



Övervakningsprogram för grundvattennivåer inom Stockhoms stad

Ramar för övervakningsprogrammet
samt inventering och urval av observationsrör

R-infra 22355

Författare: Christian Vinterhav & Christelle Kalla

Rejlers AB

2023-02-20

Uppdragsnummer 607211	R-infra 22355	Datum 2023-02-20	Antal sidor 13	Antal bilagor 3
Uppdragsledare Christian Vinterhav		Beställares referens Magnus Sannebro		Beställares ref nr
Beställare Stockholm stad, Miljöförvaltningen				
Rubrik Övervakningsprogram för grundvattennivåer inom Stockholms stad				
Underrubrik Ramar för övervakningsprogrammet samt inventering och urval av observationsrör				
Författad av Christian Vinterhav & Christelle Kalla				Datum 2023-01-20
Granskad av Jenny Hofling				Datum 2023-02-17
Rejlers AB www.rejlers.se Bankgiro: 668-1100 Org.nr: 556051-0272				Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Innehåll

1	Uppdraget	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Omfattning	1
2	Övervakningsprogram för grundvattennivåer	1
2.1	Grundvatten och markvatten	2
2.2	Generella hydrogeologiska förutsättningar i Stockholmsområdet	3
2.3	Koordinatsystem	4
2.4	Mätmetoder	5
2.4.1	Nivåmätningar	5
2.4.2	Mätfrekvens	6
2.4.3	Tömning av mätdata, funktionstester och övrig tillsyn	6
2.5	Rapportering	7
2.5.1	Årsrapport	7
2.5.2	Observationsdata	7
3	Inventering och urval av befintliga observationsrör	8
3.1	Underlag för inventering	8
3.2	Bedömningsgrunder för val av observationsrör till övervakningsprogrammet	9
3.3	Fältkontroll	9
3.4	Resultater urval av observationsrör för övervakningsprogrammet	10
3.5	Förslag på lokaler för installation av kompletterande observationsrör	12
4	Övrigt	12
5	Referenser	13

Bilaga 1 – Urval befintliga observationsrör

Bilaga 2 – Lokaler för kompletterande observationsrör

Bilaga 3 – Protokoll för installation av nivålogger och funktionstest av observationsrör

1 Uppdraget

1.1 Bakgrund och syfte

Stockholms miljöförvaltning är ansvarig för den samlade miljöövervakningen inom Stockholms stad. Miljöövervakningen omfattar flera olika områden, varav ett utgör *Övervakning av klimatförändringar och dess effekter*. Ett viktigt syfte med övervakningen av klimatförändringar är att ge underlag för stadens klimatanpassningsarbete. Övervakningen omfattar årliga variationer i temperatur, nederbörd, ytvattenhydrologi samt förekomst av snö och is. Data redovisas i form av klimatindikatorer på webbplatsen Miljöbarometern, länk: <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/>

Miljöförvaltningen har under år 2022 givit Rejlers i uppdrag att ta fram ett nytt övervakningsprogram för kontinuerliga mätningar av grundvattennivåerna i ett urval observationsrör. Syftet är att följa klimatförändringarnas påverkan på grundvattenregimen över tid, men också hur grundvattennivåerna påverkar vattendrag och olika typer av naturmiljöer i staden. Förekomsten av extrema väderhändelser, såsom långvariga torrperioder, är extra intressanta att studera och vilka effekter de får på naturmiljön. I det följande redovisas ramarna för övervakningsprogrammet, samt bedömningsgrunder för urvalet av däri ingående observationsrör.

Exploateringskontoret i Stockholms stad har sedan 1970-talet ett kontrollprogram för grundvattennivåer och sättningar i drift med ca 300 ingående observationsrör och ca 1500 avvägningsskruvar. Rören mäts manuellt två gånger per år, en gång vid förväntad årshögstanivå i april och en gång vid årslägstnivå i augusti, medan skruvarna avvägs under en tvåårscykel. Det huvudsakliga syftet med mätningarna är att följa sättningsrörelser i områden med grundvattenberoende grundläggningar men också att skapa underlag för olika bedömningar och utredningar. Resultaten publiceras fortlöpande i Stockholms stads e-tjänst Geoarkivet, <https://etjanst.stockholm.se/geoarkivet>.

1.2 Omfattning

Övervakningsprogrammet för grundvattennivåer omfattar hela kommunen, men då dess syfte är att fånga klimatberoende variationer i grundvattenregimen har mätpunkter belägna utanför tätbebyggelse och influensområden för pågående exploatering prioriterats. Överlag har sådana mätpunkter identifierats i kommunens utkanter, inom naturskyddade områden.

Då övervakningsprogrammet syftar till att identifiera effekter av klimatförändringar över tid avses det etableras för tillsvidare drift.

2 Övervakningsprogram för grundvattennivåer

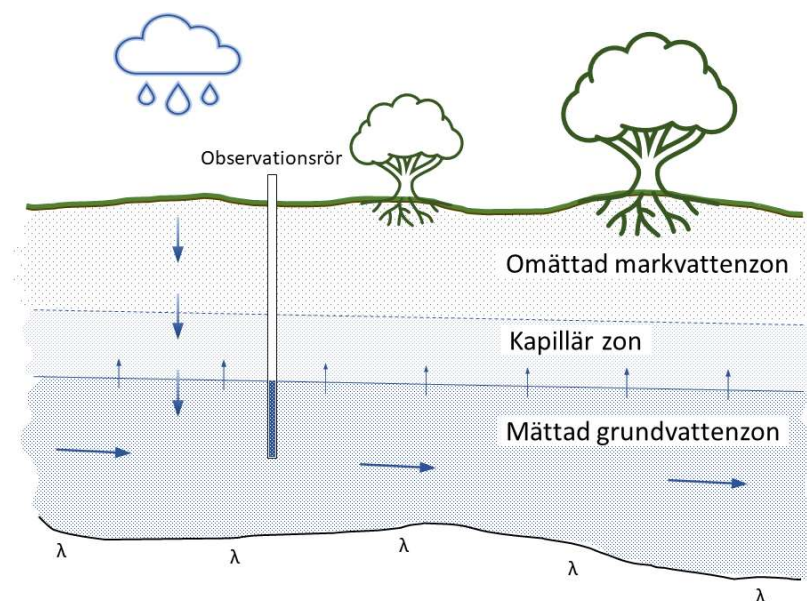
För att få en bild av rådande grundvattenregim inom ett område och dess naturliga årstidsvariationer i grundvattennivå behövs mätserier över flera år och från flera observationsrör med geografisk spridning. Vidare, för att förstå de faktorer som ligger bakom årstidsvariationerna är det viktigt att mätserierna är tillräckligt högupplösta i tid för

att fånga faktiska högsta- och lägstnivåer liksom effekter från väderhändelser som enskilda skyfall eller perioder av extremtemperatur och långvarig torka.

