltning gjennomført kartlegging av grunnvannets kjemiske tilstand i 14 utvalgte grunnvannsforkomster. Disse grunnvannsforkomstene ble valgt ut på grunnlag av belastningssituasjonen i forkomsten (f.eks. jordbruk eller urbanisering) og hydrogeologiske forhold. Disse utvalgte grunnvannsforkomstene utgjør såkalte typelokaliteter, og skal representere typiske hydrogeologiske forhold og miljøbelastninger på grunnvann i Norge.

I perioden 2020 - 2021 har NGU tatt vannprøver fra de jordbruksbelastede typelokalitetene Grødal og Skogmo, mens NIBIO har tatt prøver av tilsvarende typelokaliteter ved Horpestad, Rimstadmoen, Haslemoen og Lærdal. Resultatene er publisert i Roseth m.fl. I tillegg prøvetok NGU typeforkomst Gardermoen i 2020-21, mens NGUs resterende 8 typelokaliteter i urbane områder ikke har blitt prøvetatt siden 2019.

For å bedre den geografiske dekingen i det nasjonale kunnskapsgrunnlaget ble det derimot i perioden 2020 – 2021 kartlagt og prøvetatt et større antall nye grunnvannslokaliteter. Disse vil kunne anvendes under vurdering av kjemisk tilstand i grunnvannet i vannregionene. I hovedsak i grunnvannsforkomster med belastning fra jordbruksaktivitet og/eller urbanisering. Potensielt egnede grunnvannskilder og -brønner ble først identifisert fra kart og deretter befart i felt. Fra et utvalgt av disse ble det så samlet inn og analysert grunnvannsprøver fra grunnvannsforkomster i fylkene Rogaland, Agder, Vestfold og Telemark, Viken, Innlandet og Trøndelag.

Grunnvannsforkomstene ble valgt ut på grunnlag av belastning fra jordbruksaktivitet og urbanisering, samt ut fra mulighet for å gjennomføre vannprøvetaking uten å måtte etablere nye kostbare prøvetakingsbrønner. For mange av de utvalgte grunnvannsforkomstene medførte dette prøvetaking av naturlige kildeframspring med tilstrømningsområde fra deler av grunnvannsforkomsten. Det ble også valgt å ta vannprøver fra utløpet av drensssystemer etablert i grunnvannsforkomsten da disse tilføres grunnvann som kan representere grunnvannsforkomstens kjemiske tilstand. De fleste prøvetatte drensssystemer er ført ut i kilderaviner som ble dannet av grunnvannsutstrømning før drensssystemene ble etablert.

Det er forventet at vannanalyser fra grunnvannskilder og drensssystemer gir en god indikasjon på grunnvannsforkomstens kjemiske tilstand, og grunnvannstilførselens betydning for den økologiske tilstanden i tilstøtende vassdrag. Det ble benyttet samme kjemiske analyseprogram som ved tidligere kartlegging og overvåking av typelokalitetene, foruten analyser av bekjempningsmidler, og på de fleste steder organiske miljøgifter, som ble utelatt av økonomiske grunner.

I det følgende blir belastningssituasjonen og de hydrogeologiske forholdene på de utvalgte grunnvannsforkomstene beskrevet. De ulike prøvetakingspunkter er anvist på kart sammen med nitrat- og ammoniumkonsentrasjon i analyserte vannprøver. Det er forventet at konsentrasjonen av disse nitratforbindelsene gir en god indikasjon på kjemisk belastning fra både jordbruksaktivitet og urbanisering på grunnvannsforkomsten.

Se Tabell 1 nedenfor for info om hver prøvelokalitet, med henvisning til prøvenummer i kartene og vannlokaltetskoder i Miljødirektoratets database.

Tabellene 2b-d i Vedlegg 1 viser de viktigste måleresultatene, der overskridelser av terskel- eller vendepunktverdier jf Vannforskriftens Vedlegg IX er merket rødt for de prioriterte stoffene Cl, SO₄, NO₃, NH₄, As, Cd, Hg og Pb. Øvrige prioriterte stoffer er ikke målt (bekjempningsmidler) eller bare på få lokaliteter (trikloreten/tetrakloreten).

I Vedlegg 1, Tabell 2a er det hyperlink til hver målestasjon med *alle* måledata. Elektronisk utgave av rapporten med hyperlenker kan lastes ned fra bibliotekets sider på www.ngu.no.

Tabell 1: Om hver av de prøvetatte lokalitetene

Lok nr i kart	Lokalitet_Navn	Brønn Kilde	Type brønn, kilde eller annet	Prøvetatt Dato	Vannlok_kode i vannmiljø
1	Moelvfossen	kilde	Kilde i løsmasse	19.05.2021	020-112962
2	Moelvfossen2	kilde	Kilde i løsmasse	19.05.2021	020-112963
3	Solfladen_Stor	drensrør	Drensrør i løsmasse	19.05.2021	020-112965
4	Solfladen_liten	drensrør	Drensrør i løsmasse	19.05.2021	020-112966
5	Lyngdal_Museum_sig	kilde	Grunnvannskilde i løsmasse	23.05.2021	024-112971
6	Lyngdal_Museum_Kildebekk	kilde	Kildebekk løsmasse	23.05.2021	024-112972
7	Lyngdal_DrensrøftJordbær	kilde	Drensrøft i løsmasse	23.05.2021	024-112973
8	Bringsjordneset	kilde	Drensrøft i løsmasse	24.05.2021	024-112975
10	Kvinesdal_Grøft	kilde	Drensrøft i løsmasse	24.05.2021	025-112977
11	Møglestu	drensrør	Drensrør	19.05.2021	020-112964
12	Hommeldal_Prestegård	kilde	Kilde i løsmasse	20.05.2021	019-112967
13	Bakken2	kilde	Kilde i fjell Basis referanse	20.05.2021	019-112968
14	Rosesand_Sandtak	brønn	Artesisk løsmassebrønn jern	20.05.2021	019-112969
15	Sandkleiva	kilde	Løsmassekilde	20.05.2021	019-112970
16	Lyngdal_Gravdbrønn	gravdbrønn	Gravd brønn i løsmasse	23.05.2021	024-112974
17	LGN-brønn	brønn	Løsmassebrønn	18.09.2021	109-90900
18	Potetbua	brønn	Løsmassebrønn	18.09.2021	109-90901
19	Skogmo 2. Prøvetaking	kilde	Kilde i løsmasse	29.09.2021	139-112997
20	Storkjella	kilde	Kilde i løsmasse	29.09.2021	139-112998
21	Sæli	kilde	Kilde i løsmasse	04.10.2021	002-112999
22	Skaven	kilde	Ravinekilde	04.10.2021	002-113000
23	Risa Utløpsbekk, Måketjern	kilde	Kildebekk	05.10.2021	002-90931
24	kildebekk Hagen	kilde	Kildebekk	05.10.2021	002-90926
25	Kildebekk Lille Røgler	kilde	Ravinekilde	05.10.2021	002-90929
26	Kildebekk Vikka målestasjon	kilde	Kildebekk i ravine	05.10.2021	002-90928
27	Vigdstein	drensrør	Drensrør i ravine	06.10.2021	002-113001
28	Sanderud	kilde	Kildebekk i ravine	06.10.2021	002-113002
29	Brattestå	drensrør	Drensrør	10.10.2021	016-113003
30	Strandveien	drensrør	Drensrør	11.10.2021	016-113004
31	Smørhullet	kilde	Kildebekk med mulig drenering	11.10.2021	016-113005
32	Vinddalen	kilde	Kildebekk i ravine	11.10.2021	016-113006
33	Akkarhaug	kilde	Kildebekk i ravine	11.10.2021	016-113007
34	Kråkelund	drensrør	Drensrør i ravine	12.10.2021	015-113008
35	Frydenlund	drensrør	Drenssystem i ravine	12.10.2021	015-113009
36	Gjelstad	kilde	Drenssystem i ravine	13.10.2021	015-113010
37	Holm	kilde	Kildebekk - ingen Drensrør	13.10.2021	015-113011
38	Møllerstua	kilde	Kildebekk i ravine	13.10.2021	015-113012
39	Skinnes	kilde	Kildebekk i ravine	13.10.2021	015-113013
40	Horpestad 2	brønn	Se Roseth et al. 2022	18.10.2021	
41	Roslandsveien	brønn	Se Roseth et al. 2022	18.10.2021	
42	Stora Salte	brønn	Se Roseth et al. 2022	18.10.2021	
43	Stangelandsveien 61	gravdbrønn	Gravd brønn av eldre dato	19.10.2021	028-113014
44	Døsen kilden	kilde	Kilde med samleikum	19.10.2021	028-113015
45	Jæren2021_IP516	kilde	Kildebekk påvirket av badende kyr	02.06.2021	028-112978
46	Jæren2021_IP520	drens	Drenssystem til fangdammer	02.06.2021	028-112979
47	Horpestad_Kildebekk	kilde	Kildebekk	02.06.2021	028-112980
48	Erga	drensrør	Drensrør	02.06.2021	028-112981
49	Pensjonatet	kilde	Kilde i løsmasse	07.06.2021	139-112982
50	Neset	kilde	Kildebekk	07.06.2021	139-112983
52	LGN-Orresanden	kilde	Løsmassebrønn	02.06.2021	028-101951
53	Jernbanebrua	kilde	_	07.06.2021	
62	Agder2020_Have	kilde	Kilde i berg	05.11.2020	020-104827
63	Agder2020_Kinserheia	kilde	Kilde i ur	05.11.2020	020-104828
64	Agder2020_Kvalemoen50	kilde	Kilde i ur	05.11.2020	020-104829
65	Agder2020_Myrane	kilde	Kilde i løsmasse	05.11.2020	020-104830
66	Agder2020_Vassbotntjønn	kilde	Kilde i løsmasse	05.11.2020	020-104831
67	Birkenes	brønn	Løsmassebrønn rustfritt stål	05.11.2020	020-101952
67	Birkenes	brønn	Løsmassebrønn rustfritt stål	01.06.2021	020-101952

2. AGDER FYLKE

Regionen preges av at det finnes få store grunnvannsforekomster, og de som finnes er konsentrert langs dalgangene og vassdragene i regionen. I det tidligere Aust-Agder fylke er det ikke registrert noen grunnvannsforekomster i Vann-nett, men dette skyldes manglende registrering av innrapporterte grunnvannsforekomster.

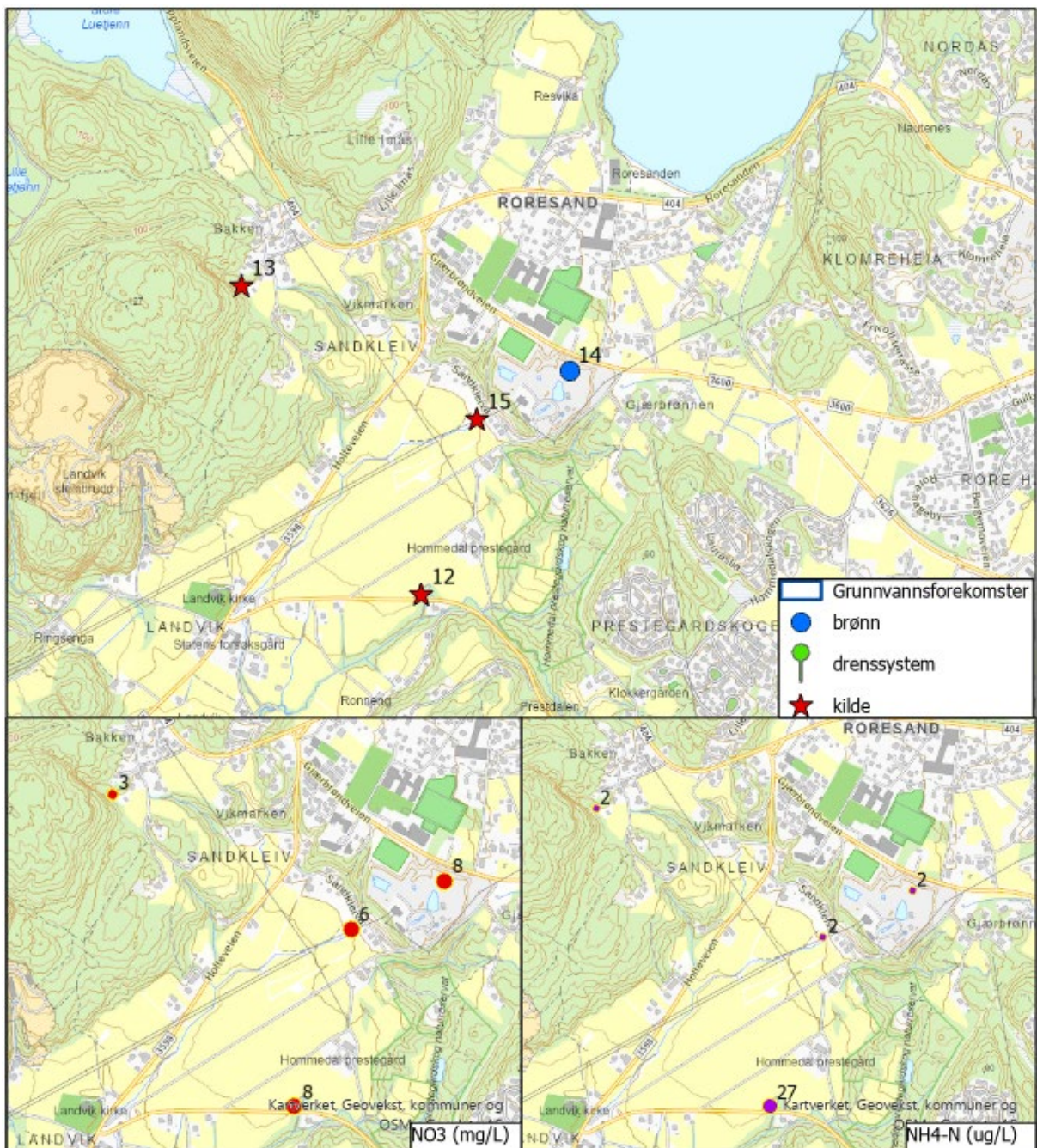
2.1 Roresanden

Løsmasseavsetningene i dette området domineres av det store isranddeltaet i sør-enden av innsjøen Rore (Figur 2). Isranddeltaet demmer opp innsjøen, og det er registrert flere grunnvannskilder i den vestlige delen av deltaet. Det er forventet at kildene blir tilført vann hovedsakelig fra nedbør som infiltrerer avsetningen, men at det også infiltreres noe vann fra innsjøen. Konsulentfirmaet Asplan Viak AS utførte 4 grunnboringer på deltaflaten i 2015 som viste sand og grusavsetninger ned til 40 meters dyp, og et grunnvannsnivå på mellom 15 – 19 meter under overflaten. Belastningen på grunnvannsforekomsten er urbanisering og jordbruksaktivitet. Det ble tatt vannprøve fra en eldre undersøkelsesbrønn av ukjent opprinnelse i et nedlagt sandtak (punkt 14 i Figur 1). Brønnen er 10,5 meter dyp og er artesisk med fritt strømmende vann (ca 0,5 L/s). Det ble også tatt vannprøve fra en vannkum som får vann fra kildeframspring i deltafronten, og som tidligere ble benyttet til vannforsyning (punkt 15 i Figur 1). Bilder av prøvelokalitetene er vist i Figur 3.

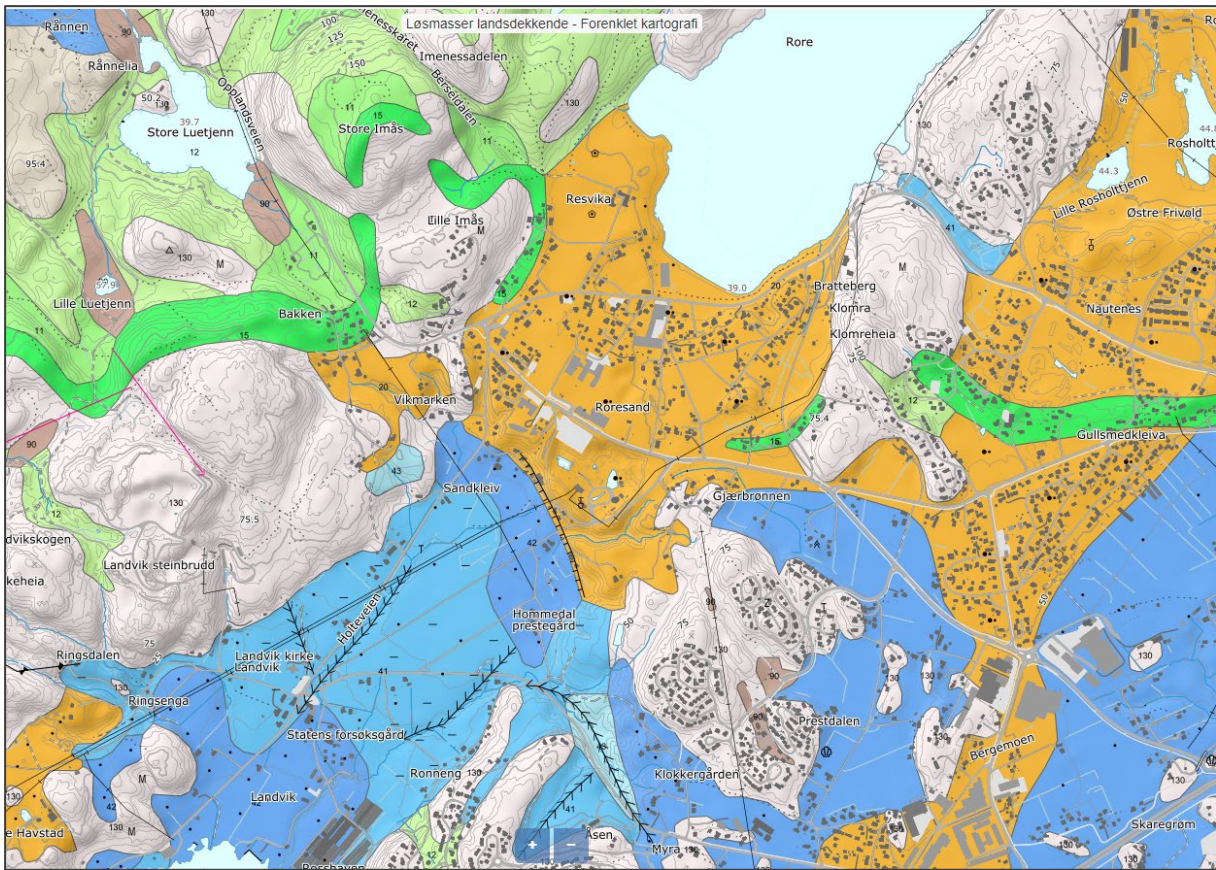
Løsmassene vest for Roresanden domineres av marine sedimenter, og hvor det foregår aktivt jordbruk i regi av Statens forsøksgård Landvik. Langs raviner i jordbruksområdet er det flere mindre grunnvannskilder og dreneringsutløp som tilføres vann fra dyrkningsområder, og det ble tatt vannprøve fra en bekk i ravinen ved Holmedal prestegård som tilføres vann fra både kilder og drenering (punkt 12 i Figur 1).

Det ble også tatt vannprøver fra en grunnvannskilde i en mindre løsmasseavsetning ved Bakken vest for Roresanden (punkt 13 i Figur 1). Kilden benyttes som vannforsyning, og ligger i et område uten menneskelig aktivitet. Det forventes at denne kilden representerer naturlig grunnvannskjemi i området.

Resultatene fra de utførte vannanalysene viser gjennomgående god kjemisk tilstand på grunnvannet fra prøvetakingslokalitetene. Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 a-d. Konsentrasjonen av NO_3 og NH_4 i vannprøvene indikerer at grunnvannet i området er lite påvirket av jordbruksaktivitet og urbanisering (Figur 1). Målingene i punkt 12, 14 og 15 ligger langt under terskelverdier jf vannforskriften som er på 50 mg NO_3/L og 500 $\mu\text{g NH}_4\text{-N}$, men bakgrunnslokaliteten (punkt 13) ligger likevel klart lavest for NO_3 . Punkt 13 er også blant de som ligger under kvantifiseringsgrensen for NH_4 (Tabell 2c). Det må her tas forbehold om at det ikke er utført analyser av bekjempningsmidler benyttet i landbruket.



Figur 1: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvetatte kilder og en undersøkelingsbrønn på vestsiden av isranddeltaet ved Roresanden i Grimstad kommune. Tallsymbolet ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



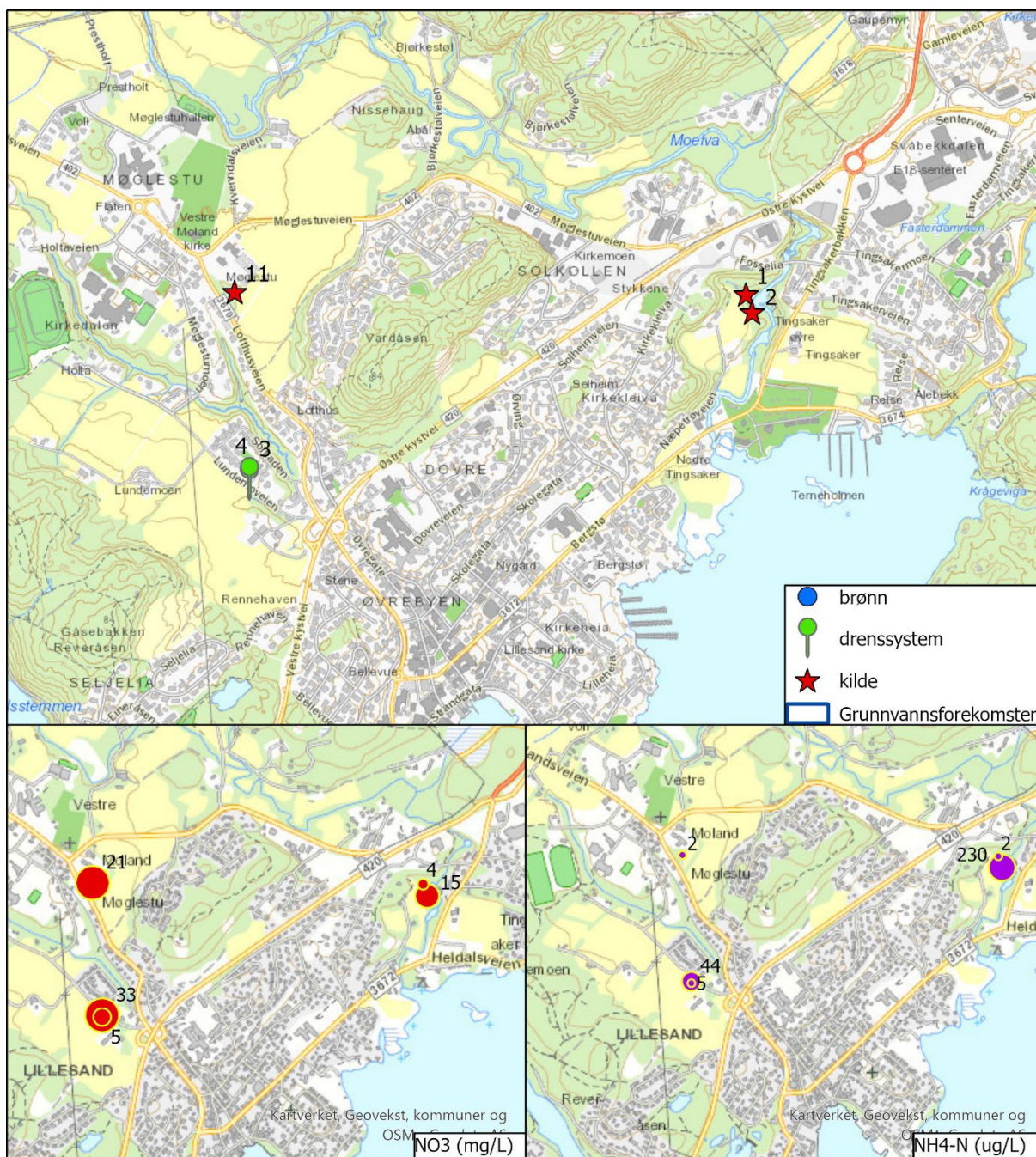
Figur 2: Kvantærgeologisk kart over det glasifluviale isranddeltaet (oransje) ved Røresanden og marine sedimenter (blå) ved Landvik, Grimstad kommune. [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no)



Figur 3: Prøvelokalitetene 14 og 15 i fronten av isranddeltaet ved Røresanden.

2.2 Lillesand

Områdene nord og vest for Lillesand sentrum domineres av sandige brelvsavsetninger (Figur 6). De sandige løsmassene har begrenset mektighet, og er avsatt over til dels mektige marine sedimenter. Denne løsmasseoppbyggingen gir opphav til flere bekkeraviner med kildehorisonter i overgangen mellom de grunnvannsførende brelvsavsetningene og de underliggende tette marine sedimentene. Det er tatt grunnvannsprøver fra en grunnvannskilde/brønn ved Møglestu (punkt 11 i Figur 4) og to dremsutløp i en bekkeravine ved Lundemoen (punkt 3 og 4 i Figur 4). Det pågår jordbruksaktivitet med korn- og grønnsaksdyrking i tilstrømningsområdet til begge prøvetakingslokalitetene. Bilder av prøvelokalitetene er vist i Figur 5.



Figur 4: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvetatte kilder og drenssystemer i Lillesand kommune. Tallsymboler ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



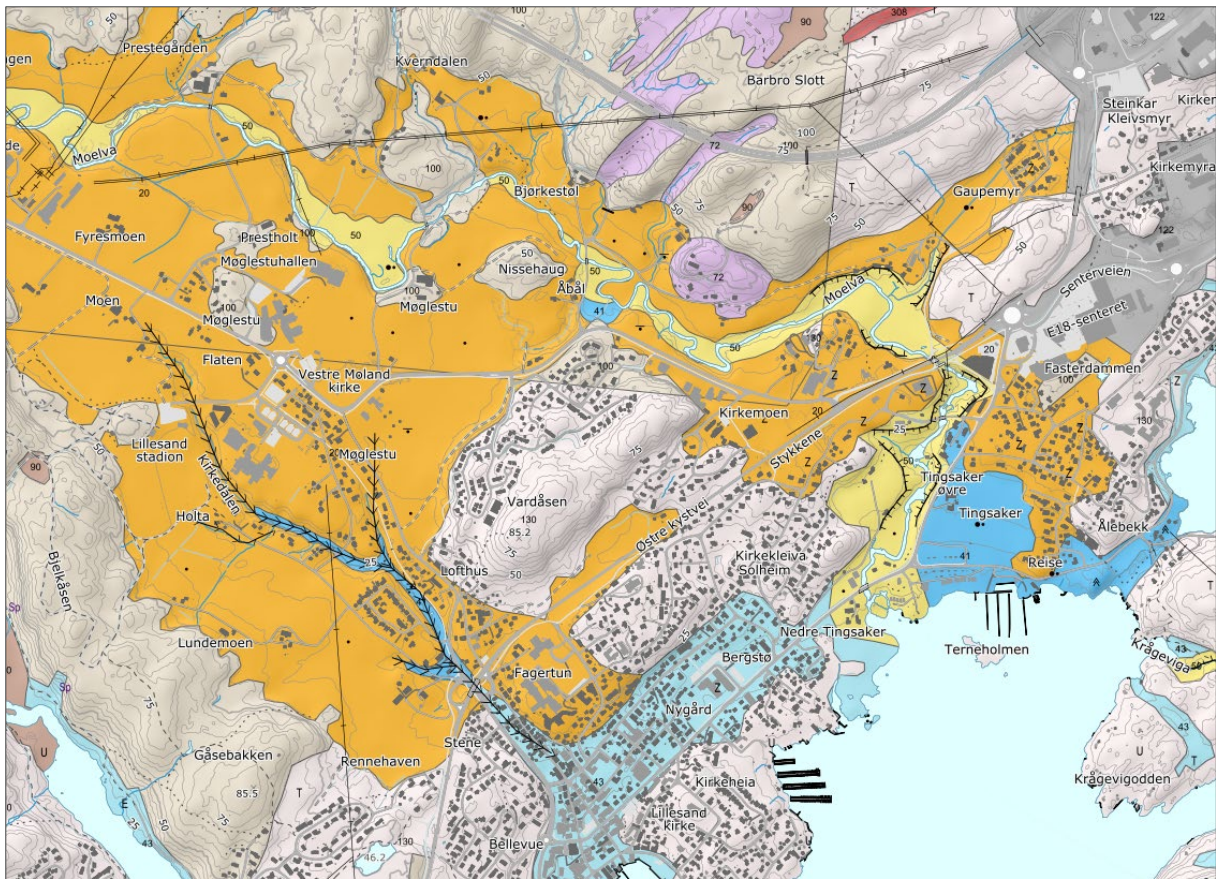
Figur 5: Prøvelokalitetene 3 og 4 ved Lundemoen og 11 ved Møglestu.

Det er i tillegg tatt vannprøver fra to grunnvannskilder i en bekkeravine på vestsiden av Mofossen (punkt 1 og 2 i Figur 4). Prøvetakingspunktene representerer grunnvannskilder med potensiell påvirkning fra infrastruktur og urbanisering.

Analyseresultatene viser at grunnvannet i prøvelokalitetene ved Møglestu (punkt 11) og Lundemo (punkt 3 og 4) er påvirket av landbruksaktivitetene i området (Figur 4 og Tabell 2).

Konsentrasjonene av NO_3 i vannprøvene fra punkt 11 Møglestu, og punkt 3, dreneringsløp ved Lundemoen, er betydelig høyere enn naturlig konsentrasjon, men ligger under grenseverdien for god kjemisk tilstand på 50 mg/L. Det registreres en betydelig forskjell i vannkjemi mellom de to dreneringsløpene ved Lundemoen, noe som trolig skyldes at det ene dreneringsløpet fører bekkevann fra nedbørsfeltet oppstrøms jordbruksarealene og vannanalysen reflekterer således ikke vannkjemien i grunnvannsförekomsten under jordbruksarealene.

Analyseresultatene fra vannprøvene fra punkt 1 ved Mofossen viser gjennomgående liten påvirkning og god kjemisk tilstand (Tabell 2c). Punkt 2 synes noe mer påvirket men fortsatt med god kjemisk tilstand. Målte konsentrasjoner lå her på $\sim 1/2$ terskelverdi i vannforskriften ift. NH_4 og $\sim 1/3$ terskelverdi ift. NO_3 . Generelt synes grunnvannet lite til moderat påvirket av urbaniseringen i dette området.

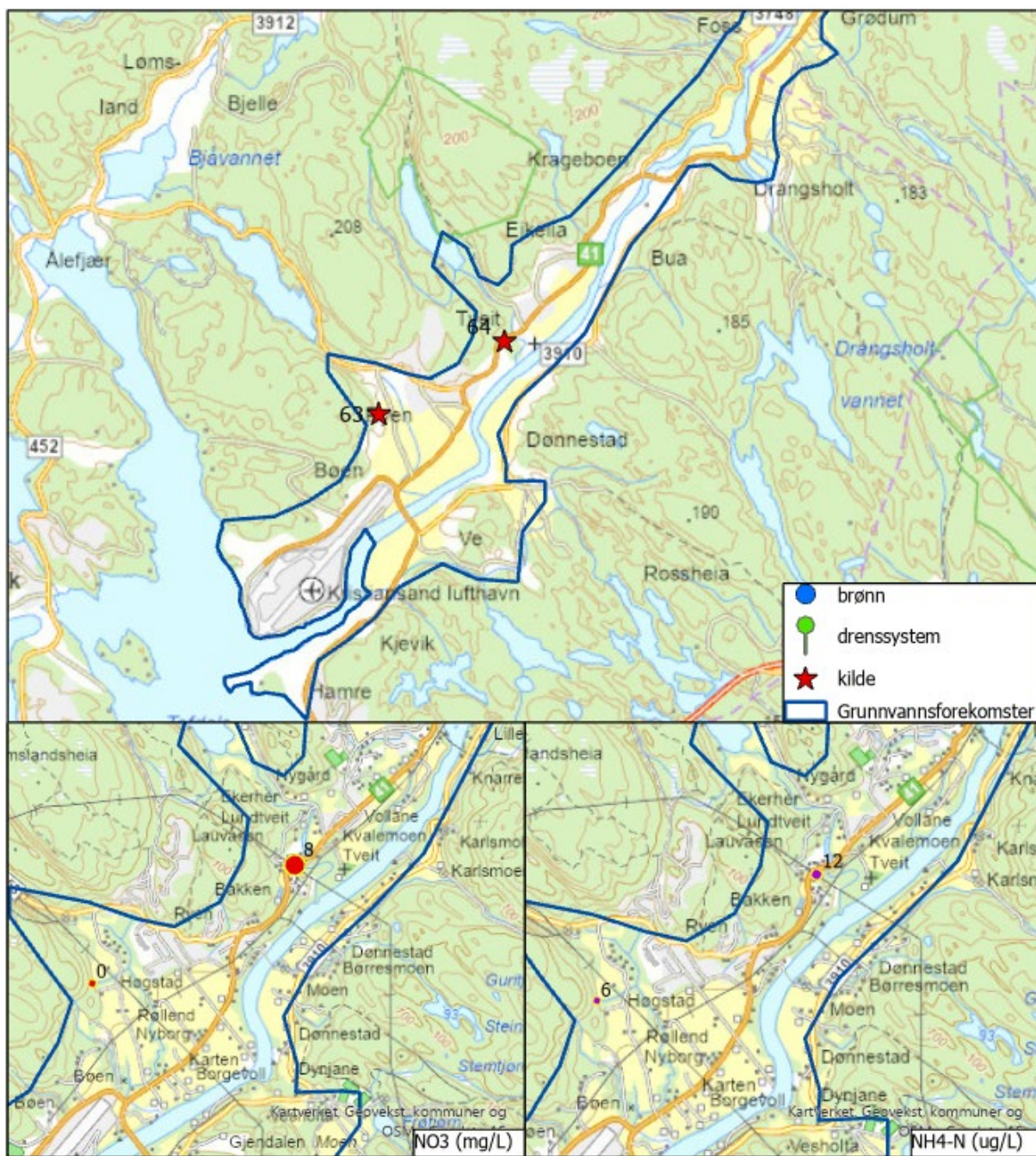


Figur 6: Kvartærgeologisk kart over Lillesand med breenavsetninger (oransje) og marine sedimenter (blå). Link: [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Losmasser.ngu.no).

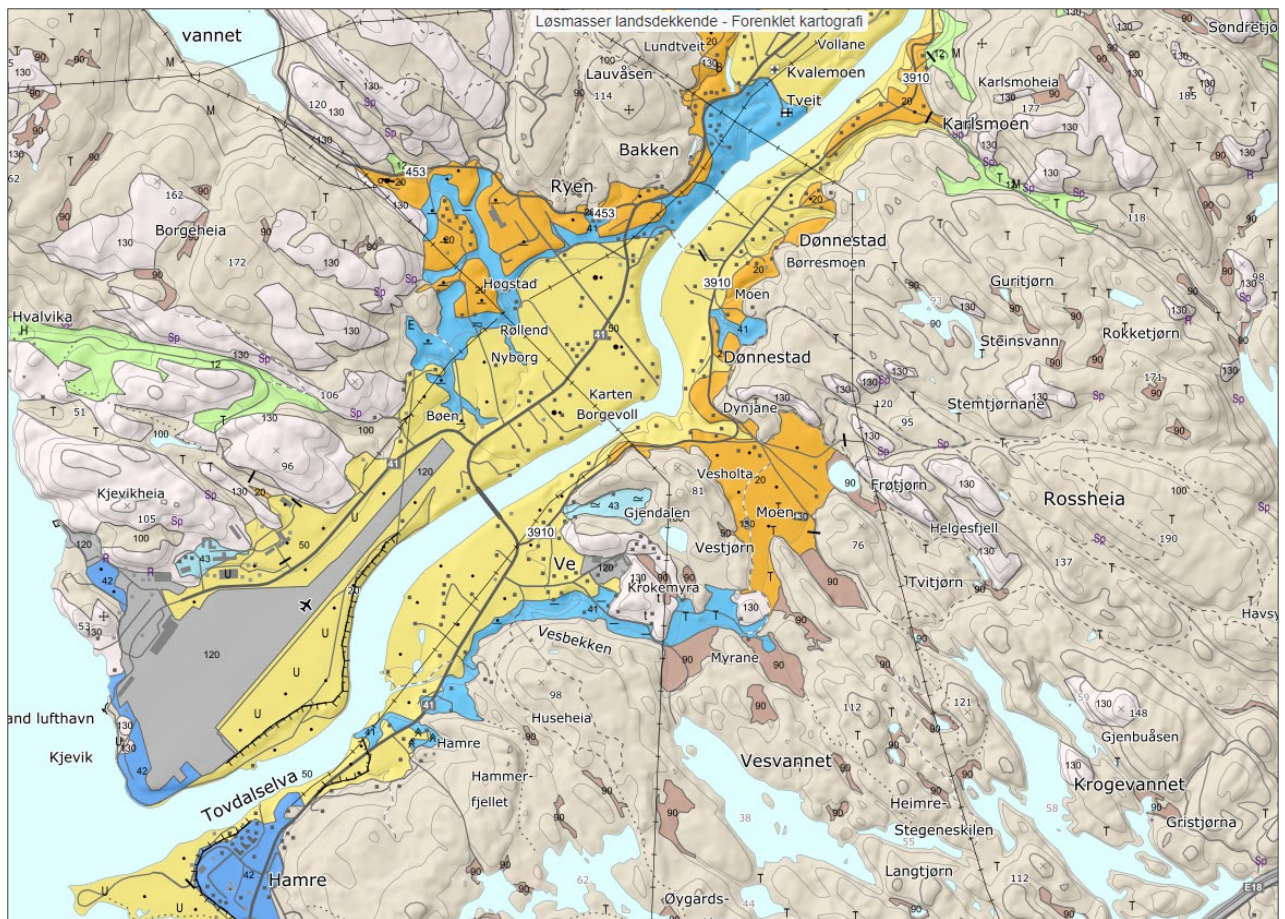
2.3 Kristiansand lufthavn

Områdene langs Tovdalsvassdraget nordøst for Kristiansand lufthavn domineres av sandige breen- og elveavsetninger (Figur 8). De sandige løsmassene har begrenset mektighet og er avsatt over marine sedimenter. Denne løsmasseoppbyggingen gir opphav til flere bekkeraviner med kildehorisonter i overgangen mellom de grunnvannsførende breenavsetningene og de underliggende tette marine sedimentene. Det er tatt grunnvannsprøver fra en grunnvannskilde ved Kinserheia (punkt 63 i Figur 7) og en grunnvannskilde ved Kvalemoen (punkt 64 i Figur 7). Prøvetakingslokalitetene ligger innenfor grunnvannsføremst Tovdal nedre (ID 021-792-G), og høyere i terrenget enn flyplassen. Kinserheia (63) ligger i et tilnærmet uberørt område, og grunnvannskjemien i kilden forventes å representere naturlige bakgrunnsverdier. Kilden ved Kvalemoen (64) har urbanisering og infrastruktur som potensielt belastende aktiviteter i tilstrømningsområdet.

Analysesultatene (Tabell 2 i Vedlegg 1) viser at grunnvannet på begge prøvelokalitetene har god kjemisk tilstand. Konsentrasjonen av NO_3 og NH_4 i vannprøvene fra Kvalemoen tilsvarer nærmest naturlige bakgrunnsverdier (Figur 7 og Tabell 2c).



Figur 7: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvetatte grunnvannskilder ved Kristiansand lufthavn. Tallsymbolet ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer for analyseresultatene i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 8: Kvartærgeologisk kart over området ved Kristiansand lufthavn Kjevik med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul) og marine sedimenter (blå). Link: [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

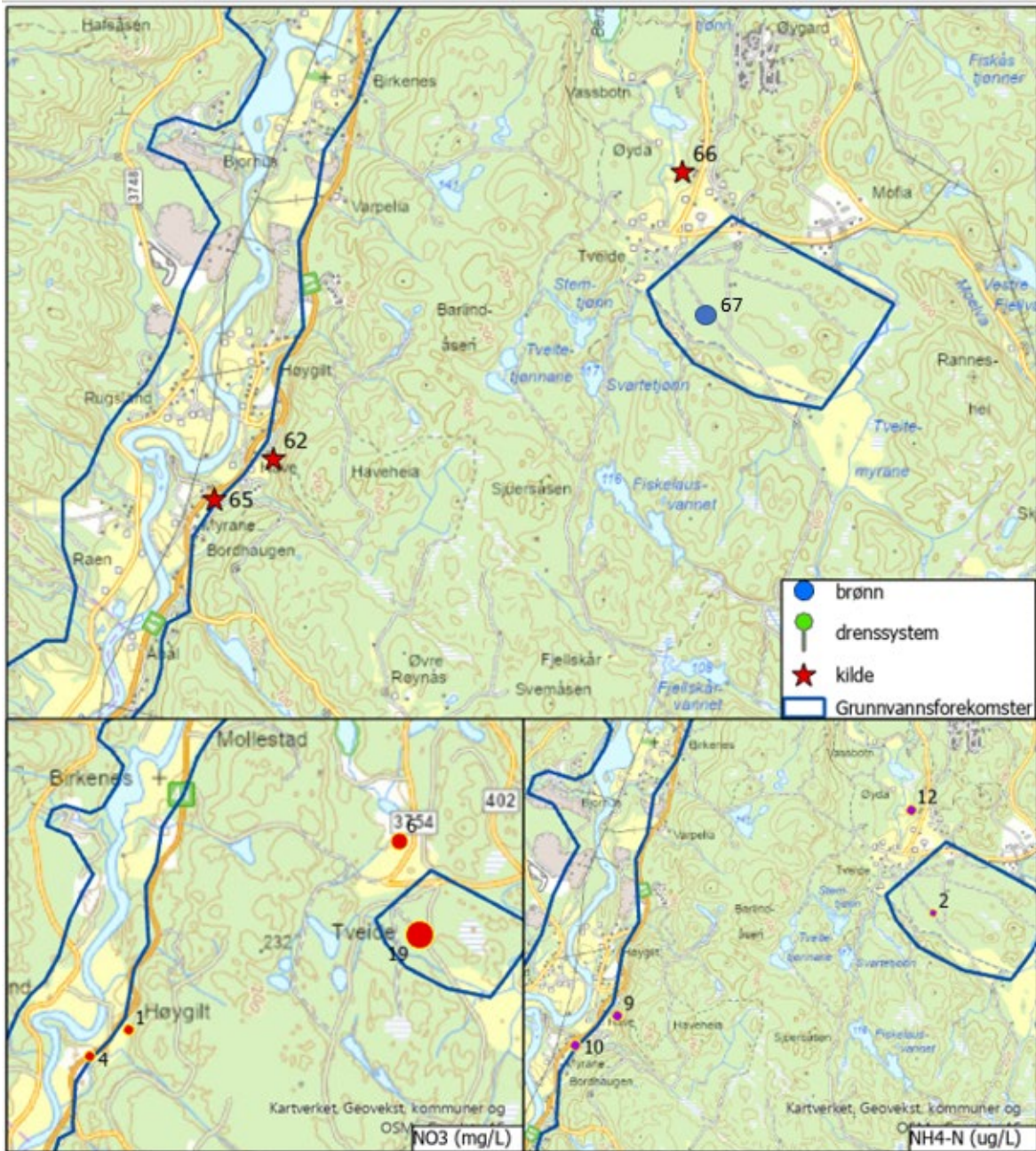
2.4 Birkenes

Områdene langs Tovdalsvassdraget ved Birkenes domineres av breelv- og elveavsetninger og moreneavsetninger (Figur 10). Moreneavsetningene i området strekker seg som tilnærmet sammenhengende rygg i øst- vest retning, og viser at en bretunge fra innlandsisen i nord gjorde et breframstøt og avsatte dels morene og breelvsavsetningene i området. På Tveidemoen, der LGN-brønn Birkenes er etablert (punkt 67 i Figur 9), kan dette sees som et stort iskontaktdelta med breelvsavsetninger.

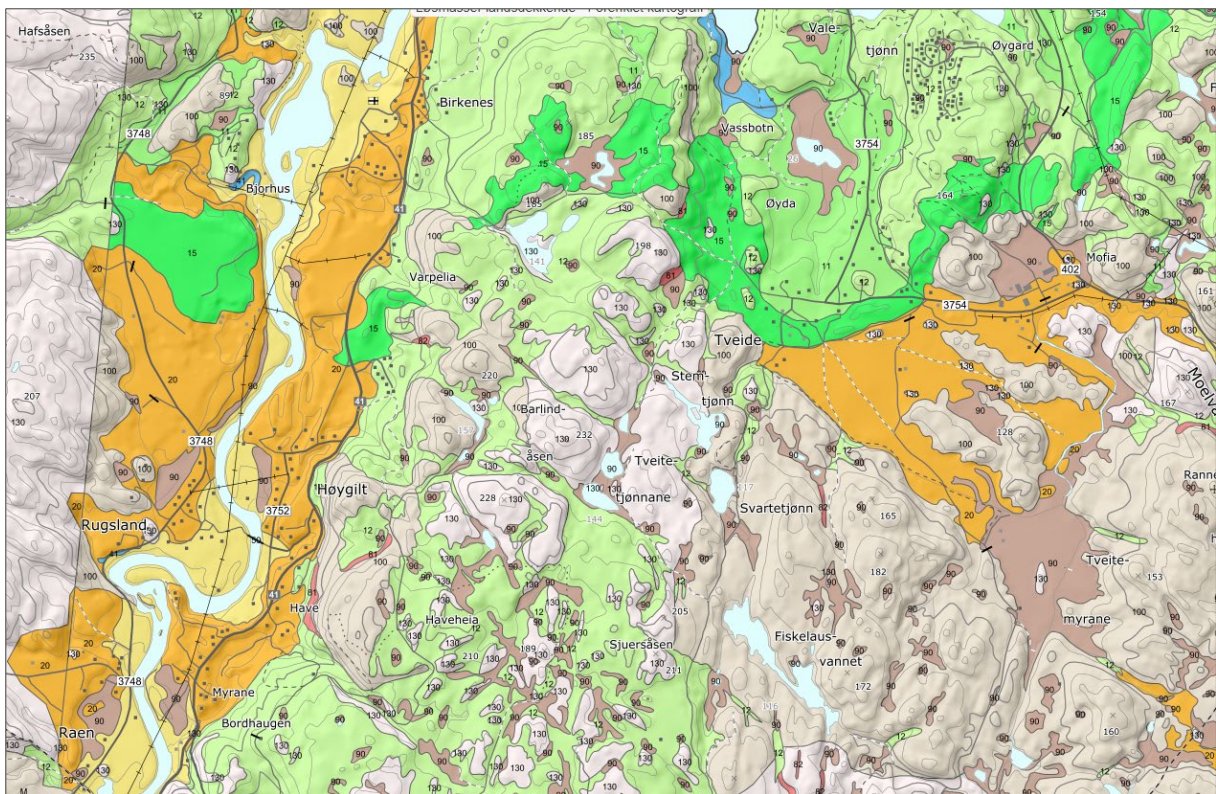
Det er tatt vannprøver fra grunnvannskilder langs Tovdalsvassdraget ved Have (punkt 62 i Figur 9) og Myrane (punkt 65 i Figur 9). Prøvelokalitetene ligger innenfor eller i tilknytning til grunnvannsforekomst Tovdal nedre (ID 021-792-G). De ble også tatt vannprøve fra en grunnvannskilde ved Vassbotn (punkt 66 i Figur 9) og fra LGN-brønnen ved Tveidemoen (punkt 67 i Figur 9). Prøvelokalitetene ligger innenfor eller i tilknytning til grunnvannsforekomst Tveidemoen (ID 020-546-G).

Tilstrømningsområdet til kilden ved Have (62) ligger i et tilnærmet uberørt område og grunnvannskjemien i kilden forventes å representere naturlige bakgrunnsverdier, mens kilden ved punkt Myrane (65) har urbanisering og infrastruktur som potensielt belastende aktiviteter i tilstrømningsområdet. Lokaliteten ved punkt Vassbotn (66) ligger nedstrøms jordbruksarealer hvor det dyrkes gras og korn. LGN-brønnen Tveidemoen (67) lå tidligere i et uberørt skogsområde, men i 2020-21 har skogen i området rundt brønnen blitt fjernet, skogbunnen harvet opp. Arealene skal sannsynligvis benyttes til jordbruk. Området er følgelig ikke lenger egnet som LGN-lokalitet, men kan benyttes som en typelokalitet for overvåking av kjemiske endringer i grunnvannet som følge av endret belastning fra uberørt skogsareal til jordbruksareal. Bilder av endringene i arealbruk er vist i Figur 11.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 Vedlegg 1. Grunnvannet på alle fire prøvelokalitetene har god kjemisk tilstand. Konsentrasjonen av NO_3 og NH_4 i vannprøvene tilsvarer nærmest naturlige bakgrunnsverdier (Figur 9).