Adekvat tolkning av variationer i grundvattennivå kräver kännedom om de hydrogeologiska förutsättningarna i de övervakade grundvattenmagasinen; som utbredning, huruvida de består av öppna eller slutna, övre eller undre akviferer samt hur topografin i undersökningsområdet ser ut.

2.1 Grundvatten och markvatten

Vatten i marken förekommer på olika djup i hålrum som kallas porer. Man brukar dela in marken i de tre hydrogeologiska zonerna: omättad markvattenzon, kapillärzon och mättad grundvattenzon, se Figur 1.



Figur 1. Konceptuell bild av de tre hydrogeologiska markzonerna, här i en öppen akvifer.

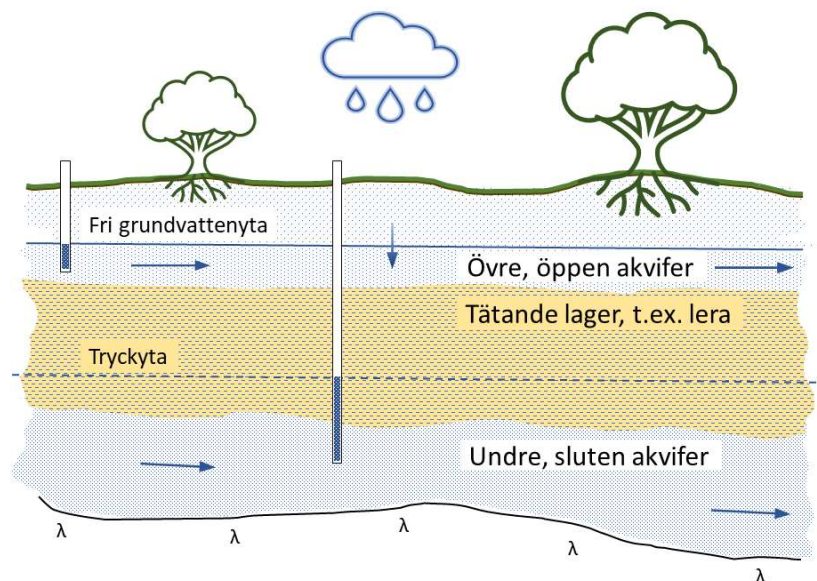
I den översta, omättade zonen är porerna fyllda av luft och vatten. Vattnet brukar kallas för markvatten. Den omättade zonen kan variera i mäktighet och andelen vatten i porerna, den så kallade pormättnadsgraden, varierar med nederbördsmängd. Under perioder av nederbörd infiltrerar vatten till den omättade zonen och vidare nedåt i en transport som leder till grundvattenbildning.

I den mättade grundvattenzonen är porfyllnadsgraden 100 procent och den begränsas uppåt av grundvattenytan där portrycket är lika med atmosfärstrycket. Det är vattnet i den här zonen som kallas för grundvatten.

I kapillärzonen, mellan den omättade markvattenzonen och den mättade grundvattenzonen, är porfyllnadsgraden 100 procent men portrycket är lägre än atmosfärstrycket. Vattnet i den

kapillära zonen sugas upp från grundvattenzonen genom kapillärkrafter eller hålls kvar då nederbörd infiltrerar uppifrån.

Ett grundvattenmagasin består av en eller flera vattenförande geologiska enheter, så kallade akviferer, som är antingen öppna eller slutna. I en öppen akvifer står grundvattenytan i fri kontakt med atmosfären och är ofta ytlig, se Figur 2. En sluten akvifer överlagras av ett tätande lager och eftersom den kan stå i kontakt med grundvatten i högre belägna områden så står grundvattnet i en sluten akvifer ofta under tryck, se Figur 2. Grundvattenytan i en observationsbrunn som är installerad i en sluten akvifer ligger därför ofta på en högre nivå än akviferens övre begränsningsyta och benämns då som grundvattnets tryckyta.



Figur 2. Exempel på hydrogeologiska förutsättningar där en sluten akvifer avgränsas uppåt av ett tätande lerlager. Grundvattenytan, eller tryckytan, befinner sig ovan den uppåt avgränsande ytan. Ovan leran visas en öppen akvifer med en fri grundvattenyta.