Figur 9: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvetatte grunnvannskilder og LGN-brønn i Birkenesområdet. Tallsymbolet ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO_3 og $\text{NH}_4\text{-N}$ i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 10: Kvartærgeologisk kart over området ved Birkenes med brelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul) og morene (grønn). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).



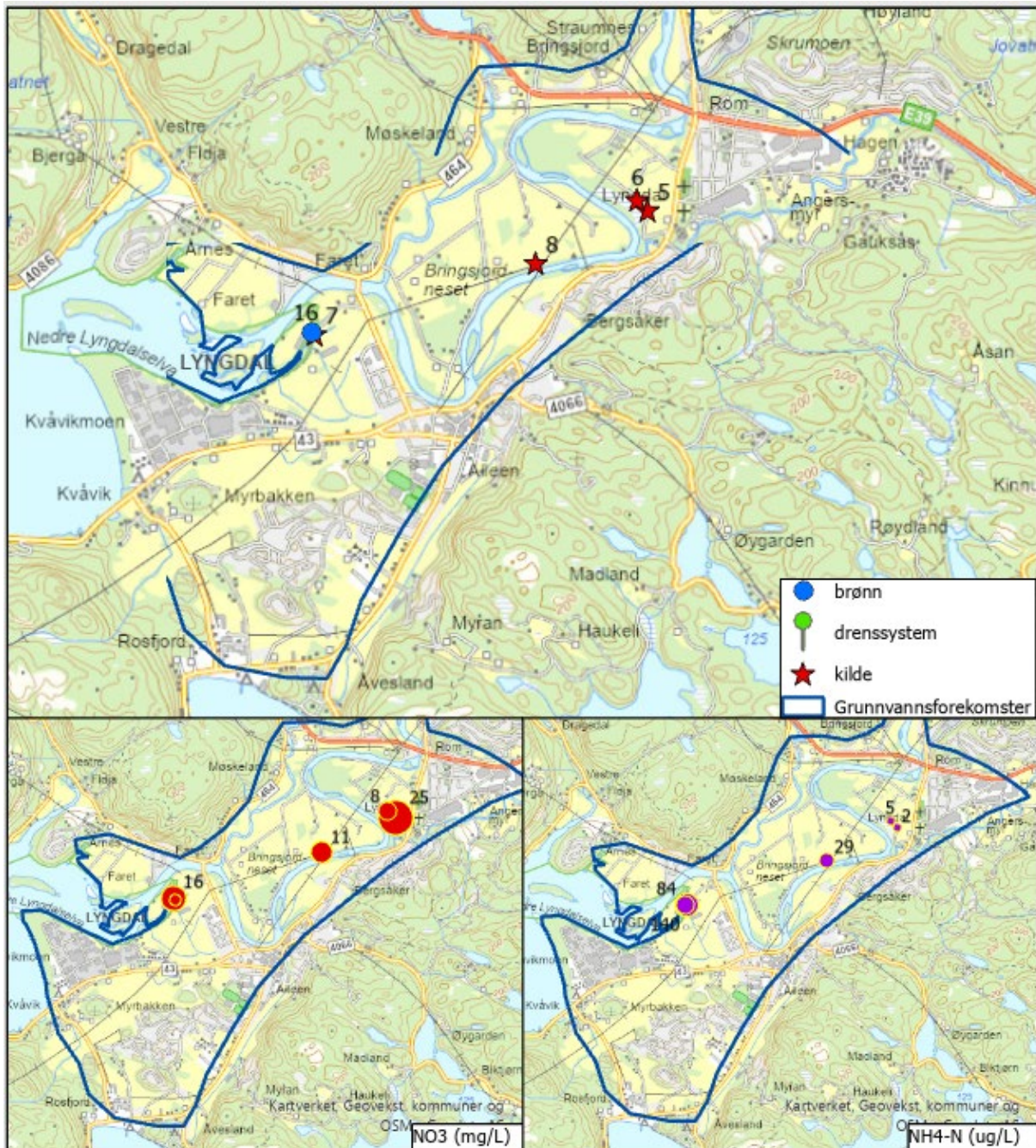
Figur 11: Endringer i arealbruk ved LGN-lokalitet Birkenes fra november 2020 til juni 2021.

2.5 Lyngdal

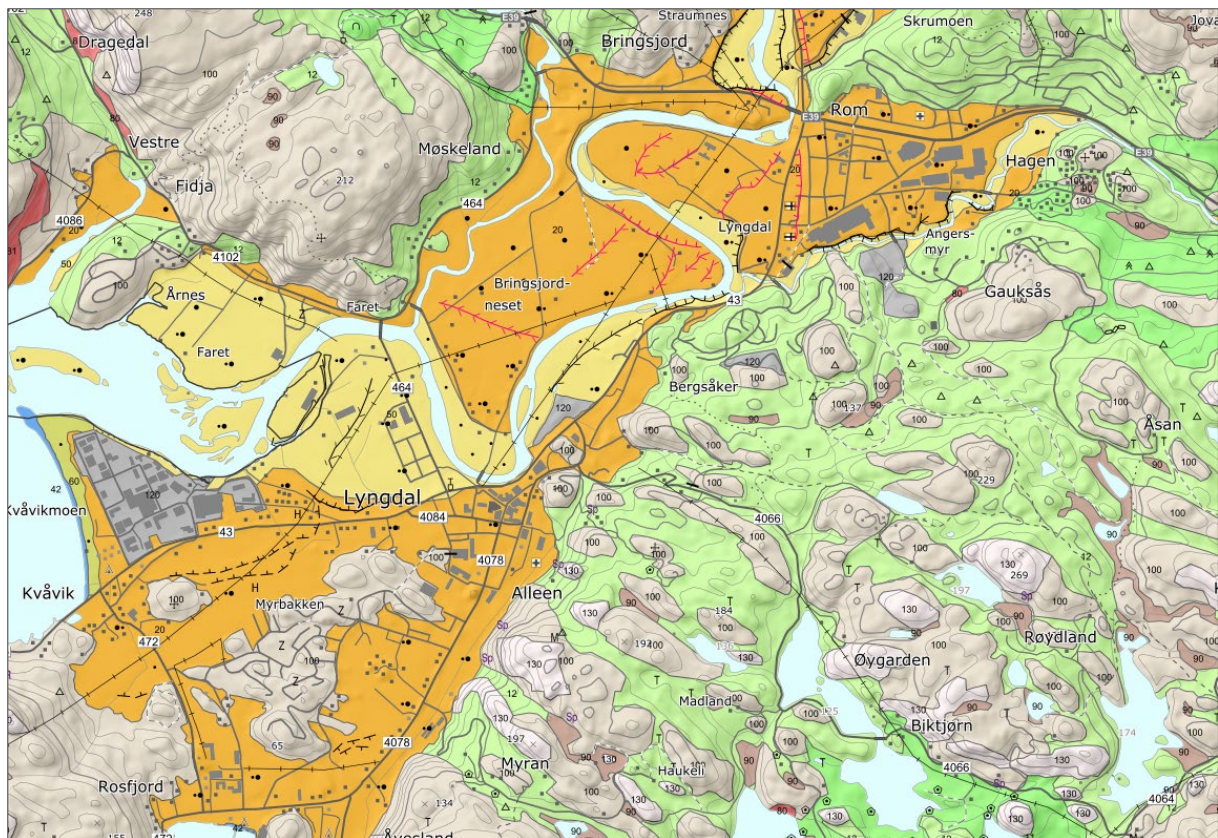
Områdene ved Lyngdal domineres av brelv- og elveavsetninger som er avsatt over marine avsetninger (Figur 13). Det er tatt vannprøver ved Nedre Lyngdal fra en grunnvannskilde (punkt 7 i Figur 12) og fra en gravd brønn (punkt 16 i Figur 12). Prøvelokalitetene har tilstrømningsområder fra landbruksarealer hvor det under prøvetakingen pågikk jordbærdyrking. Langs Lygnavassdraget er det tatt ut vannprøver fra en grunnvannskilde ved Bringsjordneset (punkt 8 i Figur 12) og to grunnvannskilder ved Lyngdal museum (punkt 5 og 6 i Figur 12). Disse grunnvannskildene har tilstrømningsområde fra jordbruksarealer med grasproduksjon og husdyrbeite. Alle prøvetakingslokalitetene ligger innenfor grunnvannsforekomst Lyngdal (ID 024-1020-G).

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1. De viser at grunnvannet i alle de fem prøvelokalitetene har god kjemisk tilstand. Konsentrasjonene av NO_3 ved prøvelokalitet 5 og 16 er likevel noe forhøyd sammenliknet med naturlige bakgrunnsverdier (Figur 12). Det samme

gjelder for NH_4 ved lokalitet 7 og 16. Det er ikke utført analyser av bekjempningsmidler i grunnvannet, men prøvelokalitetene 7 og 16 kan utgjøre overvåkingsstasjoner for jordbruksarealer med grønnsaks- og jordbærproduksjon.



Figur 12. Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvetatte grunnvannskilder og en gravd brønn i Lyngdalsområdet. Tallsymbolene ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO_3 og $\text{NH}_4\text{-N}$ i uttatte grunnvannsprøver.

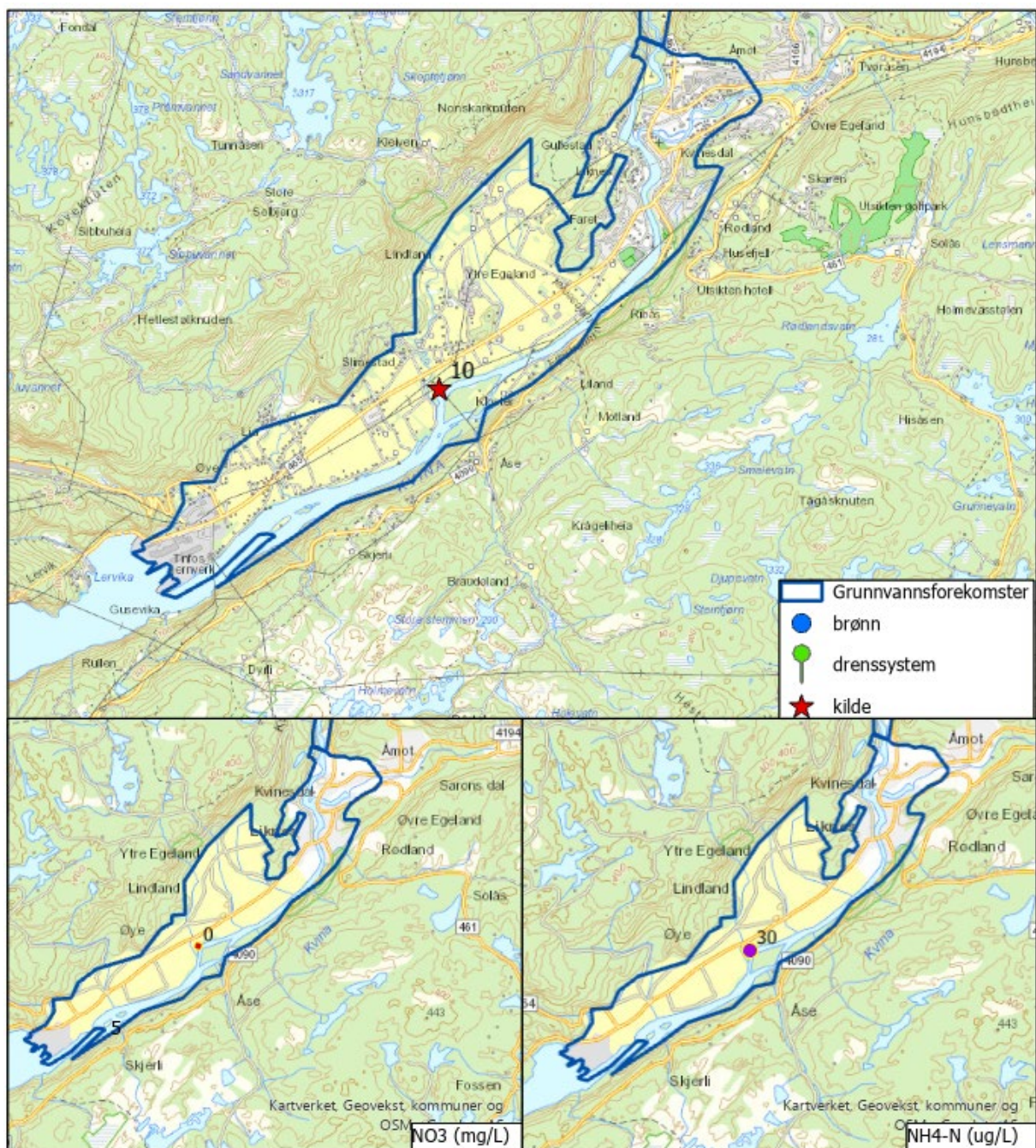


Figur 13: Kvantærgeologisk kart over området ved Lyngdal med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul) og morene (grønn). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

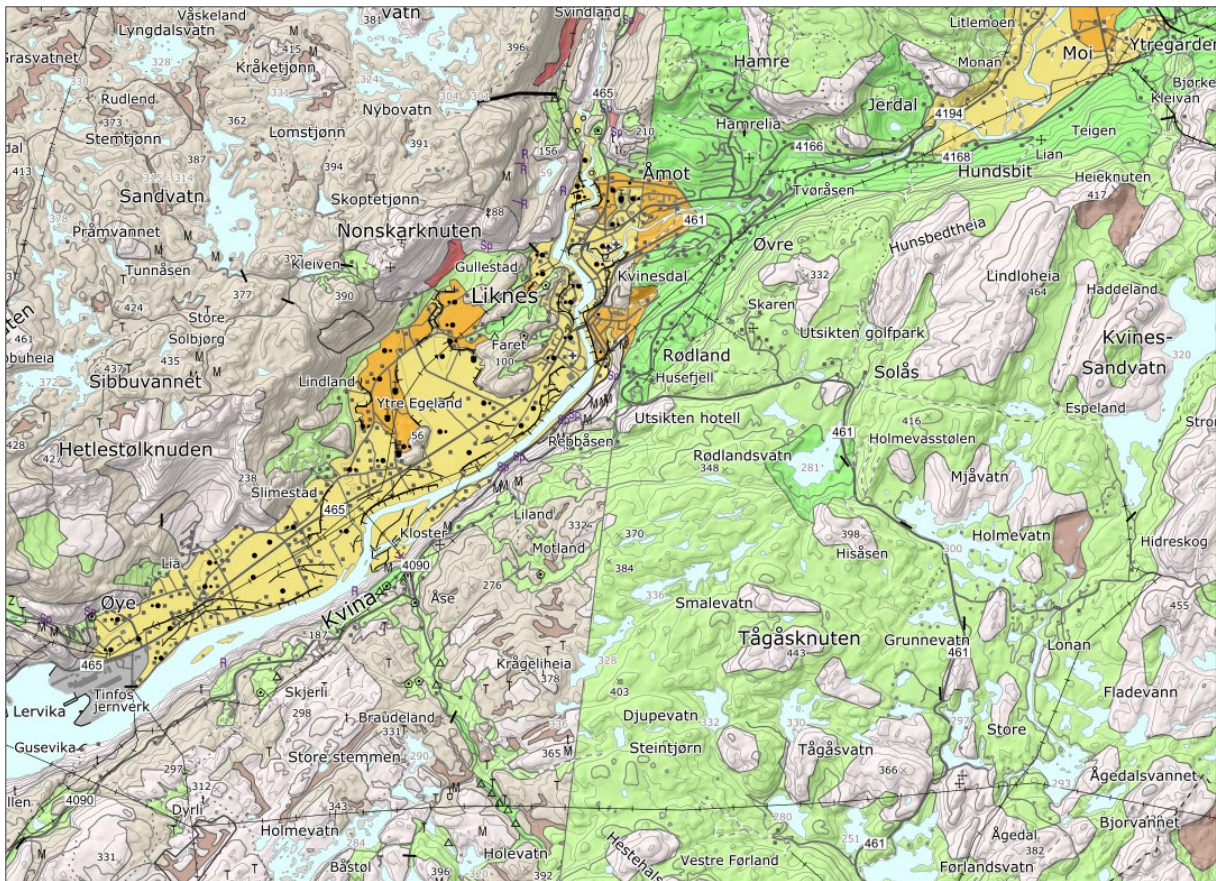
2.6 Kvinesdal

Nedre del av Kvinesdal domineres av grønne elveavsetninger avsatt over marine avsetninger (Figur 15). Det er tatt vannprøver ved Egelandsletta fra en drenggrøft som tilføres grunnvann fra omliggende jordbruksarealer med gras- og kornproduksjon (punkt 10 i Figur 14). Prøvetakingslokaliteten ligger innenfor grunnvannsforkomst Kvinesdal (ID 025-1023-G). Grunnvannsforkomsten er i tidligere utførte belastningsstudier angitt å ha relativ høy belastningsindeks (0,6-0,8).

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokaliteten har god kjemisk tilstand. Men den lave konsentrasjonen av NO_3 i vannprøven kan også ha sammenheng med anoksiske forhold i grunnvannet (Figur 14). Det ble registrert svært høyt jerninnhold og jernutfellinger i drenggrøften, noe som ikke er uventet med det lave oksygeninnholdet som samtidig ble målt i grunnvannet (Tabell 2).



Figur 14: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av en prøvetakingslokalitet i en drensgrøft med grunnvannstilførsel i nedre del av Kvinesdal. Tallsymbolene ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 1 og Tabell 2. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO_3 og $\text{NH}_4\text{-N}$ i uttatt grunnvannsprøve.



Figur 15:Kvartærgeologisk kart over nedre del av Kvinesdal området med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul) og morene (grønn). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

3. ROGALAND FYLKE

3.1 Jæren

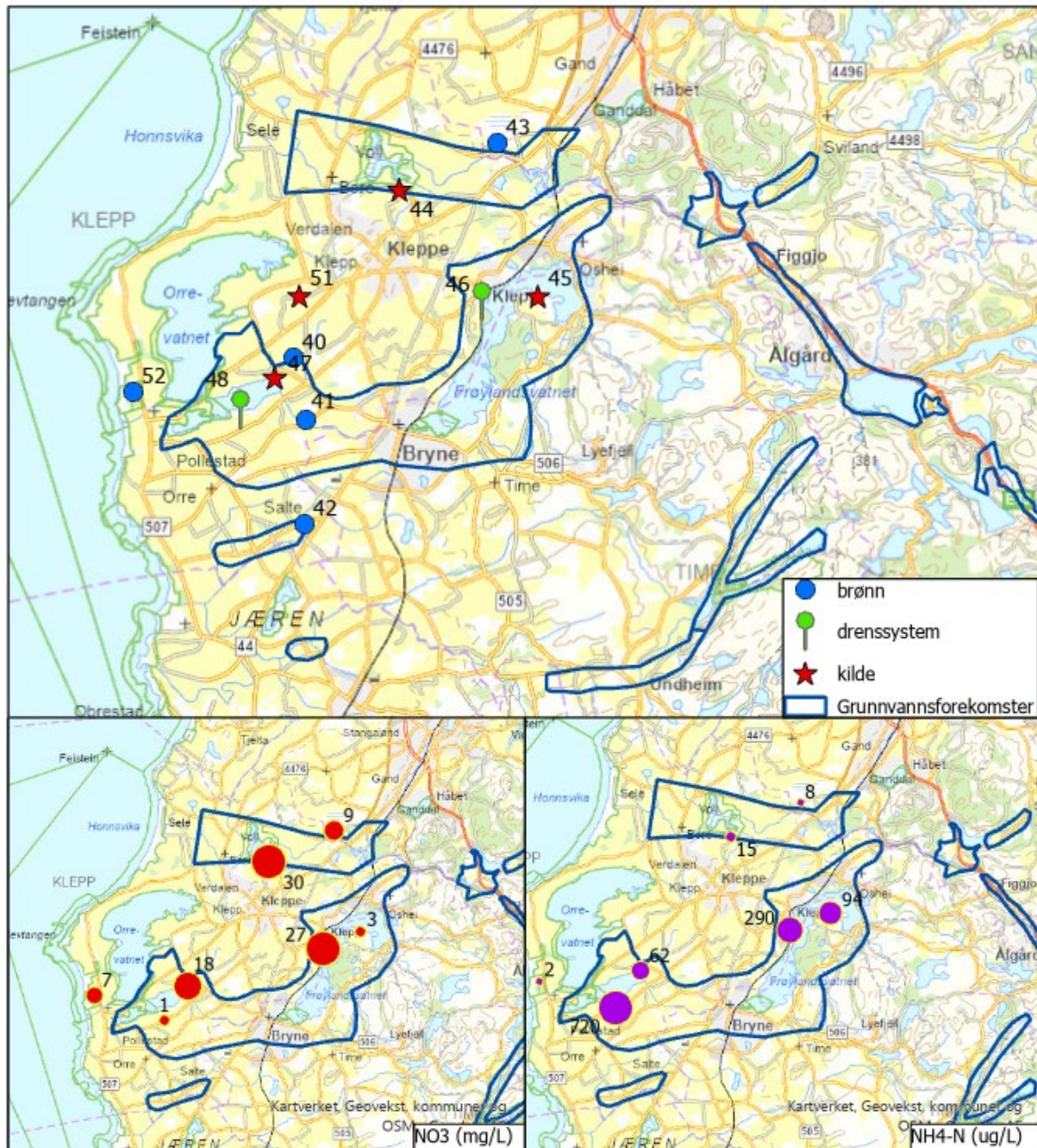
Løsmassegeologien på Jæren skiller seg ut i norsk sammenheng. Tidligere utførte geofysiske undersøkelser og grunnboringer viser betydelig løsmassemekthet, stedvis over 100 meter, med skiftende lag av breelvsavsetninger og marine avsetninger (Janocko m.fl. 1998). Undersøkelser med dateringer av sedimenter viser at løsmassene er avsatt over en periode på over 300.000 år med flere skiftninger mellom istider og nedsmeltinger. De store klimatiske variasjonene med endrede avsetningsforhold har gitt opphav til en komplekse løsmasseoppbygginger med skiftende lag av tette morener og marine avsetninger mellom grovere breelvsavsetninger med akviferegenskaper. Kartlegging av grunnvannspotensial til lokal og regional vannforsyning med grunnboringer og brønnetableringer har også dokumentert en slik løsmasseoppbygging, med flere separate akviferer mot dypet adskilt av tette morener og marine avsetninger (Storrø 2000, Oddmund Soldal m. fl. 1992).

Som vist på det kvartærgeologiske kartet over Jæren domineres de øverste løsmassene av et sammenhengende dekke av morene, avbrutt av noen avgrensede områder med breelvsavsetninger (Figur 17). Det tette topplaget av morene reduserer infiltrasjonen av nedbør og overflatevann lokalt, og beskytter dypereliggende grunnvannsforkomster mot nedtrengning av forurensninger fra jordbruksaktivitet, urbanisering og infrastruktur. Myrdannelsene i området indikerer også at de øverste løsmassene har lav infiltrasjonsevne, og at grunnvannsspeilet står rett under terrengoverflaten.

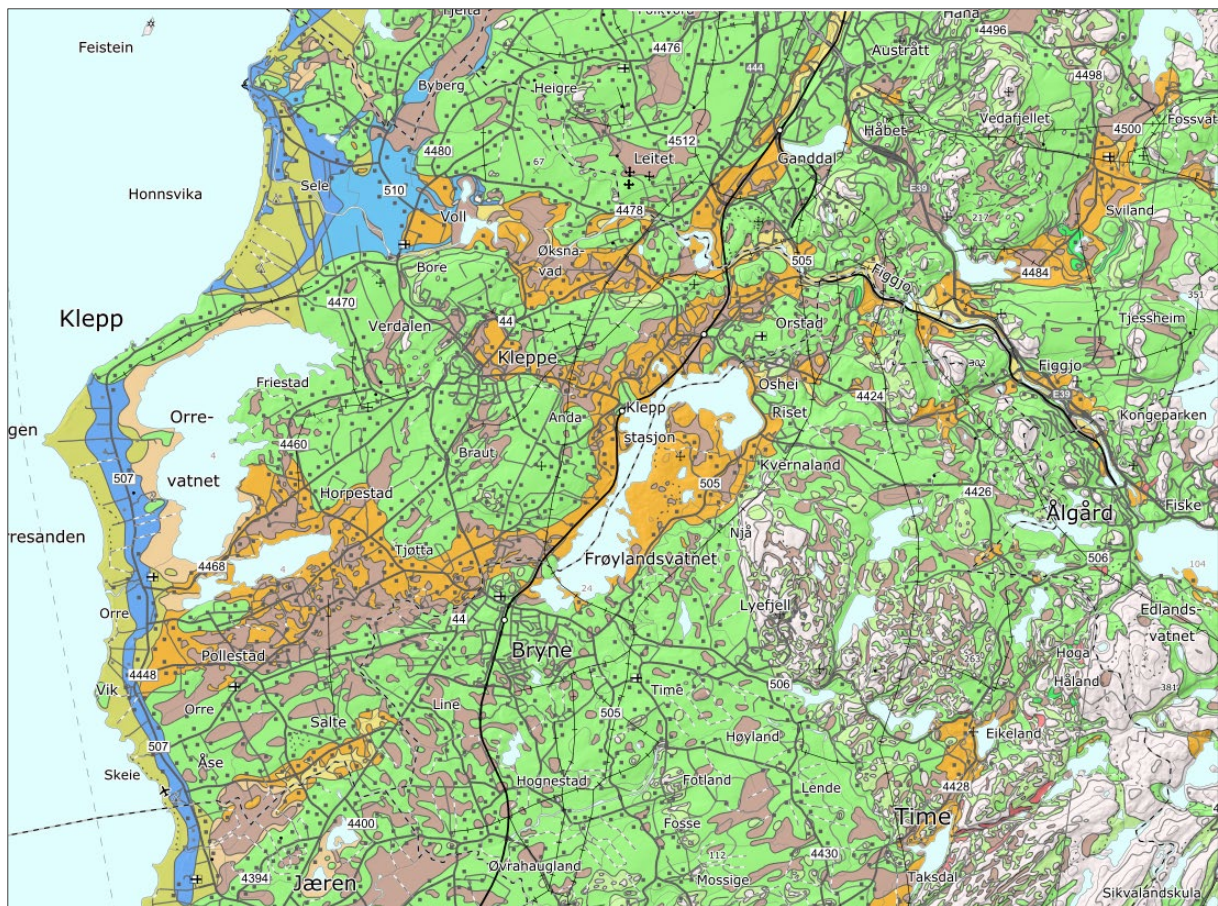
Jæren har landets mest produksjonsintensive landbruk med hovedvekt på kjøtt og meieriproduksjon, men det foregår også betydelig grønnsaks- og bærproduksjon. Jordbruksaktiviteten har medført betydelig miljøbelastning på de fleste overflatevannkilder i området, og flere av vannforekomstene er angitt med dårlig økologisk tilstand som følge av avrenning av næringsstoffer fra jordbruksarealer. Det foregår en aktiv overvåking av flere elver og

innsjøer i vannområdet Jæren (Molversmyr m.fl. 2019). Grunnvannsforekomstene på Jæren er i tidligere utførte belastningsstudier angitt å ha relativ høy belastningsindeks (0,6-0,8).

Det er i forbindelse med overvåking av belastede grunnvannsforekomster etablert en overvåkingsstasjon ved Horpestad. Overvåkingsstasjonen, som ligger innenfor grunnvannsforekomst Frøylandsvatnet (vannf.id 028-535-G), er anvist som prøvelokalitet 40 i kartet i Figur 16. Kjemisk tilstand i grunnvannet ved overvåkingsstasjonen Horpestad, samt prøvelokalitetene 41 og 42, er beskrevet i rapport fra NIBIO (Roseth m.fl. 2022) og vil ikke bli omtalt her.



Figur 16: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av en prøvetakingslokaliteter på Jæren. Tallsymbolet ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 1 og 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 17: Kvartærgeologisk kart over deler av Jæren med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravssetninger (brun) og morene (grønn). Link: [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

Grunnvannsføremkomst ved Frøylandsvatnet

Innenfor grunnvannsføremkomsten rundt Frøylandsvatnet er det tatt vannprøver fra i alt 4 lokaliteter. I det østlige området av grunnvannsføremkomsten er det tatt prøver fra større kildebekker/drenssystemer ved Tegle og ved Klepp (lokalitet 45 og 46 i Figur 16). Begge prøvelokalitetene ligger i områder med betydelig jordbruksaktivitet med gras og kornproduksjon. Vannføringen er stor i kildene (5-10 L/s), noe som viser at kildene har et stort tilstrømningsområde (Figur 18). Det antas at kildene tidvis får tilført vann fra drenssystemer i nedbørsfeltet, noe jernutfellingene i bunnen av kildebekkene indikerer. Vannet fra kilden ved lokalitet 46 renner via rensedammer ut i Frøylandsvatnet.

I det vestlige området av grunnvannsføremkomsten er det tatt vannprøver fra en stor kildebekk ved Akerhaug/Horpestad (lokalitet 47 i Figur 16) og et drenssystem ved Erga (lokalitet 48 i Figur 16). Begge prøvelokalitetene ligger i områder med betydelig jordbruksaktivitet med gras og kornproduksjon. Vannføringen er stor i kildebekken (ca. 40 L/s), noe som viser at kildebekken har et stort tilstrømningsområde (Figur 19). Kildenbekken får tidvis tilført vann fra drenssystemer i nedbørsfeltet, noe jernutfellingene i bunnen av kildebekkene indikerer. Vannet i kildebekken renner via en kanal ut i Frøylandsvatnet. Drenssystemet ved Erga er ført ut i Grødelandskanalen som via rensedammer renner ut i Frøylandsvatnet.



Figur 18: Prøvelokalitetene 45 og 46 ved henholdsvis Klepp og Tegle.



Figur 19: Prøvelokalitetene 47 og 48 ved henholdsvis Akerhaug/Horpestad og Erga.

Grunnvannsføremkomst ved Bore – Orstad

Det er innenfor denne grunnvannsføremkomsten tatt vannprøver fra to grunnvannskilder som benyttes til lokal vannforsyning (lokalitet 43 og 44 i Figur 16). Ved lokalitet 44 (Døsen) er det etablert en samlelum over grunnvannskilden som ligger nedstrøms områder med jordbruksaktivitet. Ved lokalitet 43 (Brunes) er det boret en brønn som ligger i et område med beite. Det var ikke mulig å estimere vannføringen i noen av kildene.



Figur 20: Prøvelokalitetene 43 og 44 ved henholdsvis Døsen og Brunnes.

Grunnvannskjemien på Jæren

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1. De fleste prøvelokalitetene på Jæren viste god kjemisk tilstand, men både 44, 46 og 47 hadde forhøyede NO_3 -konsentrasjoner sammenliknet med naturlige bakgrunnsverdier (Figur 16). Relativt høye konsentrasjoner av NH_4 ble også funnet i vannprøver fra lokalitetene 45, 46 og 48, sistnevnte på $720 \mu\text{g N-NH}_4/\text{L}$ som er nesten 50% over terskelverdi for grunnvann iht. Vannforskriften.

Høye NH_4 -konsentrasjoner tyder på at det forgår denitrifisering under anoksiske forhold i grunnvannet, og det antas at de lave konsentrasjonene av NO_3 registrert i vannprøver fra prøvelokaliteter med intens jordbruksaktivitet skyldes nettopp anoksiske forhold i akviferen. Slike forhold følger gjerne av høyt organisk innhold i jordsmonnet og gjennomgående høy grunnvannstand.

Lokalitet 48 lå for øvrig over terskelverdi også for SO_4 . Dette prøvetakingspunktet synes imidlertid å være matet av et stort antall grunne tilførsels-/drensledninger og må kunne sies å representere et svært overflatenært grunnvann og med noe usikkert opphav.

Rostad et al. har også rapportert om svært varierende NO_3 -konsentrasjoner på Horpestad på Jæren, med enkeltmålinger over eller nær terskelverdi. Uansett fant vi såpass mange forhøyede konsentrasjoner av prioriterte stoffer på Jæren at det vil være naturlig å foreslå flere overvåkningspunkter enn de som er etablert der i dag.

Det er ikke utført analyser av bekjempningsmidler i grunnvannet i våre undersøkelser, men mange av prøvelokalitetene vil høyst sannsynlig kunne utgjøre gode framtidige overvåkingsstasjoner for grunnvannsforekomster som er potensielt påvirket av omfattende jordbruksaktivitet.

4. VESTFOLD OG TELEMARF FYLKE

4.1 Skiensvassdraget

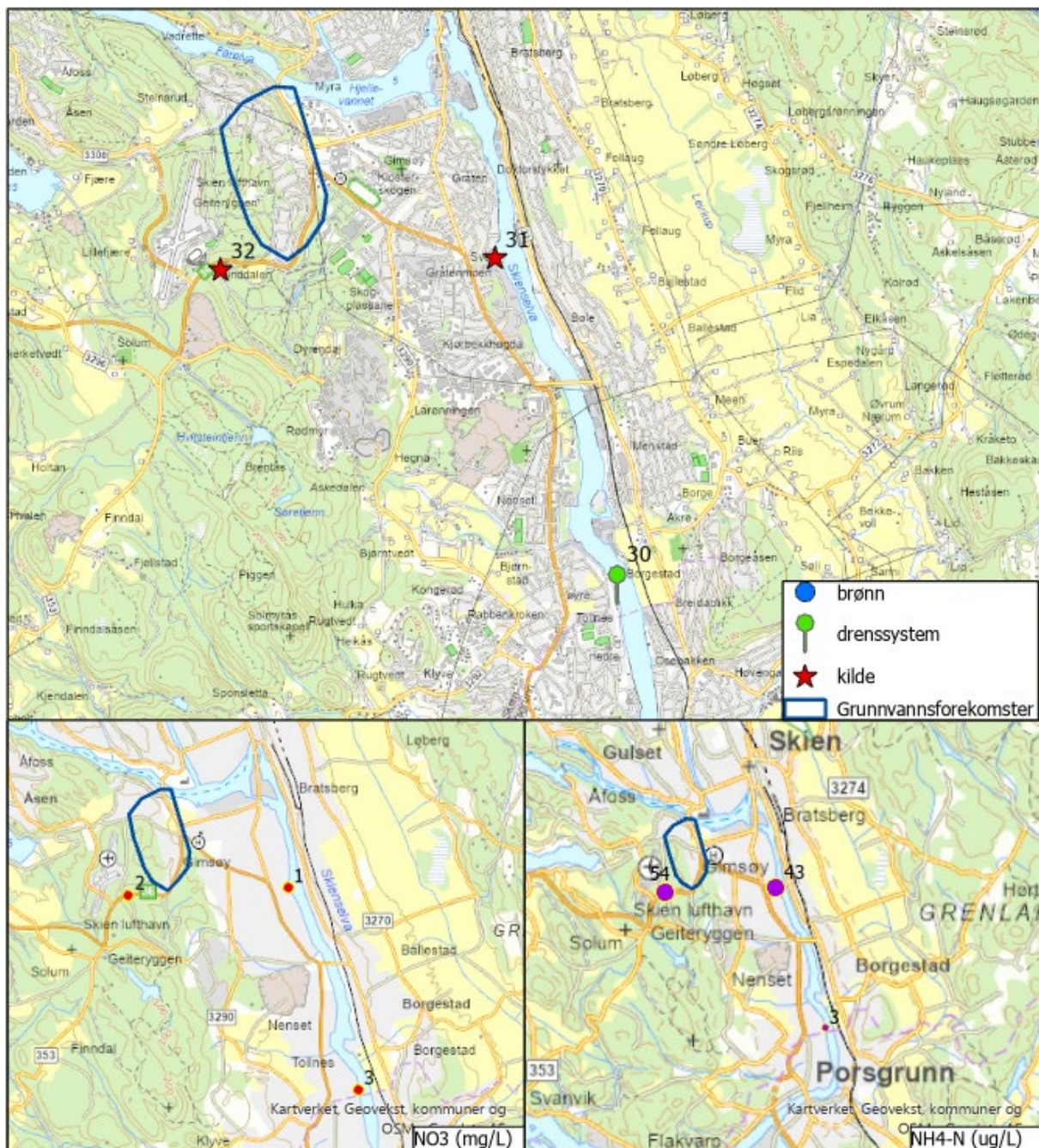
Langs Skiensvassdraget er det i Vann-nett registrert én grunnvannsforekomst; Geiteryggen (id: 016-639-G). Avgrensingen av denne grunnvannsforekomsten må revideres da den kun dekker deler av breelvsavsetningen og akviferen i dette området. I tillegg er det ut fra løsmassekartet større områder sør for Geiteryggen langs Skienselva med breelv- og elveavsetninger som bør defineres som en grunnvannsforekomst (Figur 22).

Det er tatt vannprøve fra en grunnvannskilde i breelvsavsetninger ved Geiteryggen med antatt tilstrømningsområdet fra deler av Geiteryggen flyplass og en motorcrossbane (lokalitet 32 i Figur 21). Det er tillegg tatt vannprøver fra en grunnvannskilde og et drensssystem i elveavsetningene

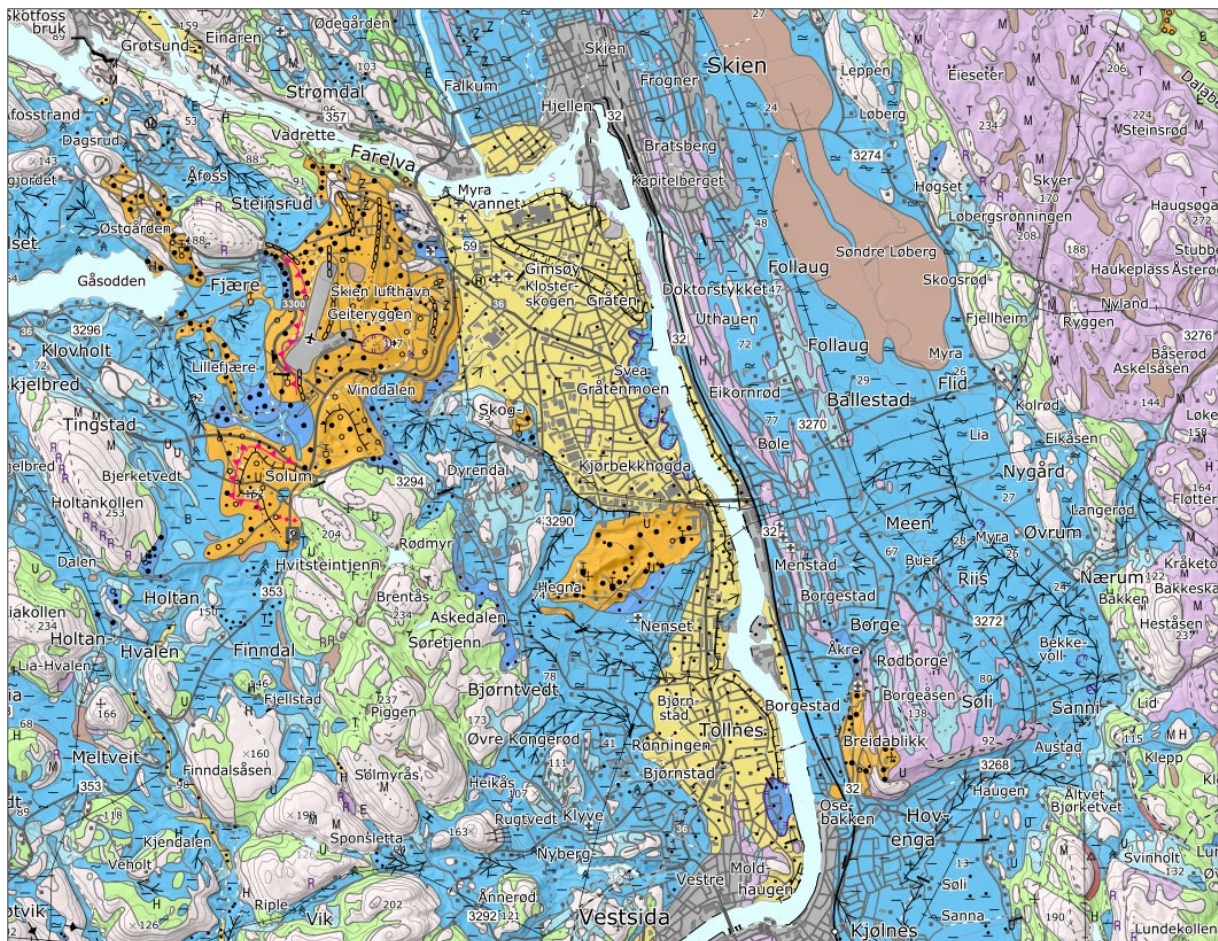
langs Skienselva med tilstrømningsområdet dominert av bebyggelse og veier (lokalitet 30 og 31 i Figur 21).

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokalitetene har god kjemisk tilstand med lave konsentrasjoner av NO_3 og NH_4 (Figur 21).

Det ble for øvrig også målt en del organiske måleparametere på lokalitetene 30 og 31 (se link i Tabell 2a). Det ble ikke funnet verdier over kvantifiseringsgrense for de organiske forbindelsene tetrakloreten og trikloreten, som er prioriterte stoffer for grunnvann i vannforskriften.



Figur 21: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokaliteten ved den store breelvsavsetningen ved Geiteryggen (32), og to prøvelokaliteter i elveavsetninger langs Skienselva (31 og 32). Tallsymbolet ved prøvelokalitetene henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO_3 og $\text{NH}_4\text{-N}$ i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 22:Kvartærgeologisk kart over Skiensområdet med brevelsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravssetninger (brun) og morene (grønn). Link: [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

4.2 Akkerhaugen - Gvarv

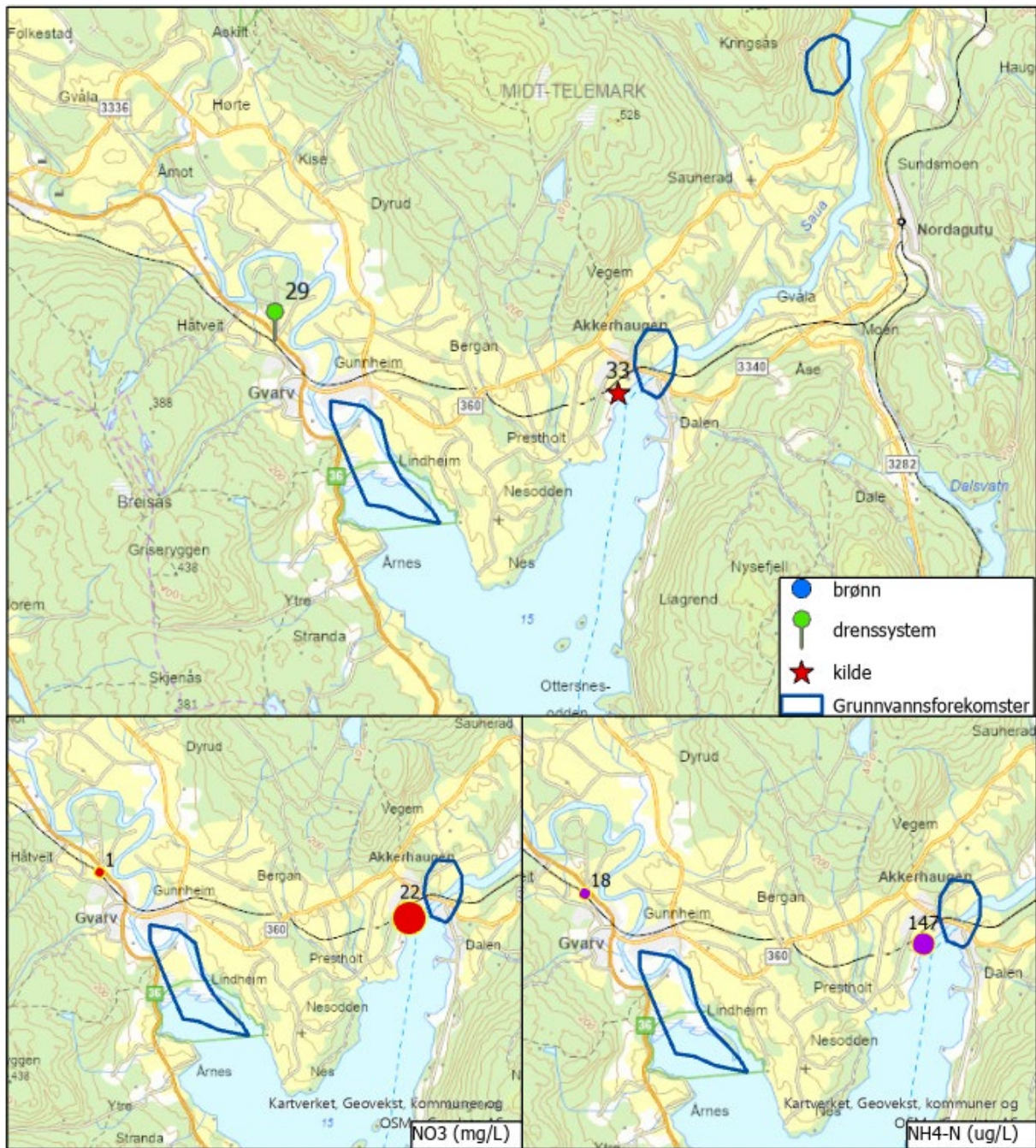
I nordenden av Nordsjø er det avsatt et større brevelsdelta hvor deler av det er angitt som grunnvannsføremst Akkerhaugen (ID 016-476-G). Avgrensingen av grunnvannsføremsten er unøyaktig og må revideres da kun deler av akviferen er tatt med i den (Figur 24).

Det er tatt vannprøve fra en kildebekk i utløpet av en løsmasseravine i ytterkant av grunnvannsføremsten, som drenerer et større jordbruksområde med fruktdyrking og drivhusområde med tomatproduksjon. Vannføringen i kildebekken var under prøvetaking estimert til 2 L/s.

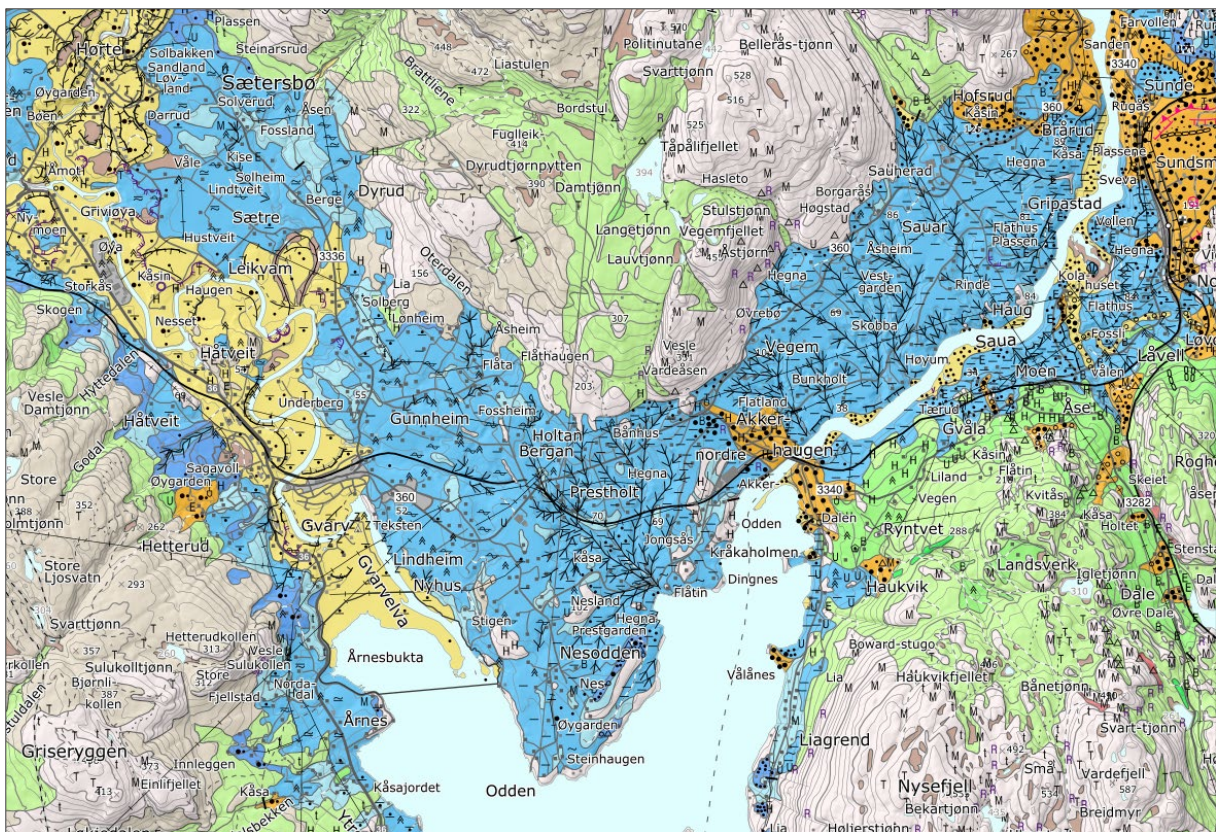
Det er i tillegg til dette også tatt en vannprøve fra en kildebekk i drensutløpet i en løsmasseravine nord for grunnvannsføremst Gvarv. Denne kildebekken får tilført vann fra en stor planteskole, men trolig også fra en et større nedbørsfelt fra fjellsiden mot vest. Grunnvannet i kildebekken er trolig betydelig fortennet med overflatevann. Vannføringen i kildebekken var under prøvetaking estimert til 8 L/s.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i kildebekken har god kjemisk tilstand, selv om konsentrasjonene av NO_3 og NH_4 i vannprøven er forhøye sammenliknet med naturlige bakgrunnsverdier (Figur 23).