2.2 Generella hydrogeologiska förutsättningar i Stockholmsområdet

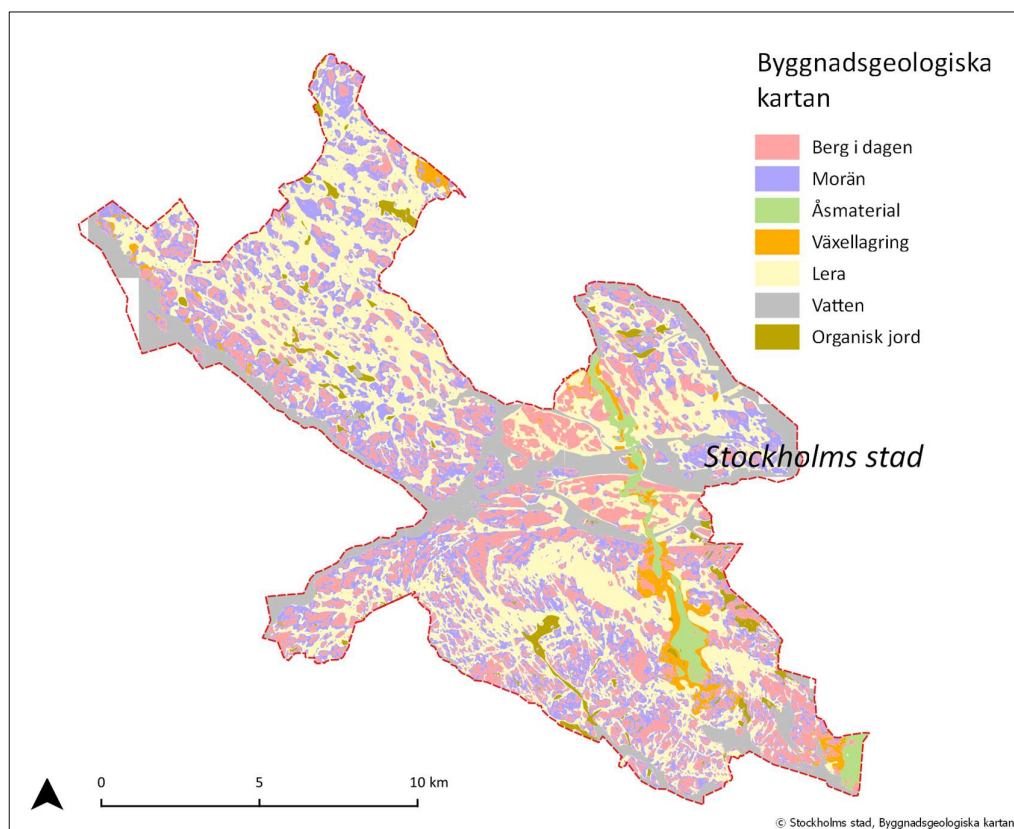
Stockholmsområdet karakteriseras av en sprickdalsterräng där berggrundens topografi skapat förutsättningar för avsättning av jordar i ett dalgångssystem med avdelande höjder. Dominerande jordarter i Stockholmsområdet är lera som överlagrar det huvudsakligt vattenförande moränlagret närmast berggrunden, se Figur 3. Grundvattenmagasin förekommer både i jordlagren och i berggrundens olika spricksystem.

I jord utbreder sig generellt större och sammanhängande undre, slutna grundvattenmagasin i moränen under lerorna. Lokala, öppna grundvattenmagasin kan påträffas i fyllningsmaterial ovan lera. Dessa grundvattenmagasin klassificeras som små då de innehåller begränsade mängder vatten och reagerar snabbt på nederbörd och torka. Grundvattennivåerna i dessa små magasin kan variera med flera meter under ett år.

Grundvattenbildning till de undre magasinen sker i regel vid övergångar mellan berg och jord där moränen ligger fri från överlagrande lera.

Utöver nämnda undre magasin i morän och mindre övre magasin i fyllnadsmaterial så sträcker sig vattenförande rullstensåsar i nord-sydlig riktning genom Stockholmsområdet, där Stockholmsåsen är den mest framträdande ur grundvattensynpunkt. Dessa grundvattenmagasin är öppna och klassificeras som stora då de rymmer stora volymer vatten och reagerar långsamt på nederbörd och torka.

Grundvattenmagasin i berg kan vara mycket genomsläppliga där sprickigheten är stor, eller vid förekomst av enstaka särskilt vattenförande sprickor, men har generellt en dålig förmåga att lagra vatten. Vid god kontakt med undre grundvattenmagasin i jord kan dessa tillsammans betraktas som en enhet.



Figur 3. Jordarter och berg i dagen inom Stockholms stad.

2.3 Koordinatsystem

Utredningen och redovisningen är utförd i koordinatsystem SWEREF99 18 00 och höjdsystem RH2000.

2.4 Mätmetoder

2.4.1 Nivåmätningar

Grundvattennivåerna övervakas genom mätning i de observationsrör som valts som ingående mätpunkter i övervakningsprogrammet, se Figur 7. Nivåmätningen sker dels genom manuell nedmätning med lod från rörets överkant (RÖK), dels genom automatisk mätning med nivåloggrar (TD-Diver™) installerade i respektive observationsrör, se figur 4.

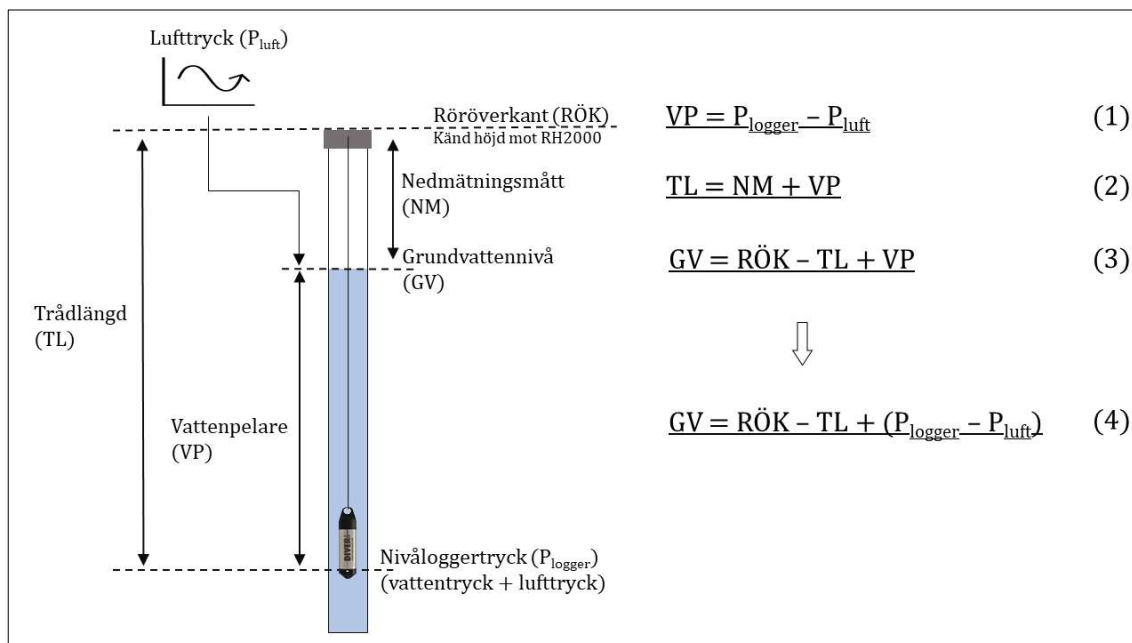


Figur 4. T.v. exempel på typiskt observationsrör. T.h. en nivålogger av typen TD-Diver™, (www.vanessen.com).