Det er ikke utført analyser av bekjempningsmidler i grunnvannet, men prøvelokaliteten kan utgjøre en overvåkingsstasjon for grunnvannsføremster med fruktdyrking.



Figur 23: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokalitetene i området Gvarv – Akkerhaugen. Tallsymbolet ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 24: Kvartærgeologisk kart over Gvarv – Akkerhaugområdet med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravssetninger (brun) og morene (grønn). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](https://lms.nngu.no).

5. VIKEN FYLKE

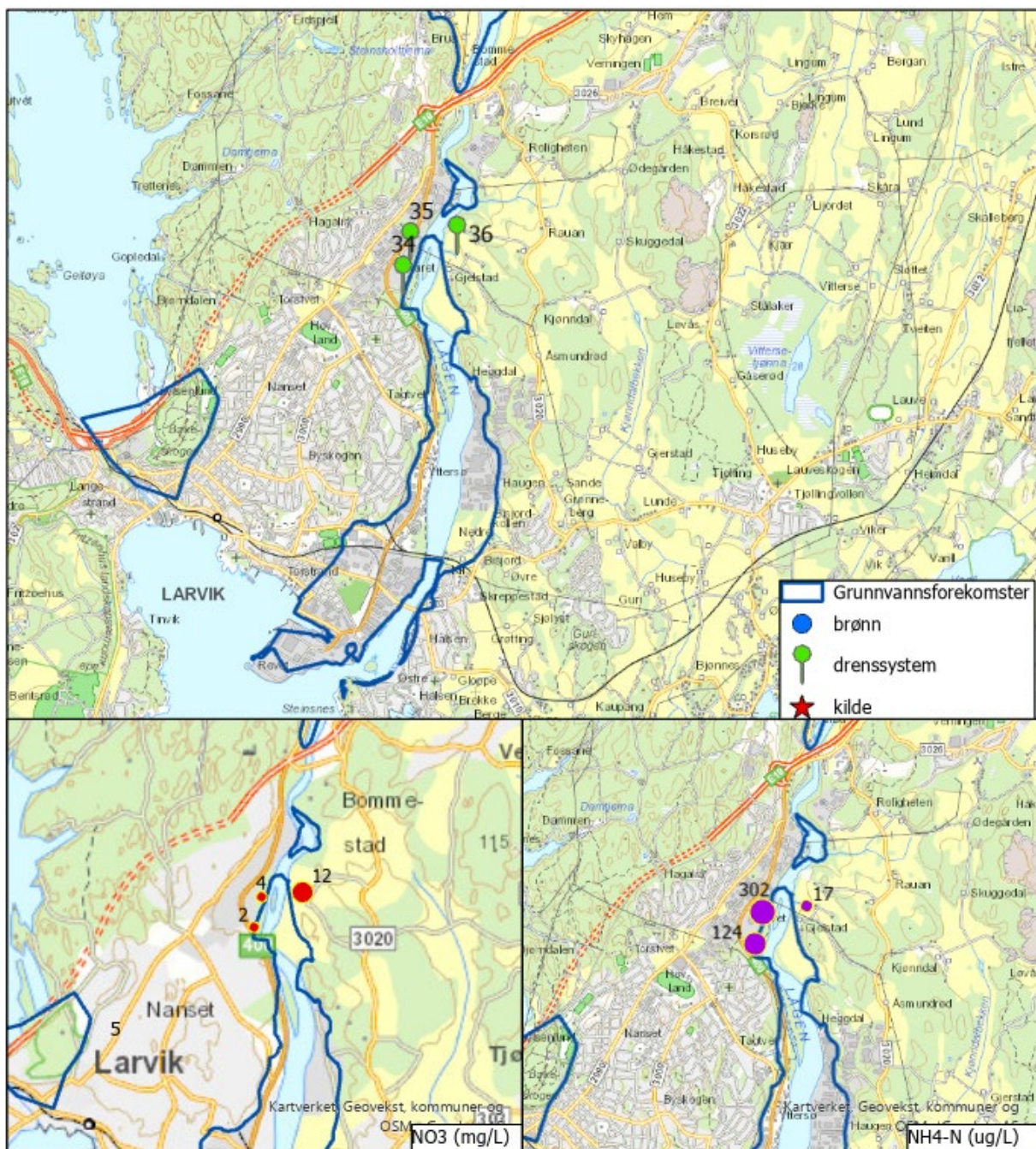
5.1 Numedalslågen

Langs Numedalslågen er det registrert mange små og noen store grunnvannsforekomster, der flere av de små kunne administrativt vært slått sammen med større grunnvannsforekomster. Det er allerede etablert en overvåkingsstasjon for grunnvann med belastning fra jordbruksaktivitet ved Rimstadmoen, som prøvetas årlig og rapporteres av NIBIO. Det henvises til Roseth 2022 for informasjon om prøvelokaliteten og kjemisk tilstand på grunnvannet på denne lokaliteten. Det er tidligere også etablert en overvåkingsstasjon for grunnvann med antropogen belastning i Kongsberg sentrum, og det henvises til Dagestad m.fl. 2019 for informasjon og data fra denne overvåkingsstasjonen.

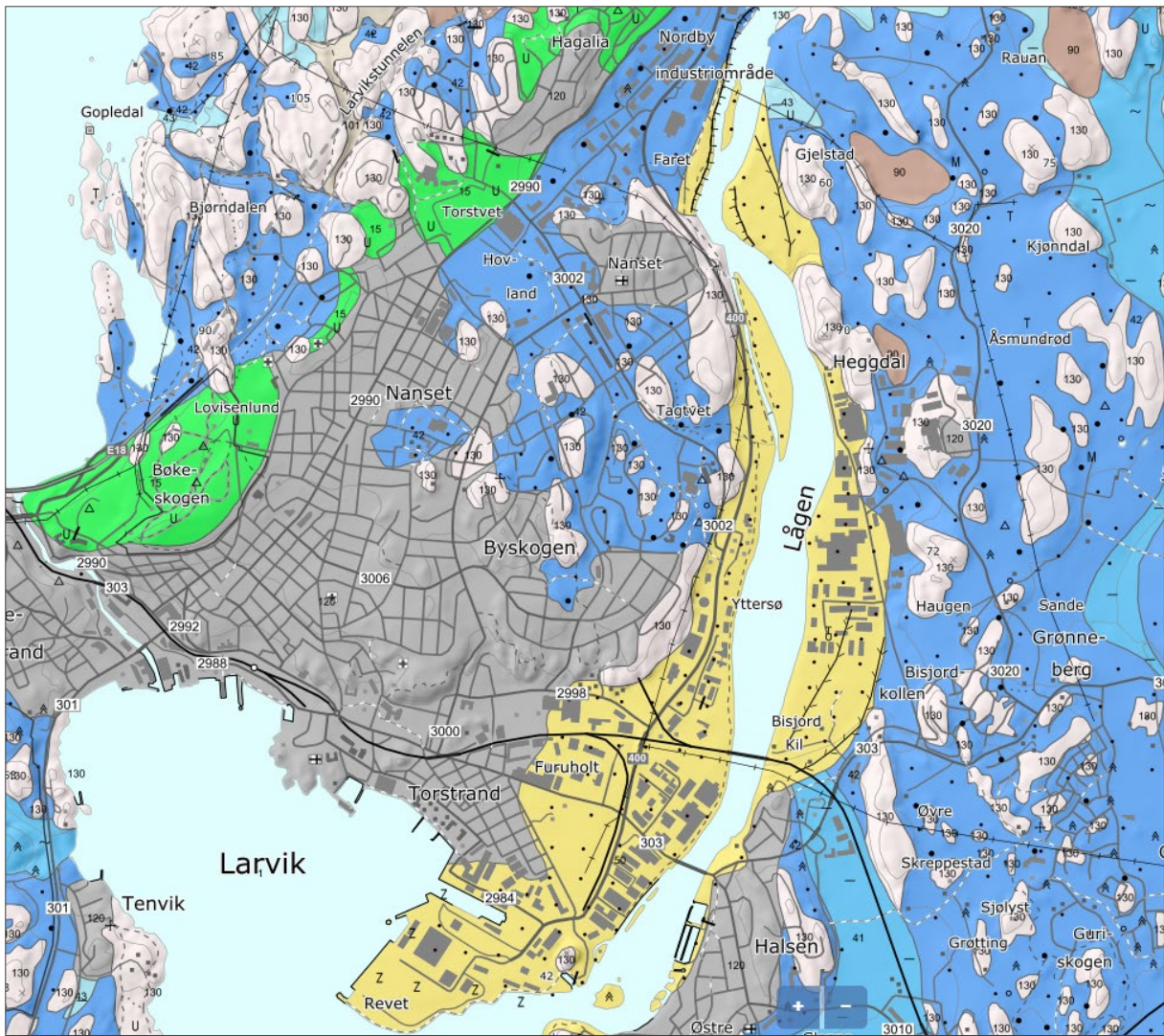
5.2 Nummedal 1

I vannområde Numedalslågen er det tatt ut vannprøver fra 6 prøvelokaliteter. Tre av disse er tilknyttet grunnvannsforekomst Nummedal 1, hvor alle er utløp fra drencsystemer etablert i løsmasseraviner i elveavsetninger (Figur 25). Prøvelokalitetene 34 og 35 er i områder med urban belastning mens lokalitet 36 blir tilført grunnvann fra jordbruksområder (Figur 27).

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i de tre prøvelokalitetene ut fra prøvetakingsprogrammet har god kjemisk tilstand. Lave konsentrasjoner av NO_3 og forhøyede konsentrasjoner av NH_4 og jern i vannprøvene fra lokalitet 34 og 35 indikerer organisk belastning med denitrifisering i grunnvannet i tilstrømningsområdet. Det ble for øvrig også målt en del organiske parametere på lokalitetene 34 og 35 (se link i Tabell 2a). Det ble ikke funnet verdier over kvantifiseringsgrense for de organiske forbindelsene tetrakloreten og trikloreten, som er prioriterte stoffer for grunnvann i vannforskriften.



Figur 25: Øverste kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokaliteter i tilknytning til grunnvannsforkomst Numedal 1. Tallsymboler ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 26:Kvartærgeologisk kart over nedre del av Numedalslågen med elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravssetninger (brun), morene (grønn) og antropogene omdannede løsmasser (grå). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://lms.nngu.no).

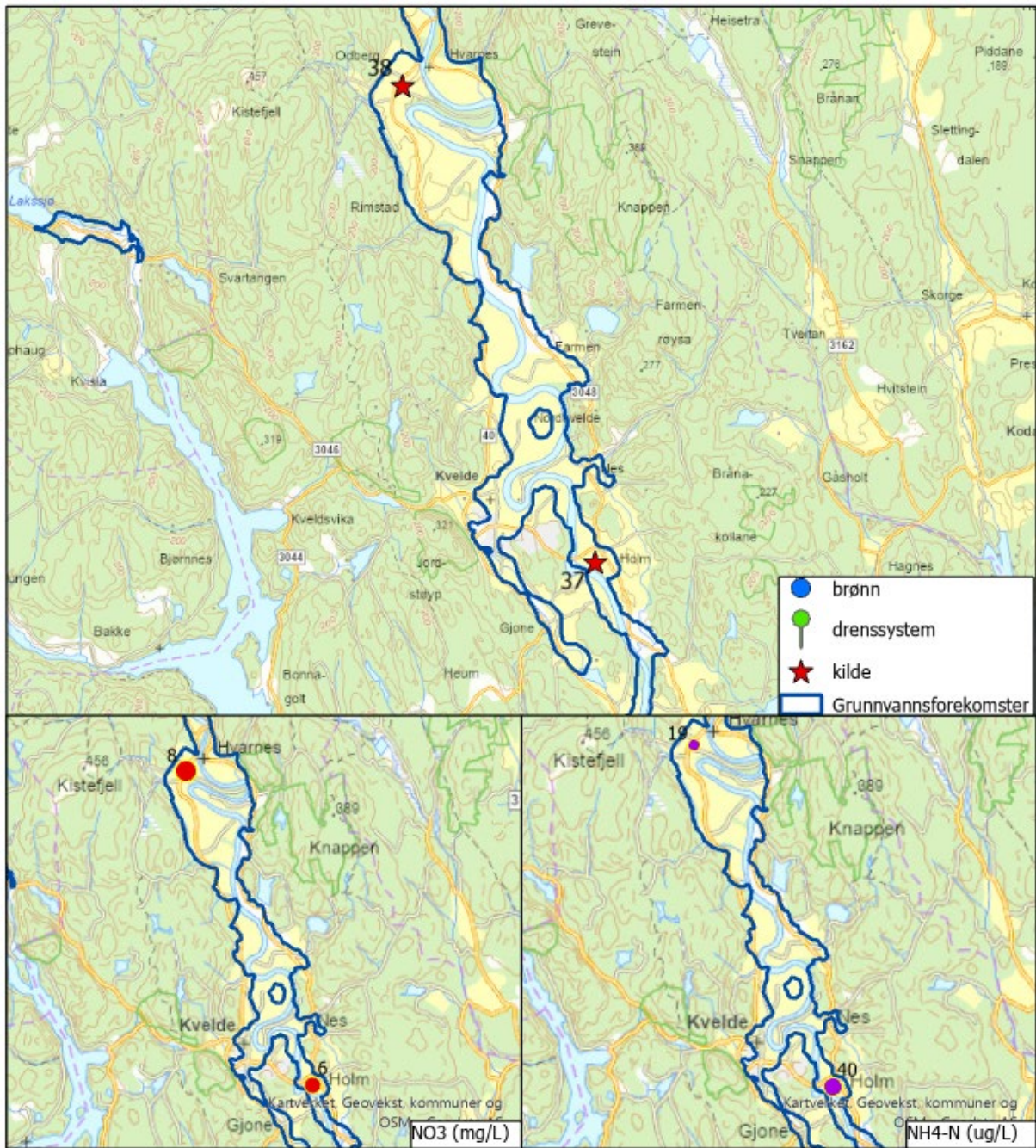


Figur 27: Prøvelokalitetene 34 og 35 ved henholdsvis Kråkelund og Frydenlund på vestsiden av Numedalslågen.

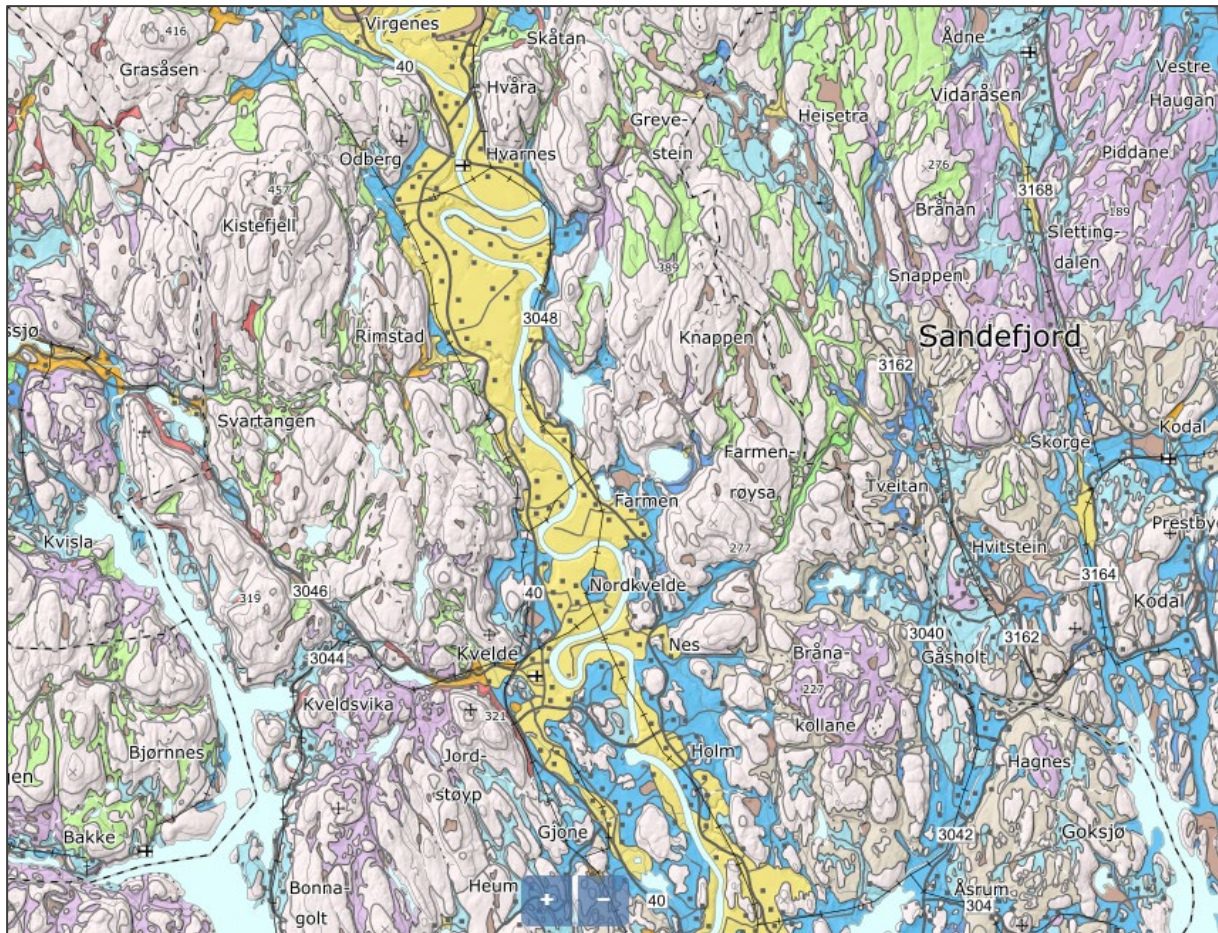
5.3 Nummedal 2

Figur 28 viser uttakspunkt for vannprøver i kildebekker fra løsmasseravinene ved Holm (punkt 37) og Hvarnes (punkt 38) i grunnvannsføremst «Numedalen 2». Kildebekkene tilføres grunnvann fra kildehorisonter i overgangen mellom elveavsetninger og marine avsetninger (Figurene 29 og 30). I tilstrømningensområdet til grunnvannskilden ved Holm (37) foregår det er en omfattende grønnsaksproduksjon hovedsakelig av løk, mens potetdyrking dominerer jordbruksproduksjonen i tilstrømningensområdet til grunnvannskilden ved Hvarnes (38). Vannføring i kildebekkene ble under prøvetakingen estimert til henholdsvis 1 L/s ved Holm og 3 L/s ved Hvarnes.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1. Grunnvannet på begge prøvelokalitetene viser god kjemisk tilstand for de målte parameterene, men det er ikke utført analyser av bekjempningsmidler i grunnvannet. Prøvelokalitetene anses egnet som overvåkingsstasjoner for grunnvannsføremster med potet- og grønnsaksdyrking.



Figur 28: Øverste kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokaliteter i tilknytning til grunnvannsføremst Numedal 2. Tallsymbolet ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer for analyseresultatene i Tabell 1 og 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 29:Kvartærgeologisk kart over deler av grunnvannsforekomst Numedalen 2 mellom Holm og Hvårnes med brelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravsetninger (brun) og morene (grønn). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

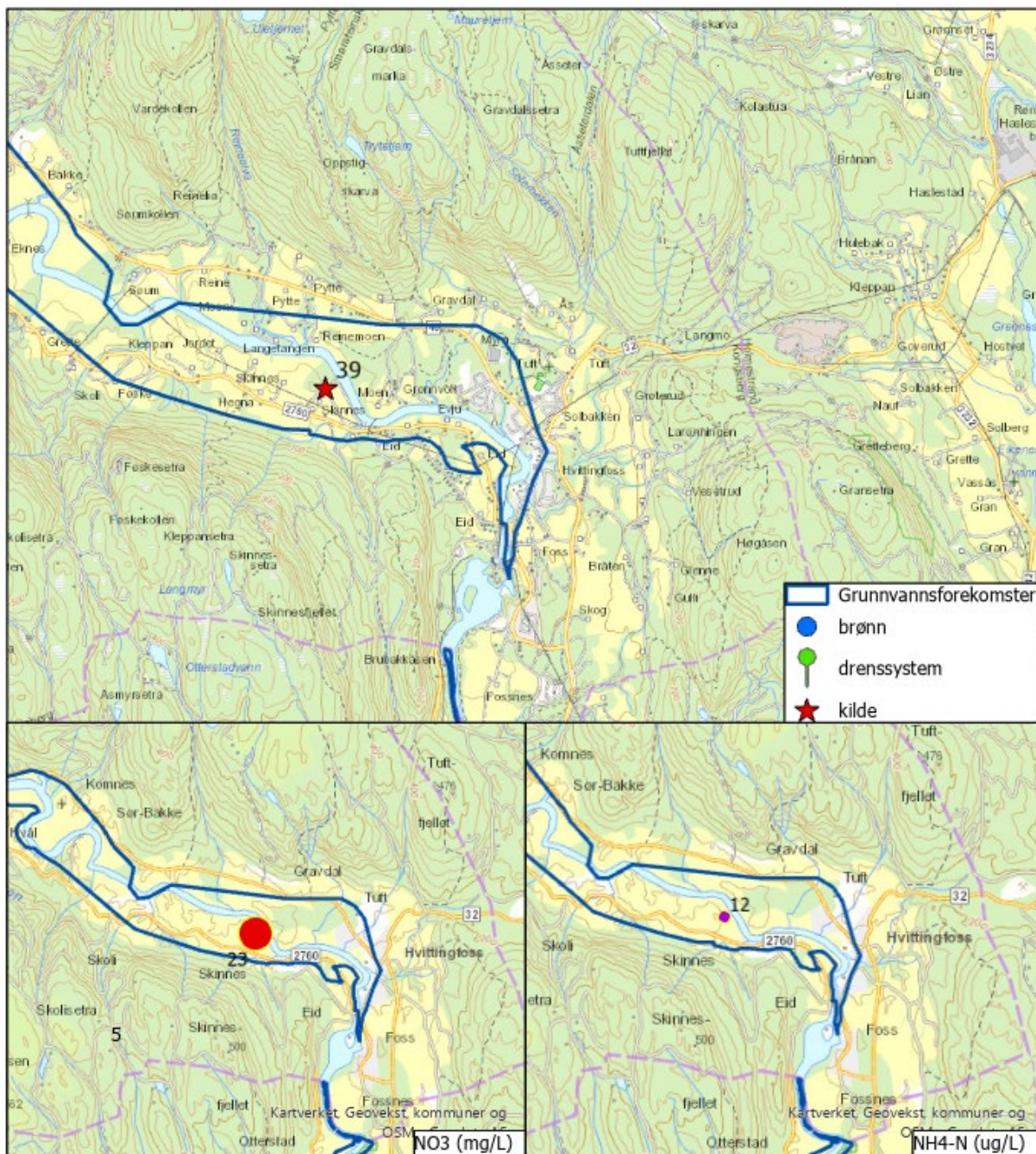


Figur 30: Prøvelokalitetene 37 og 38 ved henholdsvis Holm og Hvårnes i grunnvannsforekomst Numedalen 2.

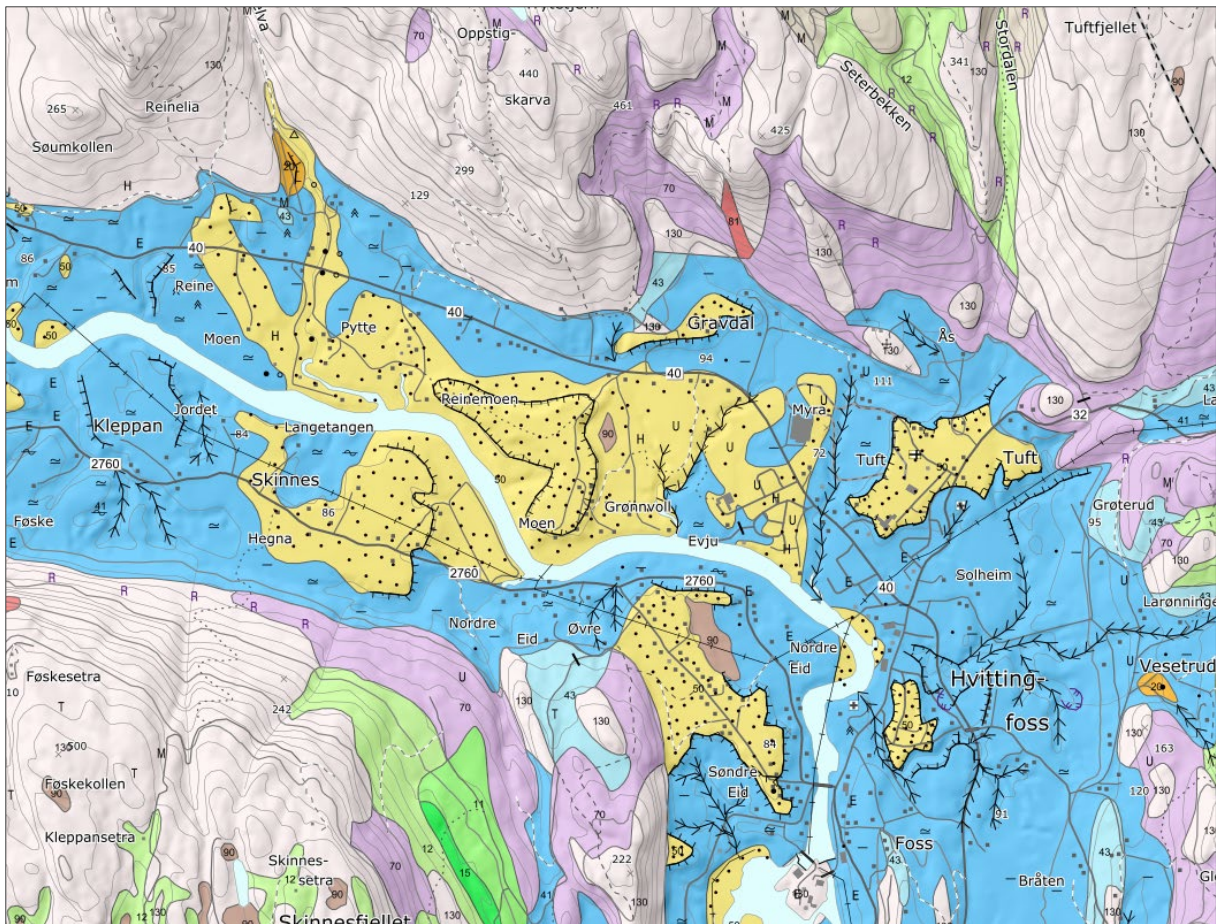
5.4 Hvittingfoss

I grunnvannsforekomst Hvittingfoss er det tatt ut vannprøver fra en kildebekk i en løsmasseravine ved Skinnnes (Figur 31). Kildebekken tilføres grunnvann fra kildehorisonter i overgangen mellom elveavsetninger og marine avsetninger (Figur 32). I tilstrømningensområdet til grunnvannskilden dyrkes det hovedsakelig korn. Vannføring i kildebekken ble under prøvetakingen estimert til 2 L/s.

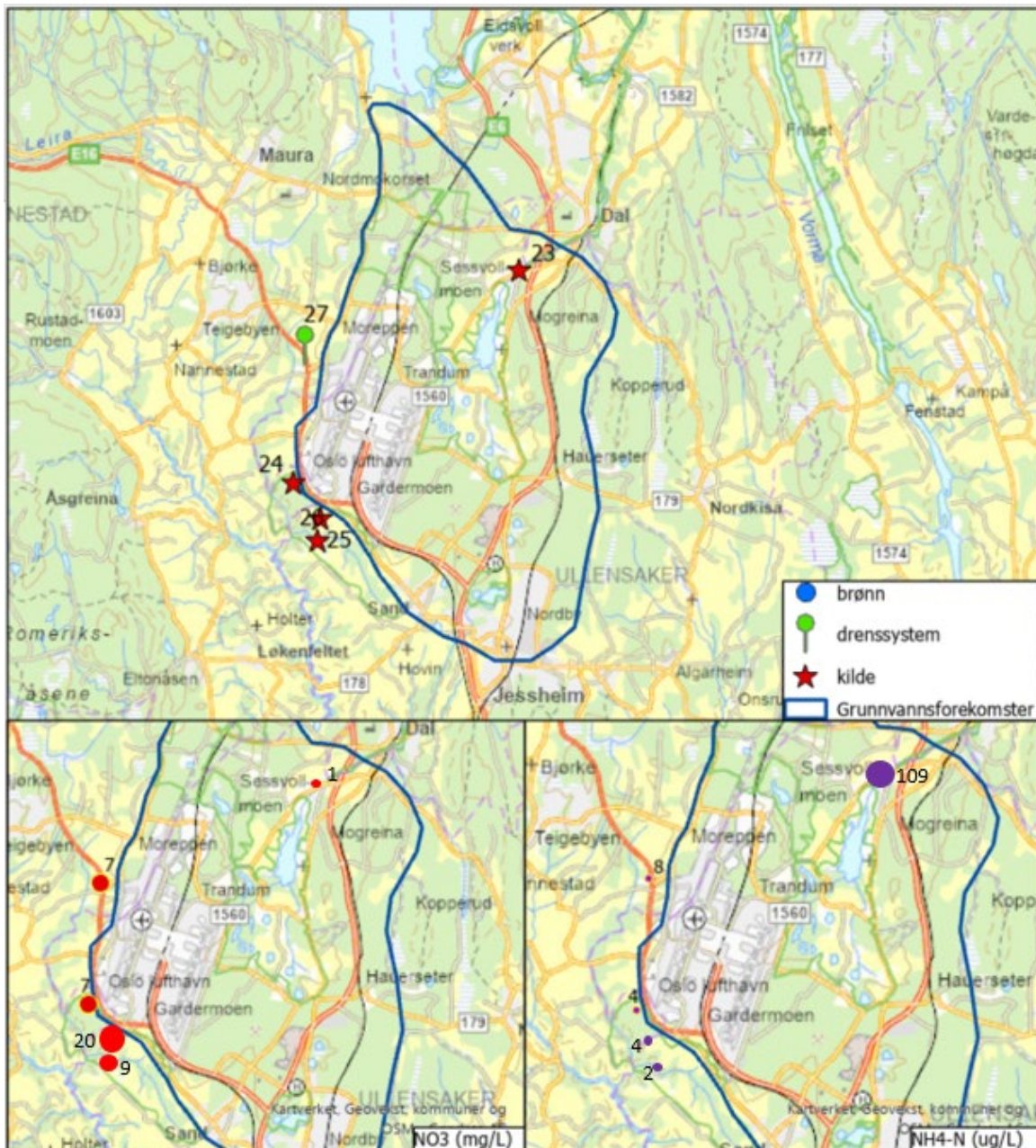
Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokaliteten ut fra prøvetakingsprogrammet har god kjemisk tilstand. Det er ikke utført analyser av bekjempningsmidler i grunnvannet, men prøvelokaliteten anses egnet som overvåkingsstasjoner for grunnvannsforekomster potensielt påvirket av korndyrking.



Figur 31: Øverste kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokalitet i tilknytning til grunnvannsforekomst Hvittingfoss. Tallsymbolet ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 1 og 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 32:Kvartærgeologisk kart over deler av grunnvannsforekomst Hvitvingfoss med brelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravssetninger (brun) og morene (grønn). Link; [Løsmasser \(nqu.no\)](http://Løsmasser.nqu.no).



Figur 33: Øverste kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokalitetene i tilknytning til grunnvannsforkomst Gardermoen. Tallsymbolet ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1 (nederste stjerne viser punkt 26, med 25 like over), De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.

5.5 Gardermoen

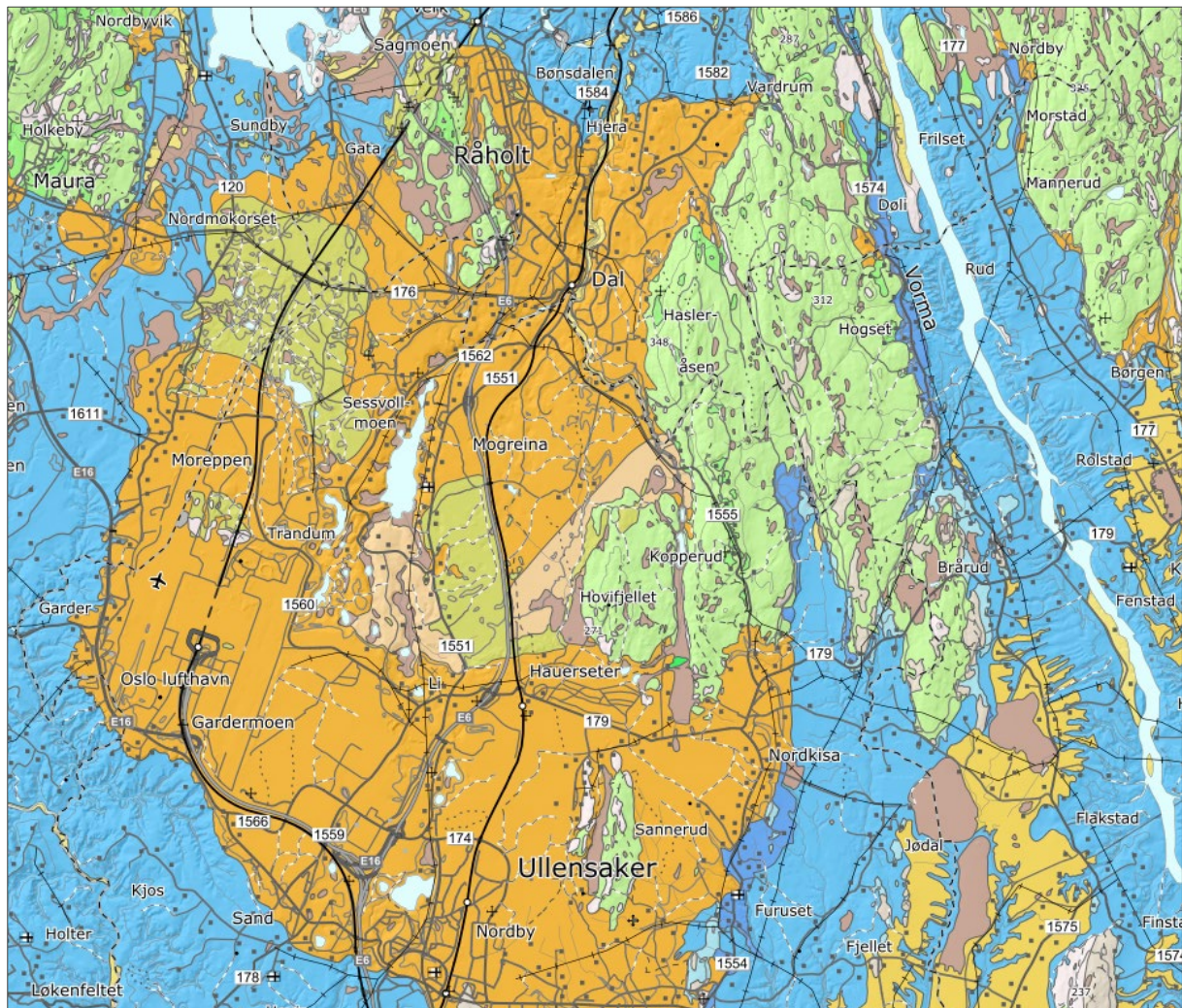
Grunnvannsforkomst Gardermoen inngår i den nasjonale overvåkingen av grunnvannsforkomster med antropogen belastning. På grunn av sin betydelige størrelse er grunnvannsforkomst Gardermoen spesiell i norsk sammenheng. I tillegg har forkomsten belastning både fra jordbruksaktivitet, urbanisering og infrastruktur (veier og flyplassdrift). Det ble i perioden 2017 – 2019 tatt flere vannprøver fra kildebekkene ved Lille Røgler og Hagen samt de grunnvannsdominerte elvene Vikka og Risa. For beskrivelse av grunnvannsforkomst Gardermoen og resultater fra tidligere vannanalyser, henvises det til Dagestad m. fl 2020.

Høsten 2021 ble det i tillegg til de etablerte prøvetakingslokalitetene også tatt en vannprøve fra kildebekk/drenssystem i en løsmasseravine ved Vigstein (prøvelokalitet 27 i Figur 33) på vestsiden av grunnvannsforkomsten. I tilstrømningsområde til kildebekken er det både

jordbruksaktivitet, boligområder og veier, og det forventes også at deler av flyplassområdet ligger innenfor tilstrømningsområdet.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokalitetene ut fra prøvetakingsprogrammet har god kjemisk tilstand. De organiske forbindelsene tetrakloreten og trikloreten, som er prioriterte stoffer for grunnvann i vannforskriften, ble for øvrig også målt uten funn over kvantifiseringsgrensen i punkt 24-26 (se link i Tabell 2a).

Det ble ikke utført analyser av bekjempningsmidler i vannprøvene fra disse lokalitetene. Tidligere kartlegging og overvåking av grunnvannet har påvist funn av PFAS i sørenden av grunnvannsforekomsten, og prøvelokalitetene anses egnet for fremtidig kartlegging og overvåking av PFAS i norske grunnvannsforekomster.



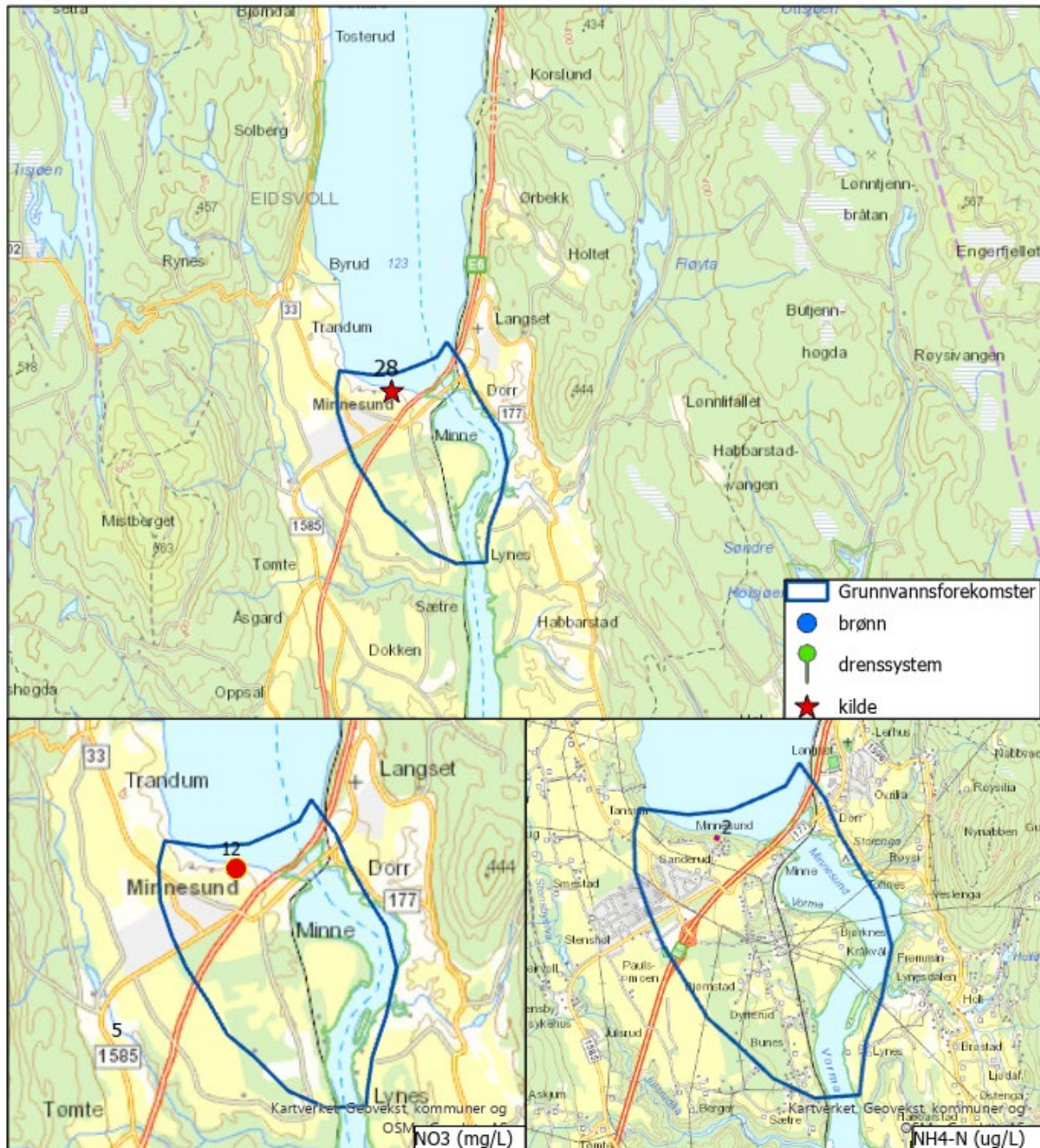
Figur 34:Kvartærgeologisk kart over deler av grunnvannsforekomst Gardermoen med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravssetninger (brun) og morene (grønn). Link; [Lasmasser \(ngu.no\)](https://lasmasser.ngu.no).

5.6 Minnesund

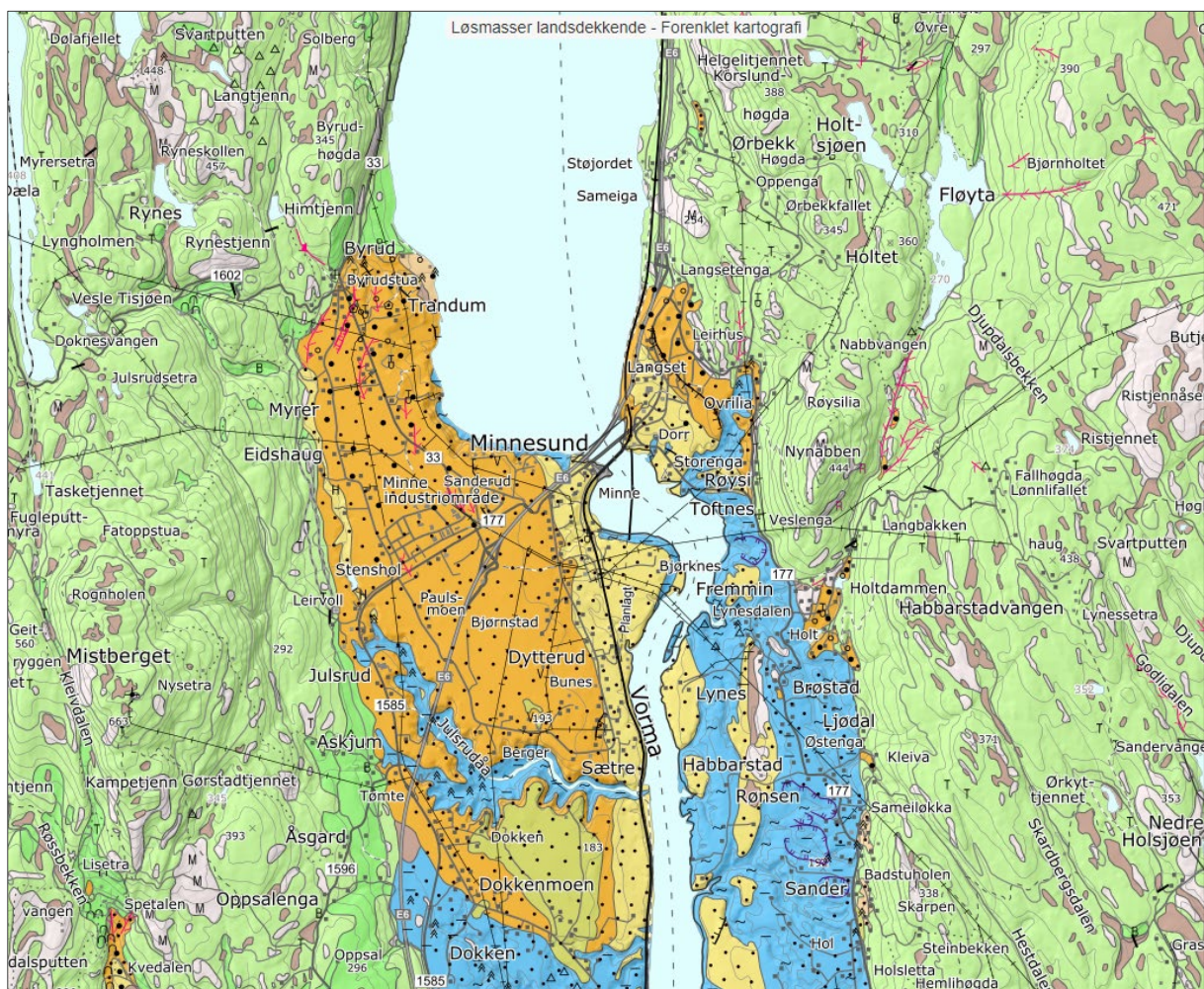
I sørenden av Mjøsa er det avsatt et stort breelvsdelta med mektige løsmasseavsetninger av hovedsakelig sand (Figur 36). Grunnvannsforekomst Minnesund (ID: 002-458-G) dekker deler av denne løsmasseavsetningen, men avgrensningen bør revideres slik at hele akviferen i breelvsdelta blir inkludert i forekomsten.

Det er det tatt ut vannprøver fra en kildebekk i en løsmasseravine ved Sanderud (Figur 35). Kildebekken tilføres grunnvann fra kildehorisonter i overgangen mellom breelveavsetninger og marine avsetninger. I tilstrømningensområdet til grunnvannskilden dyrkes det hovedsakelig jordbær. Vannføring i kildebekken ble under prøvetakingen estimert til 2 L/s.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokaliteten ut fra prøvetakingsprogrammet har god kjemisk tilstand. Det er ikke utført analyser av bekjempningsmidler i grunnvannet, men prøvelokalitetene kan utgjøre en overvåkingsstasjon for grunnvannsføremster med jordbær dyrking i tilstrømningsområdet.