Manuell nedmätning till grundvattenytan i röret utförs i samband med installation av nivåloggern i syfte att erhålla ett kontroll/kalibrerings-värde för höjdreferering av mätserien som samlas in med nivåloggern. Manuell nedmätning utförs även vid tömning av nivåloggern för ytterligare referens och noggrannhet.

Nivåloggern är en trycksensor med lagringsfunktion och samlar således rådata bestående av en lufttryckskomponent jämte den sökta vattentryckskomponenten. För att erhålla rena vattentrycksobservationer kompenseras rådataserien genom subtraktion med kända lufttrycksdata, i detta fall från SMHIs observationsstation Stockholm - Observatoriekullen (stationsnummer 98230).

Beräkning av grundvattennivå utifrån nivåloggerdata sker enligt ekvation 1-4 i figur 5 nedan.



Figur 5. Teori och ekvationer (1-4) för beräkning av grundvattennivå utifrån nivåloggerdata.

2.4.2 Mätfrekvens

Nivåloggrarna programmeras för att mäta en gång per timme och från den samlade mätdataserien beräknas sedan dagsmedelvärden för redovisning. Manuell kontrollmätning, s.k. nedmätning genom lodning, genomförs två gånger per år, vid klockslag överensstämmande med en nivålogger-mätning för korrekt beräkning av grundvattennivå.

2.4.3 Tömning av mätdata, funktionstester och övrig tillsyn

I samband med de manuella kontrollmätningarna, två gånger per år, töms nivåloggrarna varpå ett funktionstest utförs i respektive observationsrör (i samråd med eventuella övriga nyttjare av röret).

Om ett observationsrör eller en nivålogger skadats, eller på något vis påverkats med risk för störning i mätdata, samråds om åtgärd med kontaktperson hos Miljöförvaltningen, Stockholms stad.

2.5 Rapportering

2.5.1 Årsrapport

I slutet av kalenderåret sammanställs en rapport i vilken händelser inom övervakningsprogrammet redovisas tillsammans med observationer och en analys av grundvattensituationen under aktuellt år samt i förhållande till historiska observationer.

Årsrapporten föreslås innehålla:

- Händelselogg för övervakningsprogrammets drift.
- Osäkerheter och avvikelser i observerade data.
- Översiktlig beskrivning av grundvattensituationen i kommunen baserat på observationer och i förhållande till grundvattensituationen nationellt.
- Sammanställning (per observationsrör) av högsta- och lägstnivåer samt skillnaden däremellan, medelnivåer per årstid, medelnivåer per år, period för grundvattenbildning respektive grundvattenavsänkning.
- Sammanställning av eventuella betydande väderhändelser och dess effekt på observerade grundvattennivåer.
- Sammantagen analys av observerade grundvattennivåer under aktuellt år i förhållande till temperatur, nederbörd, lufttryck, närhet till ytvatten och historiska observationer. Identifiering av eventuella trender
- Rekommendationer för kommande år.

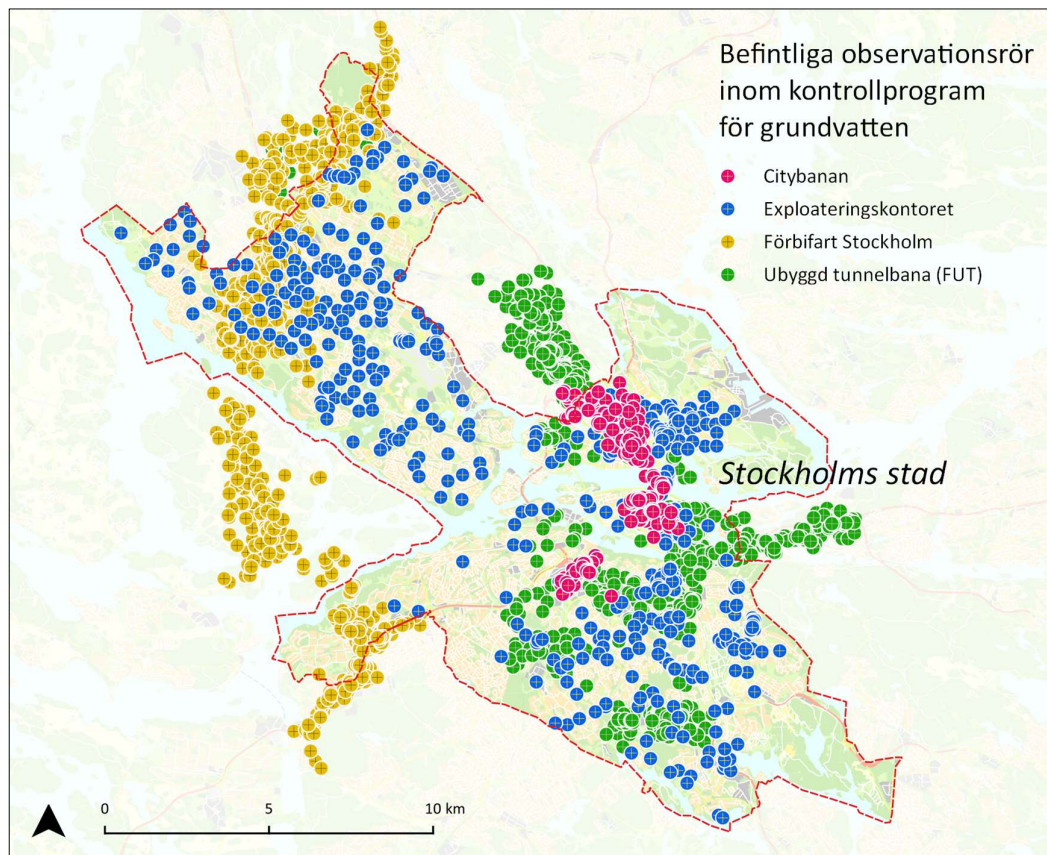
2.5.2 Observationsdata

Observationsdata levereras som rådata samt kompenserade data i önskat format (excel, ASCII) och skall utgöra underlag för framtagande av nya klimatindikatorer som visar variationerna över året. Indikatorerna redovisas på webbplatsen Miljöbarometern (länk: <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/>), och uppdateras årligen.

3 Inventering och urval av befintliga observationsrör

3.1 Underlag för inventering

Underlaget för inventering av befintliga observationsrör i Stockholms stad är stort tack vare den intensiva markexploatering som skett och pågår inom kommunen. Omfattande infrastrukturprojekt, som Förbifart Stockholm, Citybanan, Utbyggd tunnelbana (FUT) och Citylink, nyttjar inom sina respektive kontrollprogram för grundvatten stora antal observationsrör installerade längs den projekterade infrastrukturen. Inom ramen för inventeringen i detta uppdrag har grunddata och mätdata för observationsrör i ett antal av dessa kontrollprogram gjorts tillgängliga av respektive projekt, se figur 6. Ytterligare underlag för inventeringen har utgjorts av Stockholms stads egna bestånd av observationsrör.



Figur 6. Befintliga observationsrör i några av tidigare och pågående kontrollprogram.

3.2 Bedömningsgrunder för val av observationsrör till övervakningsprogrammet

Följande bedömningsgrunder har beaktats i valet av observationsrör för övervakning av opåverkade grundvattennivåer:

- **Placering i förhållande till tätbebyggelse** där hårdgjorda ytor och bortledning av dagvatten till VA-nätet förhindrar naturlig grundvattenbildning.
- **Placering i förhållande till dricksvattenbrunnar** kring vilka influensradierna kan vara betydande beroende på uttag och hydrogeologiska förutsättningar.
- **Placering i förhållande till infrastruktur** i form av trafikleder ovan och under jord såväl som markförlagda VA-ledningar. I synnerhet tunnlar utgör en stor risk för påverkan av förutsättningarna för grundvattenflöde genom läckage och/eller pågående konstgjord grundvatteninfiltration. I områden kring VA-ledningsnätet finns risk för läckage till grundvattenmagasin.
- **Beständighet** eller risk för bortschaktning av röret och/eller grundvattenpåverkan i samband med framtida exploatering i rörets omgivning. I fråga om beständighet har stor vikt fästs vid befintligt beslut om natur- eller landskapsskydd som naturreservat, nationalstadspark eller kulturresevat.
- **Typ av grundvattenmagasin i vilket observationsröret är installerat.** Grundvattenmagasin kan grovt kategoriseras som stora eller små, öppna eller slutna, övre eller undre, i jord eller berg. Inom ramen för föreliggande övervakningsprogram vore det önskvärt att inkludera observationsrör i olika typer av magasin men då underlaget är begränsat representeras i det slutliga urvalet endast rör installerade i små, slutna, undre magasin i jord.
- **Geografisk spridning.** För att ge en god överblick över grundvattensituationen har största möjliga geografiska spridning i urvalet av observationsrör eftersträfvats.
- **Mätbarhet.** Stor vikt har lagts vid mätbarhet i fråga om vattentillgång i observationsröret, samt åtkomst för manuell mätning.
- **Samvariation med grundvattennivåer i referensrör.** Befintliga mätserier från undersökta observationsrör har jämförts med motsvarande mätserier från referensrör i SGU:s nationella Grundvattennät (Nordberg & Persson 1974) för att bedöma lokal påverkan på grundvattennivå, se Figur 8 nedan och Bilaga 1. För att underlätta jämförelsen har nivåförändringarna normaliserats genom omräkning till skillnad från observerade nivåer i respektive rör vid en bestämd tidpunkt.

3.3 Fältkontroll

I samband med installation av nivåloggrar i respektive utvalt observationsrör utförs en fältinspektion för att utesluta obekanta förutsättningar i observationsrörets närhet som skulle kunna störa de naturliga variationerna i grundvattennivå, alternativt förhindra mätning.

Respektive utvalt observationsrör funktionskontrolleras före installation av nivålogger för att säkerställa att röret har god kontakt med det grundvattenmagasin som det är installerat i.

En funktionskontroll utförs genom att mäta tiden för återhämtning av vattenytan i röret till ursprungsnivå efter att en känd volym vatten fyllts på (se bilaga 3 för en utförligare

redovisning av rutinen för funktionskontroll). I ett observationsrör med god funktion sker återhämtningen snabbt. Dålig funktion i ett observationsrör kan ha olika orsaker, som skräp i röret eller filter igensatt av sediment eller utfällningar.