Figur 35: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokalitet i tilknytning til grunnvannsføremst Minnesund. Tallsymboler ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 1 og 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 36: Kvartærgeologisk kart over grunnvannsforekomst Minnesund med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå), myravssetninger (brun) og morene (grønn). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

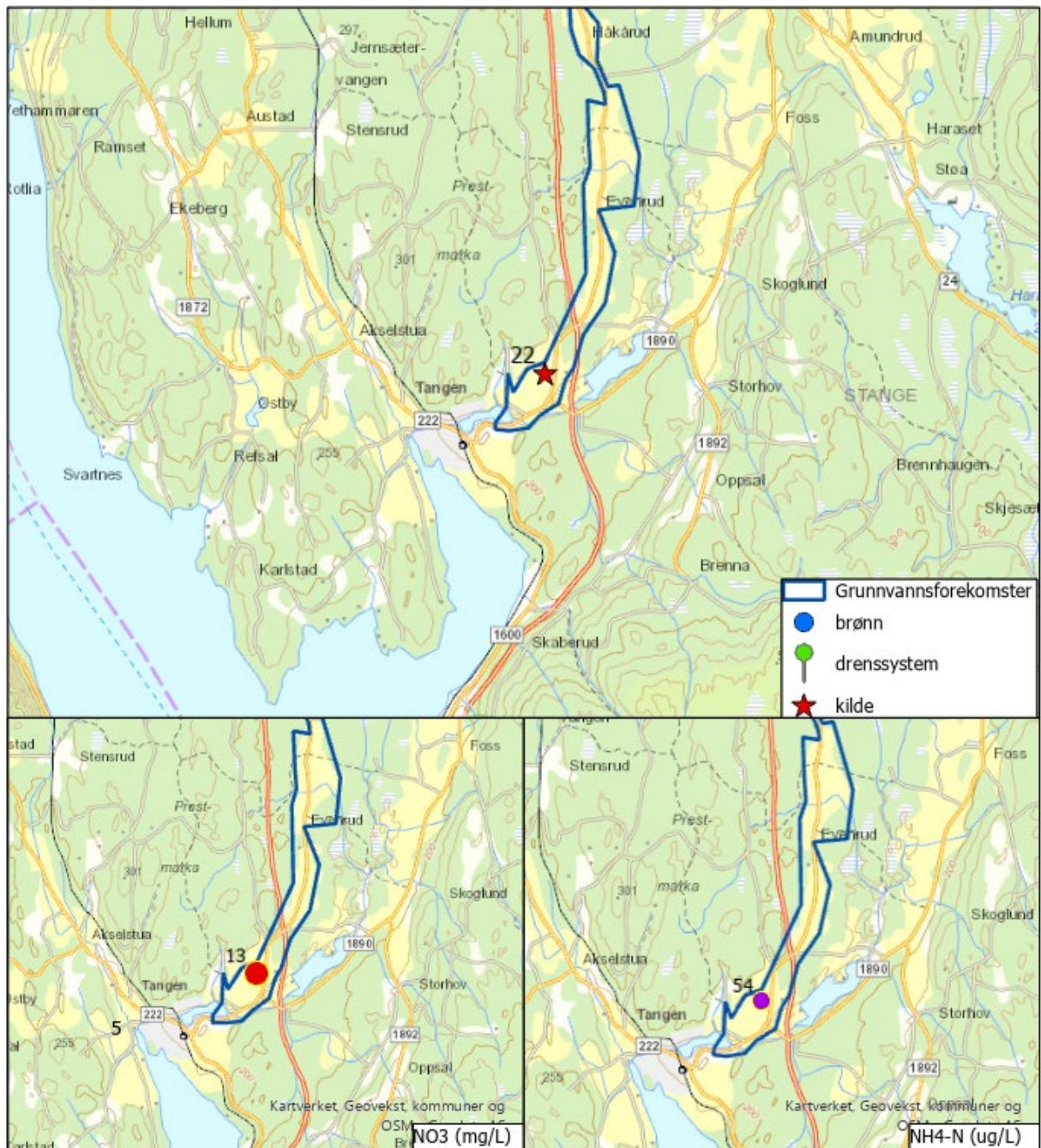
6. INNLANDET FYLKE

6.1 Tangen

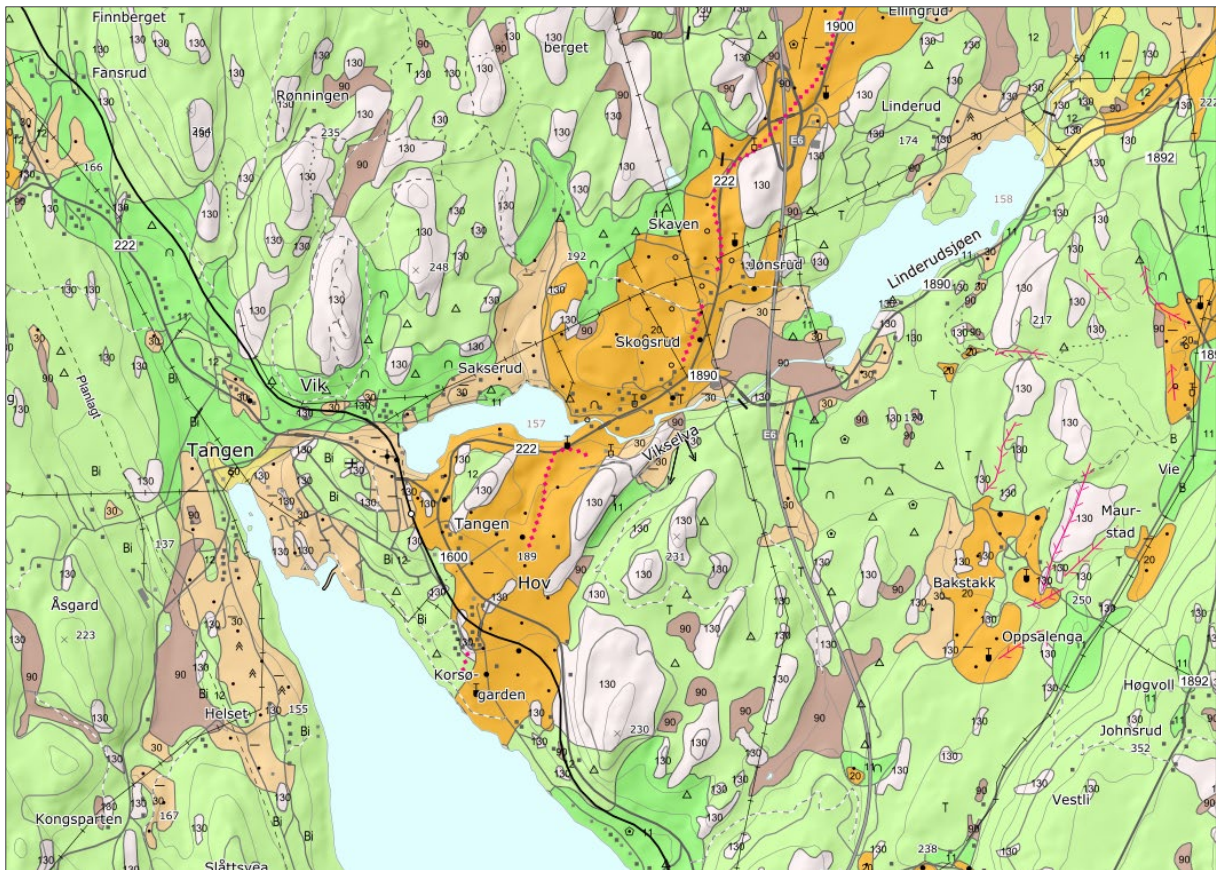
På østsiden av Mjøsa i Stange kommune, i en langstrakt breelvsavsetning, er grunnvannsforekomst Tangen (ID: 002-879-G) angitt. I det kvartærgeologiske kartet over området er avsetningen tolket som en esker (Figur 38).

Det er det tatt ut vannprøver fra en kildebekk i en løsmasseravine ved Skogsrud (Figur 37). Kildebekken tilføres grunnvann fra kildehorisonter i overgangen mellom breelvsavsetninger og tettere underliggende avsetninger. I tilstrømningsområdet til grunnvannskilden dyrkes det korn. Vannføring i kildebekken ble under prøvetakingen estimert til 4 L/s.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokaliteten ut fra prøvetakingsprogrammet har god kjemisk tilstand. Det er ikke utført analyser av bekjempningsmidler i grunnvannet, men prøvelokalitetene kan utgjøre en overvågingsstasjon for grunnvannsforekomster med korndyrking i tilstrømningsområdet.



Figur 37: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokaliteten i tilknytning til grunnvannsforkomst Arnkvern. Tallsymbolet ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 1 og 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO_3 og $\text{NH}_4\text{-N}$ i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 38: Kvartærgeologisk kart over deler av grunnvannsforekomst Tangen med breelvsavsetninger (oransje), elveavsetninger (gul), myravssetninger (brun) og morene (grønn). Den stiplede røde linjen angir senterlinjen i eskeravsetningene. Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

6.2 Arnkvern

Øst for Hamar by er grunnvannsforekomst Arnkvern angitt (ID: 002-258-G).

Grunnvannsforekomsten ligger i elveavsetninger langs Flagstadelva, men avgrensningen bør revideres for å inkludere hele elveavsetningen ned mot deltaet i Mjøsa (Figur 40).

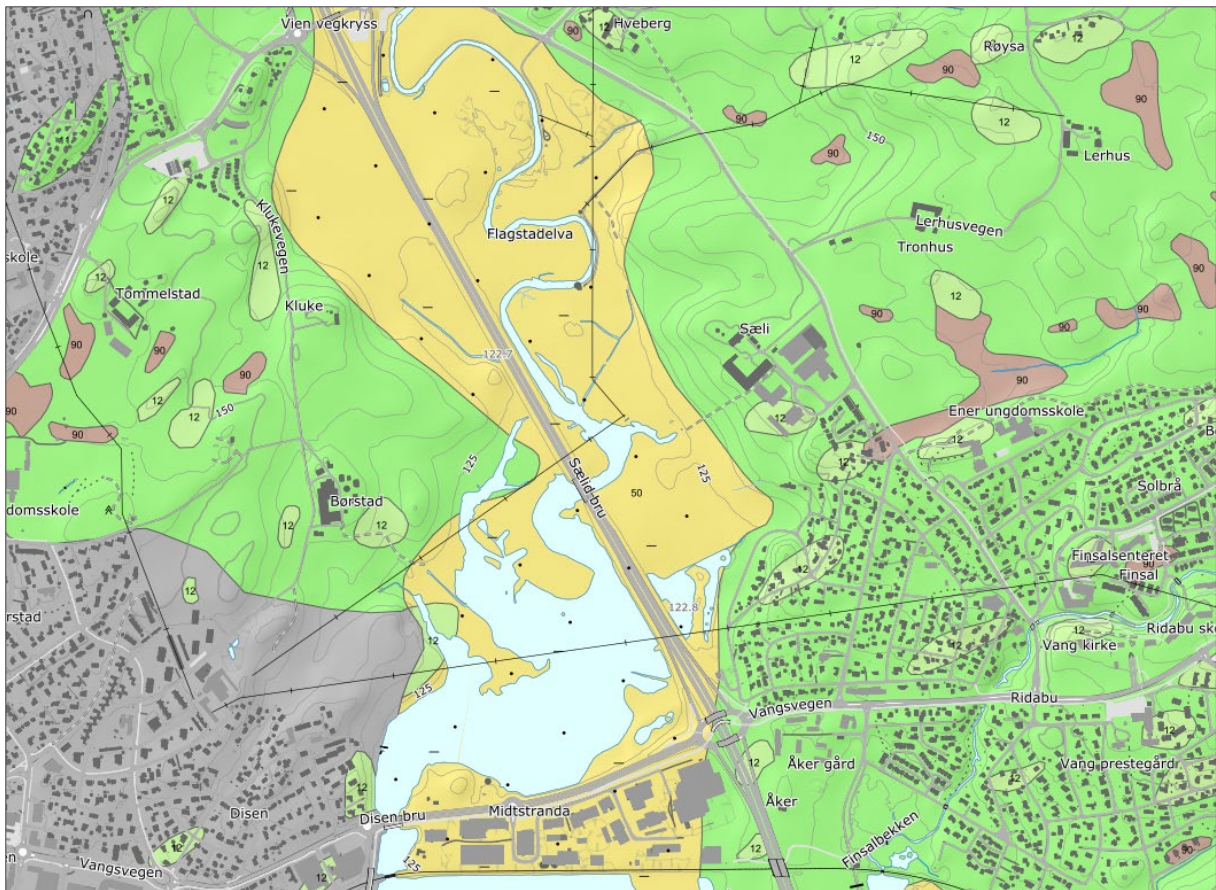
Grunnvannsforekomsten er i tidligere utførte belastningsstudier angitt med relativ høy belastningsindeks (0,6-0,8).

Det ble tatt ut vannprøver fra en dreinsbekk i underkant av en løsmasseskåning vest for gården Sæli (Figur 39). Dreinsbekken tilføres grunnvann fra kildehorisonter i skråningen opp mot gården og jordbruksarealene. I tilstrømningsområdet dyrkes det korn. Vannføring i dreinsbekken ble under prøvetakingen estimert til 6- 8 L/s, men mye nedbør dagene før har trolig medført betydelig tilførsel av overflatevann.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokaliteten ut fra prøvetakingsprogrammet har god kjemisk tilstand. Det registreres forhøyd konsentrasjon av NO_3 i vannprøven i forhold til naturlig bakgrunnsverdi, men dette må sees i sammenheng med det antatte bidraget av overvann i dreinsbekken under prøvetaking.



Figur 39: Øverste kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokaliteter ved Sæli gård tilknyttet grunnvannsførekomst Arkvern. Tallsymbolet ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 1 og 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



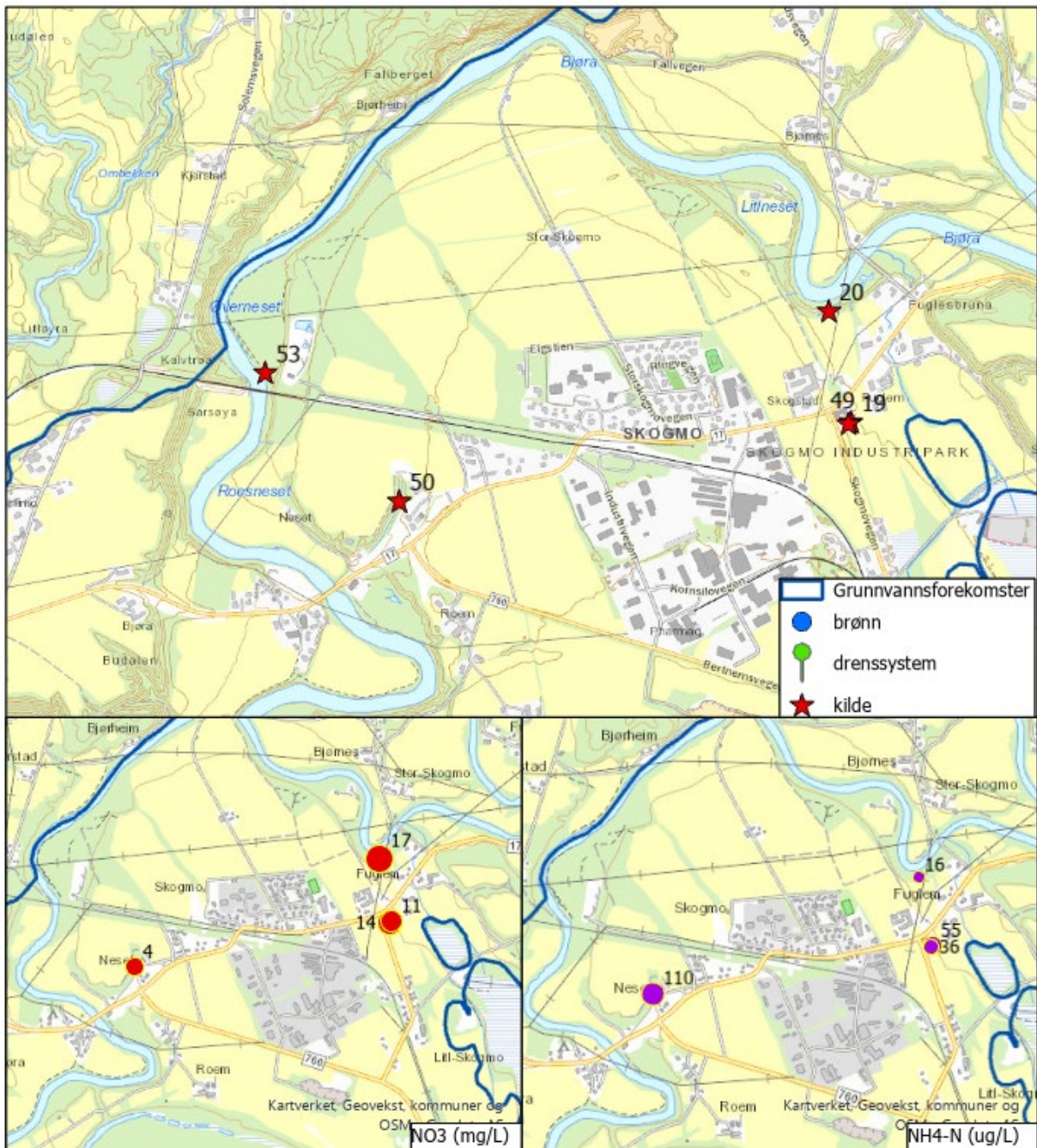
Figur 40: Kvartærgeologisk kart over deltaområdet til Flagstadelva. Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](http://Løsmasser.ngu.no).

7. TRØNDELAG

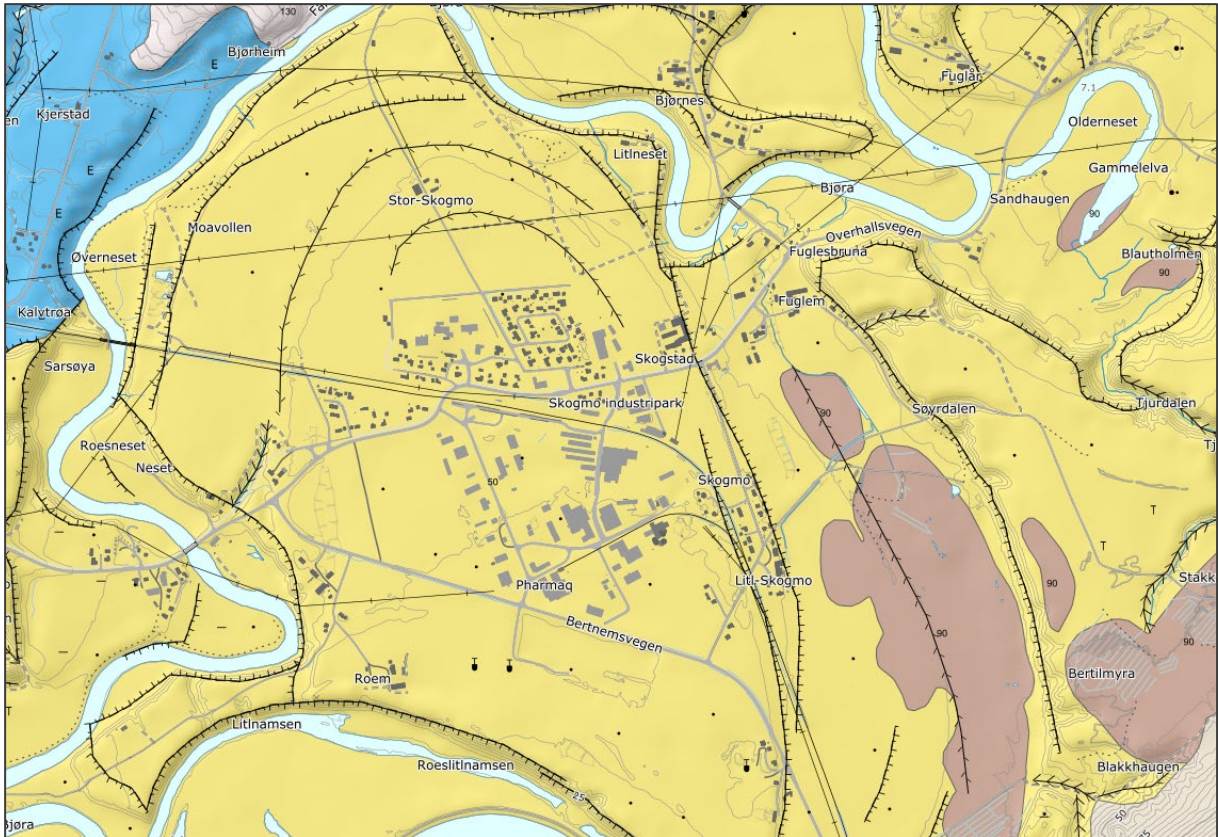
7.1 Skogmo

I den store elveavsetning ved Skogmo i Overhalla kommune er det to grunnvannskilder som inngår i den nasjonale overvåkingen av grunnvannsforekomster med belastning fra jordbruksaktivitet (prøvelokalitet 19 og 20 i Figur 41). For beskrivelse av kildene og resultater fra de siste års vannanalyser henvises det Roseth m. fl 2022. I forbindelse med kartlegging av grunnvannsforekomsten ved Skogmo ble det tatt vannprøve fra én annen kildebekk i dette området, som tidligere ikke har blitt rapportert; prøvelokalitet 50 i Figur 41. Kildebekken tilføres grunnvann fra kildehorisonter i overgangen mellom elveavsetning og tettere underliggende marine avsetninger. I tilstrømningensområdene dyrkes det gras, korn og potet. Vannføring i kildebekk ble under prøvetakingen estimert til 0,5 - 1 L/s.

Resultater fra analyseprogrammet er vist i Tabell 2 i Vedlegg 1, og viser at grunnvannet i prøvelokalitet 50 ut fra prøvetakingsprogrammet har god kjemisk tilstand. Det ble ikke utført analyser av bekjempningsmidler i vannprøvene på lokaliteten.



Figur 41: Øverst kartutsnitt viser lokalisering av prøvelokaliteter ved Skogmo tilknyttet grunnvannsforkomst Overhalla/Grong. Tallsymboler ved prøvelokaliteten henviser til prøvenummer til analyseresultater i Tabell 2 i Vedlegg 1. De to kartutsnittene under viser analyseresultater av NO₃ og NH₄-N i uttatte grunnvannsprøver.



Figur 42: Kvantærgeologisk kart over Skogmo-området med elveavsetninger (gul), marine avsetninger (blå) og myravssetninger (brun). Link; [Løsmasser \(ngu.no\)](https://www.ngu.no).

8. ANDRE MÅLEPUNKTER

NGU prøvetok også løsmassebrønnene på typelokalitet Grødal i Møre og Romsdal i 2020 og 2021 (disse ligger som lokalitet 17 og 18 i Tabell 2 i Vedlegg 1). Lokalitet 18 ligger over terskelverdi for NO₃. Men resultatene er tidligere publisert og vi viser til Roseth et al. 2022 for lokalitetsbeskrivelse og diskusjon om disse resultatene.

9. KONKLUSJONER

Prøvetaking av et utvalg grunnvannsforekomster med miljøbelastning fra jordbruk og urbanisering i fylkene Agder, Rogaland, Vestfold og Telemark, Viken, Innlandet og Trøndelag har gitt ny hydrogeologisk kunnskap om grunnvannsforekomstene og deres kjemiske tilstand i henhold til vannforskriftens terskel- og grenseverdier. Prøvetaking av grunnvannskilder og drengssystemer i tilknytning til grunnvannsforekomstene har vist seg å være en effektiv og kostnadsbesparende metode for å kartlegge deres kjemiske sammensetning. Sammenlignet med dypere brønner vil også overflatenære grunnvannskilder og drengssystemer bedre kunne dokumentere grunnvannets betydning for økologisk tilstand i tilstøtende overflatevannkilder.

Analysene viser gjennomgående god kjemisk tilstand i de undersøkte grunnvannsforekomstene. Målte konsentrasjonene er gjennomgående lave, og med svært få unntak *under* terskelverdiene for de parametrene som i dag inngår for grunnvann i vannforskriften. Av de vel 50 lokalitetene i rapporten ble det bare funnet overskridelser av terskelverdi for prioriterte stoffer ved én lokalitet: Lokalitet 48 (for SO₄ og NH₄), tatt i utløp av kulp på Jæren som tar inn diverse drengsrør/rør med noe usikker opprinnelse. Noen lokaliteter lå også like over eller under vendepunktverdiene i vannforskriften for NO₃ (Lokalitet 4 og 44) eller SO₄ (lokalitet 21, 28 og 45). Ingen av målepunktene hadde overskridelser av terskelverdi eller vendepunkt for de prioriterte grunnstoffene As, Cd, Hg eller Pb.