3.4 Resulterande urval av observationsrör för övervakningsprogrammet

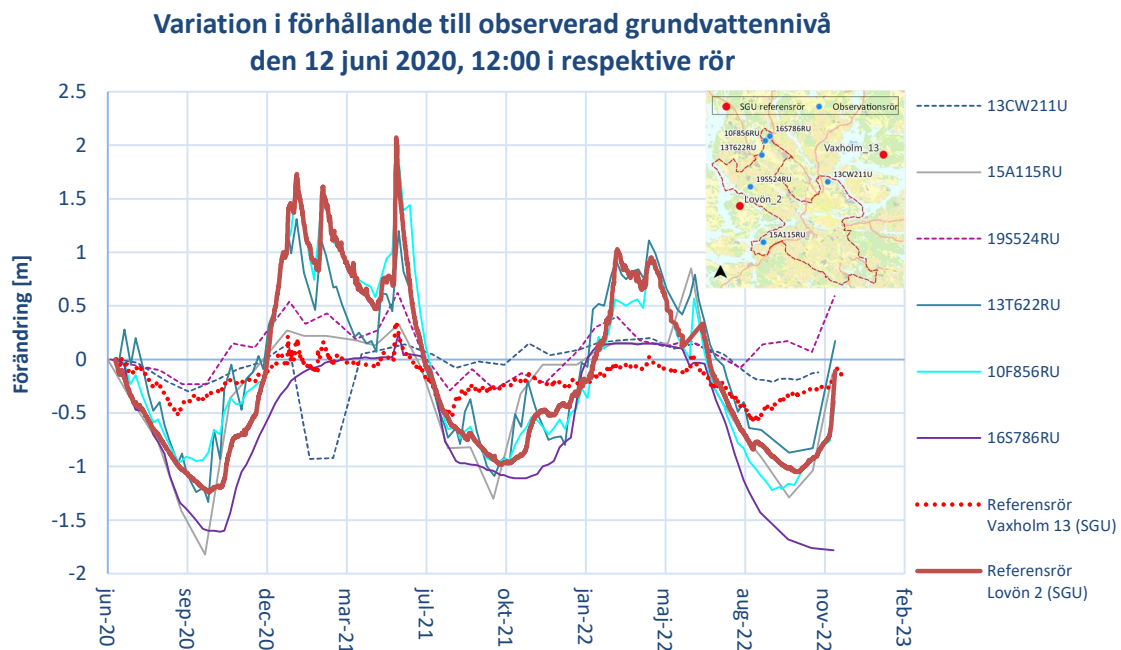
Efter genomgång av tillgängliga observationsrör inom Stockholms stads kommungränser har sex rör funnits lämpliga för vidare fält- och funktionskontroller inför upptagande som mätpunkter i övervakningsprogrammet för grundvattennivåer, se Tabell 1 nedan samt Figur 7. För en utförligare beskrivning av de valda observationsrören hänvisas till bilaga 1.



Figur 7. Urval av befintliga observationsrör samt förslag på lokaler för installation av kompletterande rör.

Tabell 1. Resultterande urval av observationsrör

Observationsrör	Rörläggare	Installerat	Dim	Magasintyp	Område
16S786RU	Förbifart Stockholm	2016	1"	Slutet/Undre/Morän	Hansta naturreservat, i skogsmiljö.
10F856RU	Förbifart Stockholm	2010	2"	Slutet/Undre/Morän	Hansta naturreservat, Hägerstalund i hästhage nära område för anläggande av rekreationsområde.
13T622RU	Förbifart Stockholm	2013	2"	Slutet/Undre/Morän	Igelbäckens kulturreservat, i kanten av en äng, vid Järvafältets sydvästra hörn och ca 100 meter från Akallalänken.
19S524RU	Förbifart Stockholm	2019	2"	Slutet/Undre/Morän	Nordost om Grimsta naturreservat, i parkmiljö nära Grimstaskolan. Mätserien samvarierar med närliggande observationsrör inom Grimsta naturreservat vars dimension förhindrar installation av nivålogger.
15A115RU	Förbifart Stockholm	2015	1"	Slutet/Undre/Morän	Sätraskogens naturreservat, intill slänten mellan Alsätravägen och Sätträån.
13CW211U	Citylink	2013	1"	Slutet/Undre/Morän	I hästhage ca 30 meter från Lappkärrret på Norra Djurgården inom Nationalstadsparken.



Figur 8. Jämförelse mellan grundvattenvariationer i utvalda observationsrör och referensrör Lovön_2 respektive Vaxholm_13 i Svenska Grundvattennätet (SGU).

3.5 Förslag på lokaler för installation av kompletterande observationsrör

Då inventeringen av befintliga observationsrör inte har kunnat identifiera några lämpliga rör i kommunens södra och östra områden föreslås att sex kompletterande rör installeras här, se Tabell 2 samt figur 7. Valet av lokaler för kompletterande installationer har utgått från samma urvalsgrunder som beaktats vid identifiering av lämpliga observationsrör bland det befintliga beståndet, se kap 3.2. För en utförligare beskrivning av de valda lokalerna hänvisas till bilaga 2.

Tabell 2. Föreslagna lokaler för kompletterande observationsrör

Observationsrör	Dimension	Tolkad magasintyp	Område
23RE001	2"	Slutet/Undre/ Morän	Strax nordost om Kyrksjön inom Kyrksjölötens naturreservat
23RE002	2"	Slutet/Undre/ Morän	Ca 150 meter norr om Judarn inom Judarskogens naturreservat.
23RE003	2"	Osäker	I skogsbryn mot ängsmiljö i rekreationsområde på Farstanäset.
23RE004	2"	Slutet/Undre/ Morän	I skogsbryn mot öppen gräsyta i västra delen av Flatens naturreservat.
23RE005	2"	Slutet/Undre/ Morän	I skogsbryn mot öppen gräsyta i närheten av gården Lilla Sickla inom Nackareservatets naturreservat.
23RE006	2"	Slutet/Undre/ Morän	I ängsmiljö nära Kaknaskärret på södra Djurgården inom Nationalstadsparken.

4 Övrigt

Stockholms kommunfullmäktige har givit stadens berörda förvaltningar i uppdrag att utreda och inrätta ytterligare naturreservat, och i takt med inrättningen av dessa ges förbättrade förutsättningar för en utökning av övervakningsprogrammet genom installation av ytterligare observationsrör i skyddade naturområden.

För att tillse övervakningsprogrammets beständighet och säkra tillgång till de utvalda observationsrören över längre tid söker Miljöförvaltningen upprätta nyttjanderättsavtal med respektive rörägare.

5 Referenser

Nordberg, L. och Persson, G. 1974. The National groundwater network of Sweden. Sveriges geologiska undersökning, Ser Ca nr 48.

SGUa, 2022, Jordartskartan WMS-tjänst. Hämtad 2022-12-18.

SGUb, 2022, Jorddjupskartan WMS-tjänst. Hämtad 2022-12-18.

SGUc, 2022, Kartvisare och diagram för mätstationer (sgu.se). Hämtad 2022-11-22.
<https://www.sgu.se/grundvattennivaer/matstationer/>

Stockholms stad, 2022, Byggnadsgeologiska kartan WMS-tjänst. Hämtad 2022-12-01.

Stockholms stad, 2022, Geoarkivet. Hämtad 2022-12-01.
<https://etjanst.stockholm.se/geoarkivet>.

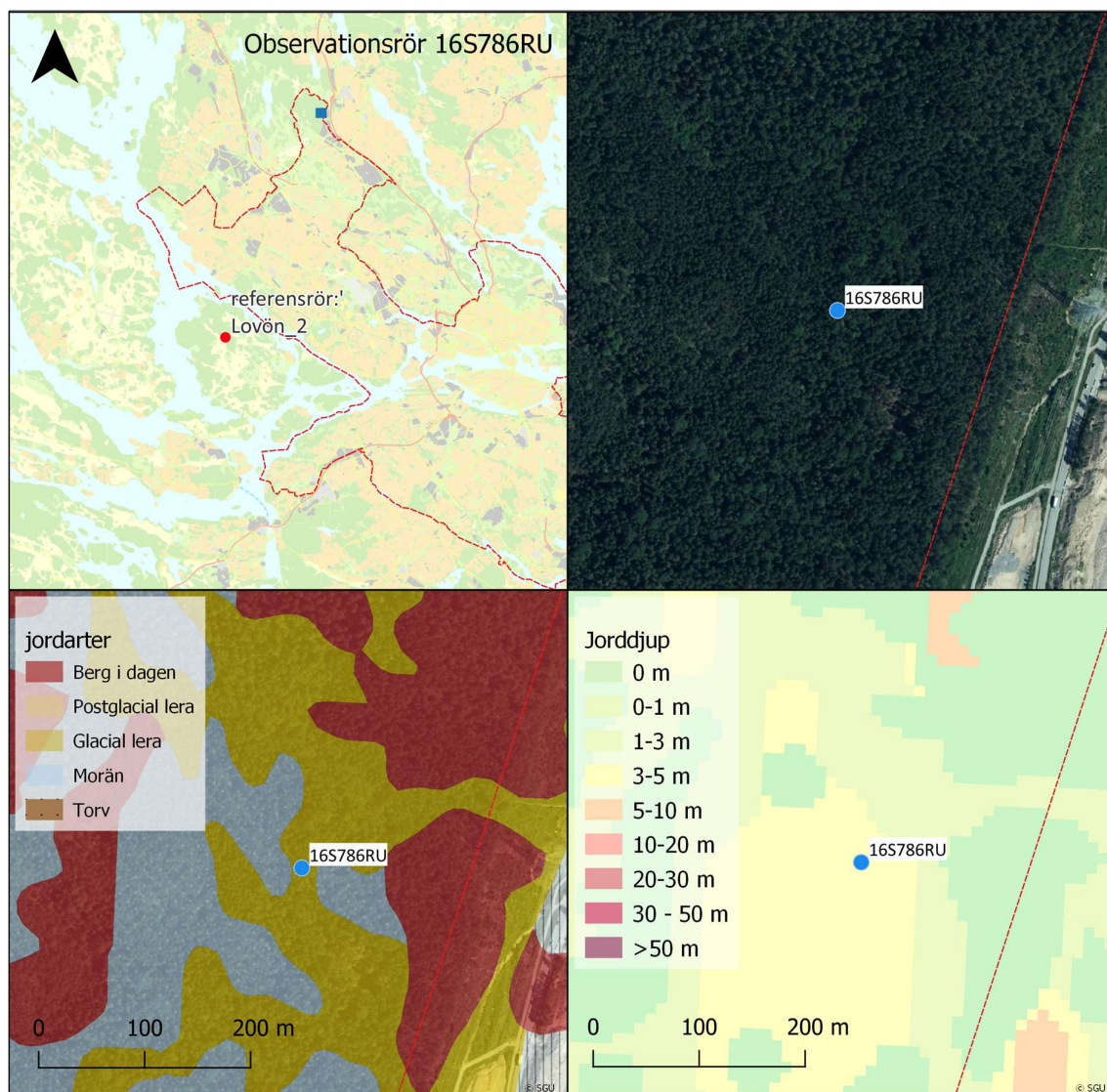
Stockholms stad, 2022, Miljöbarometern. Hämtad 2022-12-01.
<https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/>

Van Essen Instruments, 2022, Dataloggers for Surface and Groundwater – Van Essen Instruments, <https://www.vanessen.com>. Hämtad 2022-12-14.