Analyseparametrene som er målt omfatter riktignok bare uorganiske kjemiske forbindelser på de aller fleste av lokalitetene. På grunn av prosjektets økonomiske begrensning ble det ikke utført analyser av bekjempningsmidler. For å kunne gi en fullverdig vurdering av grunnvannsforekomstenes kjemiske tilstand bør det derfor tas vannprøver til analyse av bekjempningsmidler fra noen av de utvalgte grunnvannsforekomstene med belastning fra jordbruksaktivitet, samt muligens de prioriterte stoffene trikloreten og tetrakloreten i noen flere urbane områder.

Kartleggingen av de utvalgte grunnvannsforekomstene har også påvist behov for å revidere avgrensningen av grunnvannsforekomster der disse ikke dekker hele akviferen. Det anbefales også å slå sammen eller gruppere mange små grunnvannsforekomster som har tilnærmet lik belastning innenfor et begrenset område.

Kartleggingen og vannprøvetakingen har også påvist målepunkter som kan være velegnet til å inngå i en eventuell utvidelse av det nasjonale overvåkingsnett for belastede grunnvannsforekomster i Norge.

Grunnvannsdirektivet er for øvrig under revidering med blant annet innlemmelse av nye stoffer (PFAS, farmasiprodukter og «non-relevant metabolites» fra plantevernmidler) som vil legges til i listen over obligatoriske stoffer som skal inngå i vurderingen av grunnvannsforekomstenes kjemiske tilstand. Disse endringene antas kreve oppdateringer av vannforskriften, og trolig også revisjon og utvidelse av stasjonsnett og måleparametere ved framtidig overvåking av belastede grunnvannsforekomster i Norge.

10. REFERANSER:

Dagestad, A., Seither, A., Jæger, O., Tassos G. Minde Å., Gundersen P., Eggen O. 2019. *Kongsberg-Kartlegging og overvåking av typelokaliteter for grunnvann med antropogen belastning*. NGU-rapport 2019.016. Norges geologiske undersøkelse.

Dagestad, A., Seither, A., Jæger, O., Tassos G. Minde Å., og Gundersen P. 2020. *Gardermoen - Kartlegging og overvåking av typelokaliteter for grunnvann med antropogen belastning*. NGU-rapport 2020.026. Norges geologiske undersøkelse.

Janocko, J., Landvik, J. Y., Larsen, E., Sejrup, H. P. og Steinsund, P. I.: 1998. *Middle and Late Quaternary depositional history reconstructed from two boreholes at Lågjæren and Høgjæren, SW Norway*. Norsk Geologisk Tidsskrift, Vol. 78, pp. 153-167. Oslo 1998. ISSN 0029-196X.

Soldal, O.; Jæger, Ø. 1992: *Grunnvatn i Sandnes kommune*. NGU-rapport 92.097. Norges geologiske undersøkelse.

Molversonmyr, Å, T Stabell, A. Engh & S.W. Hereid 2019. *Overvåking av innsjøer og elver i Jæren vannområde 2018*. NORCE Norwegian Research Centre AS, rapport 004-2019.

Roseth, R.; Kværner, J.; Carr, C. H.; Rognan, Y.; Dagestad A.; og Gundersen, P. 2022, *Overvåking av grunnvann påvirket av jordbruk 2019-2021. Haslemoen, Rimstadmoen, Lærdal, Horpestad, Grødalen og Skogmo*. NIBIORapport Vol. 8 nr 71 (122) 2022.

Storrø, G. 2000: *Grunnvannsundersøkelser på Kviamarka i Hå kommune*. NGU-rapport 2000.020. Norges geologiske undersøkelse.

Vedlegg 1: Måledata fra hver lokalitet i kartene.

Tabell 2a: Om lokalitetene, med lokalitetsvis hyperlink til alle kjemidata¹⁾

Lok nr i kart	Lokalitet_Navn	brønnKilde	Link til vannlokalitet faktaark i Vannmiljø
1	Moelvfossen	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112962
2	Moelvfossen2	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112963
3	Solfladen_Stor	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112965
4	Solfladen_liten	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112966
5	Lyngdal_Museum_sig	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112971
6	Lyngdal_Museum_Kildebekk	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112972
7	Lyngdal_DrensgrøftJordbær	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112973
8	Bringsjordneset	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112975
10	Kvinesdal_Grøft	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112977
11	Møglestu	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112964
12	Hommeldal_Prestegård	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112967
13	Bakken2	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112968
14	Rosesand_Sandtak	brønn	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112969
15	Sandkleiva	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112970
16	Lyngdal_Gravdrønn	gravdrønn	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112974
17	LGN-brønn	brønn	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/90900
18	Potetbua	brønn	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/90901
19	Skogmo 2. Prøvetaking	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112997
20	Storkjella	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112998
21	Sæli	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112999
22	Skaven	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113000
23	Risa Utløpsbekk, Måketjern	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/90931
24	kildebekk Hagen	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/90926
25	Kildebekk Lille Røgler	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/90929
26	Kildebekk Vikka målestasjon	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/90928
27	Vigdstein	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113001
28	Sanderud	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113002
29	Brattestå	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113003
30	Strandveien	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113004
31	Smørhullet	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113005
32	Vinddalen	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113006
33	Akkarhaug	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113007
34	Kråkkelund	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113008
35	Frydenlund	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113009
36	Gjelstad	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113010
37	Holm	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113011
38	Møllerstua	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113012
39	Skinnes	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113013
40	Horpestad 2	brønn	Se Roseth et al. 2022
41	Roslandsveien	brønn	Se Roseth et al. 2022
42	Stora Salte	brønn	Se Roseth et al. 2022
43	Stangelandsveien 61	gravdrønn	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113014
44	Døsen kilden	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/113015
45	Jæren2021_IP516	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112978
46	Jæren2021_IP520	drens	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112979
47	Horpestad_Kildebekk	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112980
48	Erga	drensrør	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112981
49	Pensjonatet	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112982
50	Neset	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/112983
52	LGN-Orresanden	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/101951
53	Jernbanebrua	kilde	
62	Agder2020_Have	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/104827
63	Agder2020_Kinserheia	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/104828
64	Agder2020_Kvalemoe50	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/104829
65	Agder2020_Myrane	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/104830
66	Agder2020_Vassbotntjønn	kilde	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/104831
67	Birkenes	brønn	https://vanmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/101952

1) Alle data er tilgjengelig i vanmiljo.miljodirektoratet.no (søk opp rapporten på [ngu.no](https://vanmiljo.miljodirektoratet.no) og følg link over).

Tabell 2b: Grunnvannskjemi; hovedioner og fysikalske parametere ¹⁾

Lokalitetnr i kart	DO field (mg/L)	pH vs Drikkev. Forskr.	tAlk (mmol/L)	EC (mS/m)	EC (mS/m) Drikkevannsforskr.	Ca (mg/L)	Fe (µg/l)	Fe (µg/l) Drikkevannsforskr.	K (µg/l)	Mg (mg/L)	Mn (µg/l)	Na (mg/L)
1	11,14	↓ 6,3	<0,050	21,8	✓	8,7	68,1	✓	1820	1,72	14,7	29
2	8,83	↓ 6	0,057	11,8	✓	6,8	11,3	✓	2150	3,12	19,4	7,58
3	11,64	↓ 5,8	<0,050	6,98	✓	2,8	45,7	✓	716	1,66	40,1	6,13
4	10,63	↓ 5,8	0,13	15,8	✓	10,9	11,9	✓	2810	4,41	33,6	7,24
5	8,48	↓ 6,3	0,28	12,9	✓	11,2	16,2	✓	1650	2,04	1,82	5,24
6	9,98	↓ 6,3	0,21	10	✓	5,1	27,5	✓	2890	1,3	3,64	6,41
7	9,6	↓ 6,4	0,37	13,1	✓	10,3	901	✗	2760	1,81	14,2	6,77
8	2,07	↓ 6	0,16	11,8	✓	9,1	123	✓	1120	2,42	15,6	4,88
10	5,64	↓ 6	0,14	10	✓	9,5	2190	✗	200	1,48	54,2	3,64
11	10,28	↓ 6	0,15	21,2	✓	13,5	34,2	✓	3520	4,95	39,1	14,8
12	11,17	✓ 6,5	0,46	15,7	✓	12,8	219	✗	2330	3,68	29,9	10,1
13	7,13	↓ 5,8	<0,050	4,96	✓	2,3	53,5	✓	534	0,836	26,2	5,04
14	10,51	↓ 6,1	0,21	9,17	✓	7,7	1,28	✓	2360	1,53	1,78	5,08
15	9,97	↓ 6	0,2	9,75	✓	7,4	4,19	✓	2020	1,64	6,05	6,91
16		↓ 6,3	0,59	21,5	✓	14,4	290	✗	1780	2,91	30,5	15,4
17	9,02	↓ 5,7	0,15	9,45	✓	5,4	2,17	✓	3460	1,42	27,2	7,47
18	8,13	↓ 6	0,35	23,1	✓	20,5	5,58	✓	9680	6,17	3,32	6,34
19	10,27	↓ 6,2	0,48	12,7	✓	12,2	1,4	✓	3000	2,56	1,03	6,19
20	9,88	✓ 6,7	0,67	16,8	✓	15,9	233	✗	5530	3,79	28,3	6,66
21	9,74	✓ 7,8	3,6	50,1	✓	101,0	204	✗	5340	3,34	66,4	3,98
22	10,41	✓ 6,7	0,76	15,7	✓	22,8	382	✗	3790	2,13	108	3,65
23	7,46	✓ 7,5	1,4	18,5	✓	29,8	262	✗	1390	2,82	109	3
24	10,62	✓ 8	2,4	27,9	✓	46,3	35,6	✓	2490	4,7	17,8	6,03
25	10,66	✓ 7,8	2	34,7	✓	54,2	20,5	✓	1710	5,67	37,6	8,98
26	11,12	✓ 8	1,7	30,4	✓	46,9	75,8	✓	3450	5,17	45,2	12,2
27	11,37	✓ 7,8	1	19,3	✓	27,7	61,9	✓	2590	2,85	35,3	5,14
28	11,38	✓ 8,1	2,7	41,7	✓	68,5	9,73	✓	2450	8,75	144	8,48
29	11,38	↓ 6,4	0,13	2,87	✓	2,5	370	✗	1090	0,625	94,2	1,81
30	9,07	✓ 7,2	2	26	✓	37,9	69,1	✓	5930	5,34	18,2	7,39
31	6,79	✓ 7,9	2,9	28,3	✓	42,4	50,6	✓	7010	7,57	92,1	5,1
32	9,15	✓ 7	0,7	28,2	✓	16,3	944	✗	1700	0,968	129	37,6
33	10,04	✓ 7,3	1	22,9	✓	27,8	156	✓	9230	5,87	35,2	6,55
34	11,59	✓ 7,8	2,2	35,6	✓	37,0	792	✗	3650	6,4	431	28,7
35	11,13	✓ 7,7	2,1	44,5	✓	39,8	1250	✗	4810	6,26	542	43,9
36	11,37	✓ 6,8	0,44	26,7	✓	18,1	664	✗	2970	6,64	68,5	26,4
37	10,26	✓ 7,1	0,75	20,8	✓	14,5	72,3	✓	8010	3,82	32,7	15,5
38	11,6	✓ 6,8	0,22	23,5	✓	14,1	179	!	5830	4,07	62,2	22,2
39	11,19	✓ 6,9	0,41	13,2	✓	11,7	162	!	7920	3,45	16,4	3,4
40												
41												
42												
43	7,76	✓ 7,7	3,5	39,7	✓	70,1	2,27	✓	2970	4,48	0,486	12,9
44	8,7	✓ 7,2	4,8	56,1	✓	100,0	0,493	✓	4580	9,53	0,0768	13,6
45	4,3	✓ 6,8	1,9	21,5	✓	18,6	968	✗	3640	5,99	107	12,2
46	10,63	✓ 7,2	1,2	25,8	✓	26,2	217	✗	5270	5,29	74,2	12,9
47	10,78	✓ 7,2	1,6	31,7	✓	37,4	480	✗	5130	4,99	123	15,6
48	9,94	✓ 7,2	2,4	33,9	✓	40,1	1980	✗	5070	6,5	318	16,4
49		↓ 6,4	0,45	13,6	✓	12,5	1,33	✓	2600	2,66	0,925	5,95
50	9,57	✓ 7,6	1,5	21,9	✓	28,3	27,5	✓	2160	5,14	62,9	5,71
52	3,64	✓ 7,9	2,8	35,5	✓	52,3	37,2	✓	1670	4,48	91,2	18,2
53												
62	9,64	✓ 6,7	0,24	6,4	✓	5,7	5,21	✓	200	0,97	0,641	4,82
63	10,02	↓ 5	0,025	3,5	✓	0,5	7,41	✓	200	0,442	4,52	4,87
64	10,91	✓ 7,6	1,3	21	✓	26,3	82,4	✓	1830	0,979	6,98	15,3
65	9,43	↓ 6,3	0,18	5,8	✓	4,3	4,04	✓	1080	0,902	2,92	4,44
66	10,93	↓ 6,1	0,025	6,4	✓	3,6	0,496	✓	1660	0,908	4	5,36
67	8,90	↓ 4,9	0,025	6,6	✓	1,1	1,64	✓	4140	1,35	111	3,69
67		↓ 4,8	<0,050	8,67	✓	1,0	2,54	✓	6720	0,9	53	4,26

- 1) Utvalgte måleparametere sammenlignet med *Drikkevannsforskriftens* krav, da de ikke er definert for grunnvann i *Vannforskriften*: Rød pil ned; verdi lavere enn nedre grenseverdi. Rødt punkt; verdi høyere enn øvre grenseverdi. Gult punkt; verdi mellom 80 og 100% av grenseverdi.

Tabell 2c: Grunnvannskjemi; Anioner og ammonium vs. vannforskriftens grenser

Lokalitetnr i kart	Cl (mg/l)	Cl (mg/l) Vannf. Terskel	Cl (mg/l) Vannf. Vendep.	SO4 (mg/L)	SO4 (mg/L) Vannf. Terskel	SO4 (mg/L) Vannf. Vendep.	NO3 (mg/L)	NO3 (mg/L) Vannf. Terskel	NO3 (mg/L) Vannf. Vendep.	NH4-N (µg/l)	NH4-N (µg/l N) Vannf. Terskel	NH4-N (µg/l N) Vannf. Vendep.
	1	41	✓	✓	26	✓	✓	4,0	✓	✓	1,5	✓
2	15	✓	✓	7,4	✓	✓	15,0	✓	✓	230,0	✓	✓
3	11	✓	✓	6	✓	✓	5,3	✓	✓	4,7	✓	✓
4	16	✓	✓	8,2	✓	✓	33,0	✓	!	44,0	✓	✓
5	8,1	✓	✓	8,8	✓	✓	25,0	✓	✓	1,5	✓	✓
6	12	✓	✓	7,5	✓	✓	7,5	✓	✓	4,8	✓	✓
7	13	✓	✓	17	✓	✓	2,8	✓	✓	140,0	✓	✓
8	9,4	✓	✓	19	✓	✓	11,0	✓	✓	29,0	✓	✓
10	6,8	✓	✓	25	✓	✓	0,1	✓	✓	30,0	✓	✓
11	26	✓	✓	28	✓	✓	21,0	✓	✓	1,5	✓	✓
12	14	✓	✓	20	✓	✓	7,5	✓	✓	27,0	✓	✓
13	8,3	✓	✓	1,8	✓	✓	2,8	✓	✓	1,5	✓	✓
14	7,7	✓	✓	8,7	✓	✓	8,0	✓	✓	1,5	✓	✓
15	8,3	✓	✓	12	✓	✓	5,9	✓	✓	1,5	✓	✓
16	24	✓	✓	21	✓	✓	16,0	✓	✓	84,0	✓	✓
17	11	✓	✓	6,8	✓	✓	12,0	✓	✓	24,0	✓	✓
18	9,7	✓	✓	36	✓	✓	51,0	✗	✗	11,6	✓	✓
19	12	✓	✓	7,7	✓	✓	11,0	✓	✓	55,0	✓	✓
20	13	✓	✓	10	✓	✓	17,0	✓	✓	16,3	✓	✓
21	9,8	✓	✓	69	✓	!	23,0	✓	✓	26,4	✓	✓
22	4,3	✓	✓	22	✓	✓	13,0	✓	✓	54,3	✓	✓
23	4,5	✓	✓	16	✓	✓	1,2	✓	✓	108,5	✓	✓
24	9,5	✓	✓	17	✓	✓	7,3	✓	✓	4,1	✓	✓
25	31	✓	✓	22	✓	✓	20,0	✓	✓	3,8	✓	✓
26	26	✓	✓	26	✓	✓	9,2	✓	✓	1,5	✓	✓
27	11	✓	✓	22	✓	✓	7,3	✓	✓	7,5	✓	✓
28	13	✓	✓	60	✓	!	12,0	✓	✓	1,5	✓	✓
29	2,4	✓	✓	0,25	✓	✓	1	✓	✓	17,8	✓	✓
30	5,7	✓	✓	31	✓	✓	2,9	✓	✓	3,3	✓	✓
31	5,4	✓	✓	3,8	✓	✓	0,8	✓	✓	42,6	✓	✓
32	57	✓	✓	7,6	✓	✓	2	✓	✓	54,3	✓	✓
33	16	✓	✓	22	✓	✓	22,0	✓	✓	147,3	✓	✓
34	31	✓	✓	30	✓	✓	1,6	✓	✓	124,0	✓	✓
35	49	✓	✓	49	✓	✓	3,9	✓	✓	302,3	✓	✓
36	41	✓	✓	39	✓	✓	12,0	✓	✓	17,1	✓	✓
37	26	✓	✓	21	✓	✓	6	✓	✓	39,5	✓	✓
38	34	✓	✓	38	✓	✓	8,2	✓	✓	19,4	✓	✓
39	9,5	✓	✓	14	✓	✓	23,0	✓	✓	11,6	✓	✓
40												
41												
42												
43	16	✓	✓	12	✓	✓	8,7	✓	✓	7,8	✓	✓
44	13	✓	✓	40	✓	✓	30,3	✓	!	14,7	✓	✓
45	47	✓	✓	81	!	✗	2,7	✓	✓	94,0	✓	✓
46	20	✓	✓	15	✓	✓	27,0	✓	✓	290,0	✓	✓
47	23	✓	✓	25	✓	✓	18,0	✓	✓	62,0	✓	✓
48	59	✓	✓	110	✗	✗	1,1	✓	✓	720,0	✗	✗
49	11	✓	✓	11	✓	✓	14,0	✓	✓	36,0	✓	✓
50	19	✓	✓	15	✓	✓	4,4	✓	✓	110,0	✓	✓
52	28	✓	✓	0,25	✓	✓	0,1	✓	✓	100,0	✓	✓
53												
62	7,7	✓	✓	2,5	✓	✓	0,9	✓	✓	9,0	✓	✓
63	7,2	✓	✓	2,14	✓	✓	0,1	✓	✓	6,0	✓	✓
64	14	✓	✓	9,38	✓	✓	8,4	✓	✓	12,0	✓	✓
65	6	✓	✓	3,48	✓	✓	4,0	✓	✓	10,0	✓	✓
66	7,6	✓	✓	5,86	✓	✓	5,8	✓	✓	12,0	✓	✓
67	8,6	✓	✓	4,63	✓	✓	8,9	✓	✓	9,0	✓	✓
67	14	✓	✓	2,6	✓	✓	11,0	✓	✓	95,0	✓	✓

1) Rødt punkt; verdi høyere enn Terskel eller Vendepunkt jf Vannforskriften. Gult punkt; verdi mellom 80 og 100% av Terskel eller Vendepunkt jf Vannforskriften.

Tabell 2d: Grunnvannskjemi; Sporelementer vs. vannforskriftens grenser

Lokalitetnr i kart	As (µg/l)	As (µg/l) Vannf. Terskel	As (µg/l) Vannf. Vendep.	Cd (µg/l)	Cd (µg/l) Vannf. Terskel	Cd (µg/l) Vannf. Vendep.	Hg (µg/l)	Hg (µg/l) Vannf. Terskel	Hg (µg/l) Vannf. Vendep.	Pb (µg/l)	Pb (µg/l) Vannf. Terskel	Pb (µg/l) Vannf. Vendep.
1	0,03	✓	✓	0,060	✓	✓	0,001	✓	✓	0,023	✓	✓
2	0,18	✓	✓	0,155	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0742	✓	✓
3	0,08	✓	✓	0,168	✓	✓	0,001	✓	✓	0,119	✓	✓
4	0,12	✓	✓	0,193	✓	✓	0,107	✓	✓	0,076	✓	✓
5	0,07	✓	✓	0,030	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0529	✓	✓
6	0,07	✓	✓	0,010	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0217	✓	✓
7	0,36	✓	✓	0,042	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0336	✓	✓
8	0,10	✓	✓	0,015	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
10	0,28	✓	✓	0,005	✓	✓	0,001	✓	✓	0,127	✓	✓
11	0,14	✓	✓	0,131	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0513	✓	✓
12	0,20	✓	✓	0,054	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0468	✓	✓
13	0,16	✓	✓	0,088	✓	✓	0,001	✓	✓	0,235	✓	✓
14	0,06	✓	✓	0,008	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
15	0,07	✓	✓	0,012	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0236	✓	✓
16	0,07	✓	✓	0,108	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0126	✓	✓
17	0,03	✓	✓	0,004	✓	✓	0,001	✓	✓	0,09	✓	✓
18	0,08	✓	✓	0,008	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0494	✓	✓
19	0,16	✓	✓	0,021	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
20	0,07	✓	✓	0,048	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
21	0,43	✓	✓	0,039	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0588	✓	✓
22	0,62	✓	✓	0,410	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0405	✓	✓
23	0,58	✓	✓	0,001	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0233	✓	✓
24	0,23	✓	✓	0,006	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
25	0,19	✓	✓	0,014	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
26	0,37	✓	✓	0,011	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0713	✓	✓
27	0,23	✓	✓	0,012	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0145	✓	✓
28	0,29	✓	✓	0,074	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0111	✓	✓
29	0,23	✓	✓	0,019	✓	✓	0,004	✓	✓	0,197	✓	✓
30	0,27	✓	✓	0,043	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0683	✓	✓
31	3,61	✓	✓	0,001	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0106	✓	✓
32	0,60	✓	✓	0,008	✓	✓	0,001	✓	✓	0,45	✓	✓
33	0,60	✓	✓	0,027	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0372	✓	✓
34	0,39	✓	✓	0,001	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0343	✓	✓
35	0,69	✓	✓	0,001	✓	✓	0,001	✓	✓	0,176	✓	✓
36	0,68	✓	✓	0,100	✓	✓	0,002	✓	✓	1,04	✓	✓
37	0,14	✓	✓	0,023	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0328	✓	✓
38	0,03	✓	✓	0,054	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0229	✓	✓
39	0,24	✓	✓	0,025	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0802	✓	✓
40												
41												
42												
43	0,25	✓	✓	0,004	✓	✓	0,001	✓	✓	0,198	✓	✓
44	0,08	✓	✓	0,004	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0243	✓	✓
45	0,45	✓	✓	0,002	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0856	✓	✓
46	0,22	✓	✓	0,028	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0176	✓	✓
47	0,24	✓	✓	0,026	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0299	✓	✓
48	0,19	✓	✓	0,019	✓	✓	0,001	✓	✓	0,026	✓	✓
49	0,03	✓	✓	0,013	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
50	0,34	✓	✓	0,001	✓	✓	0,001	✓	✓	0,005	✓	✓
52	0,51	✓	✓	0,015	✓	✓	0,006	✓	✓	0,122	✓	✓
53												
62	0,03	✓	✓	0,010	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0336	✓	✓
63	0,21	✓	✓	0,100	✓	✓	0,001	✓	✓	0,238	✓	✓
64	0,12	✓	✓	0,013	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0245	✓	✓
65	0,08	✓	✓	0,029	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0313	✓	✓
66	0,06	✓	✓	0,018	✓	✓	0,001	✓	✓	0,0131	✓	✓
67	0,03	✓	✓	0,025	✓	✓	0,001	✓	✓	0,268	✓	✓
67	0,10	✓	✓	0,028	✓	✓	0,001	✓	✓	0,618	✓	✓

1) Rødt punkt; verdi høyere enn Terskel eller Vendepunkt jf Vannforskriften. Gult punkt; verdi mellom 80 og 100% av Terskel eller Vendepunkt jf Vannforskriften.



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