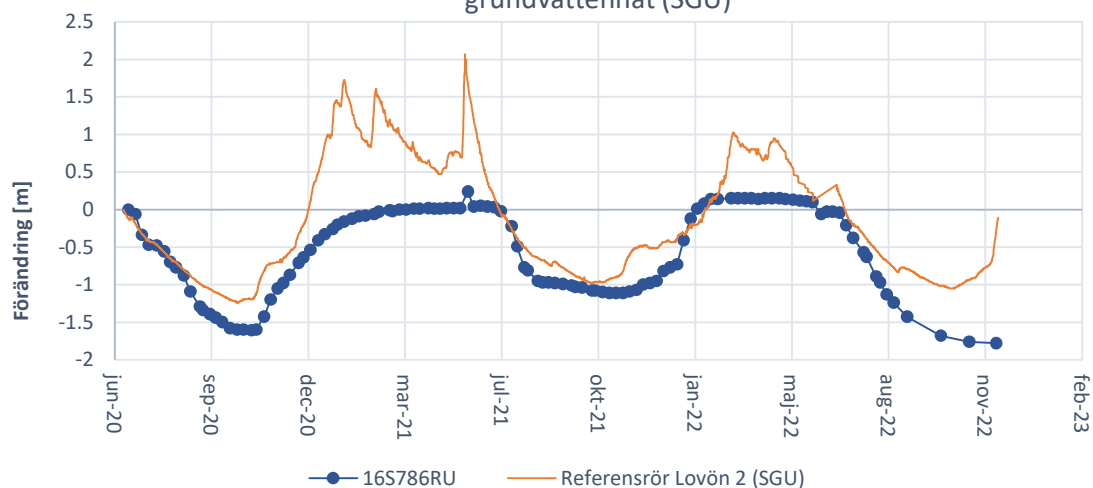
Bilaga 1

Urval befintliga observationsrör

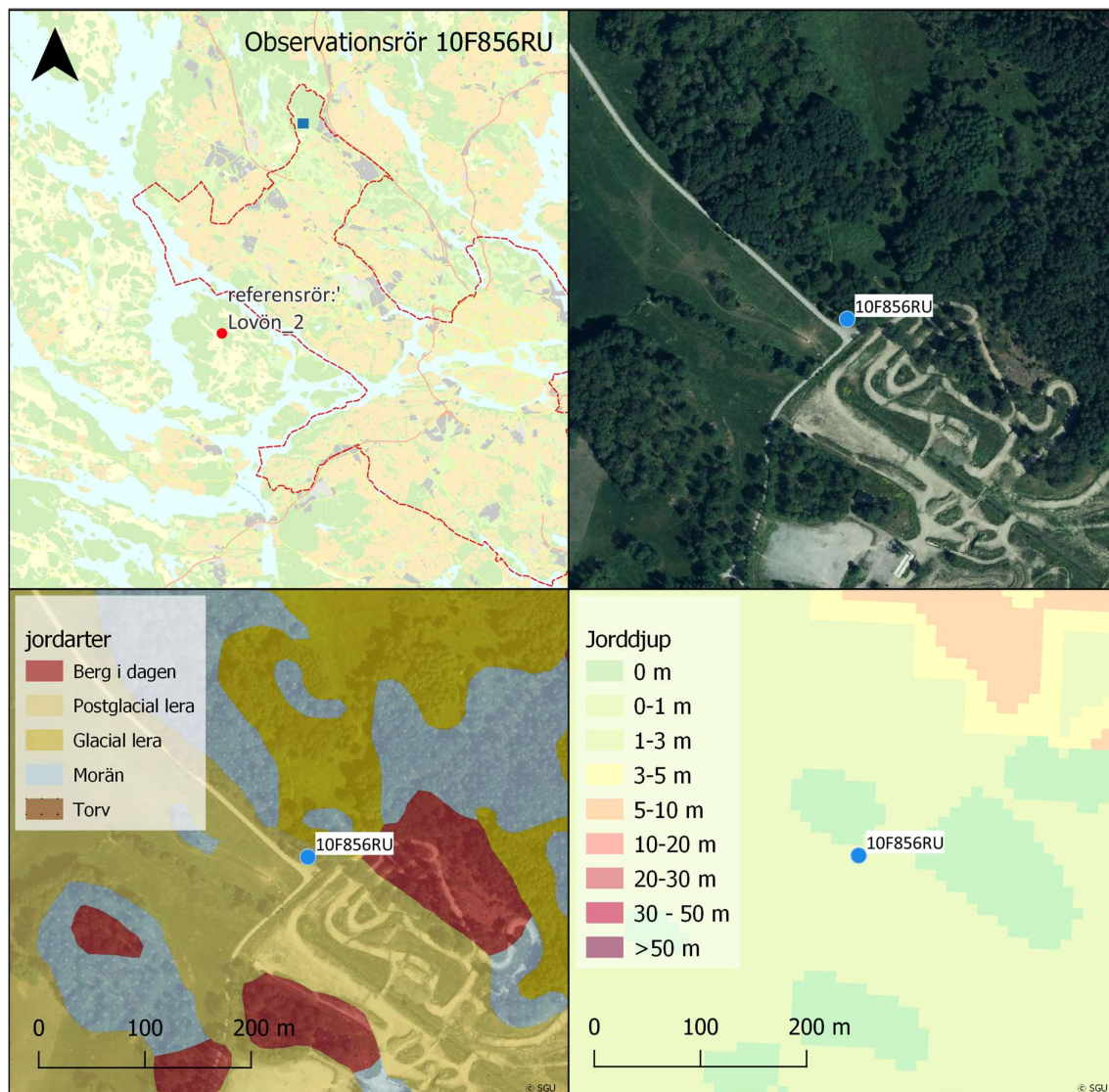
Observationsrör 16S786RU



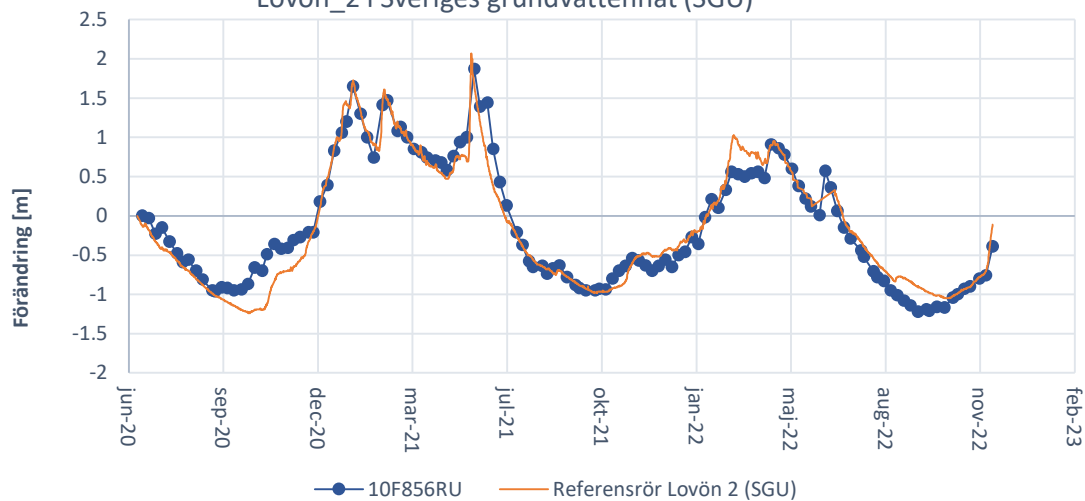
Grundvattenvariationer i 16S786RU och referensrör Lovön_2 i Sveriges grundvattennät (SGU)



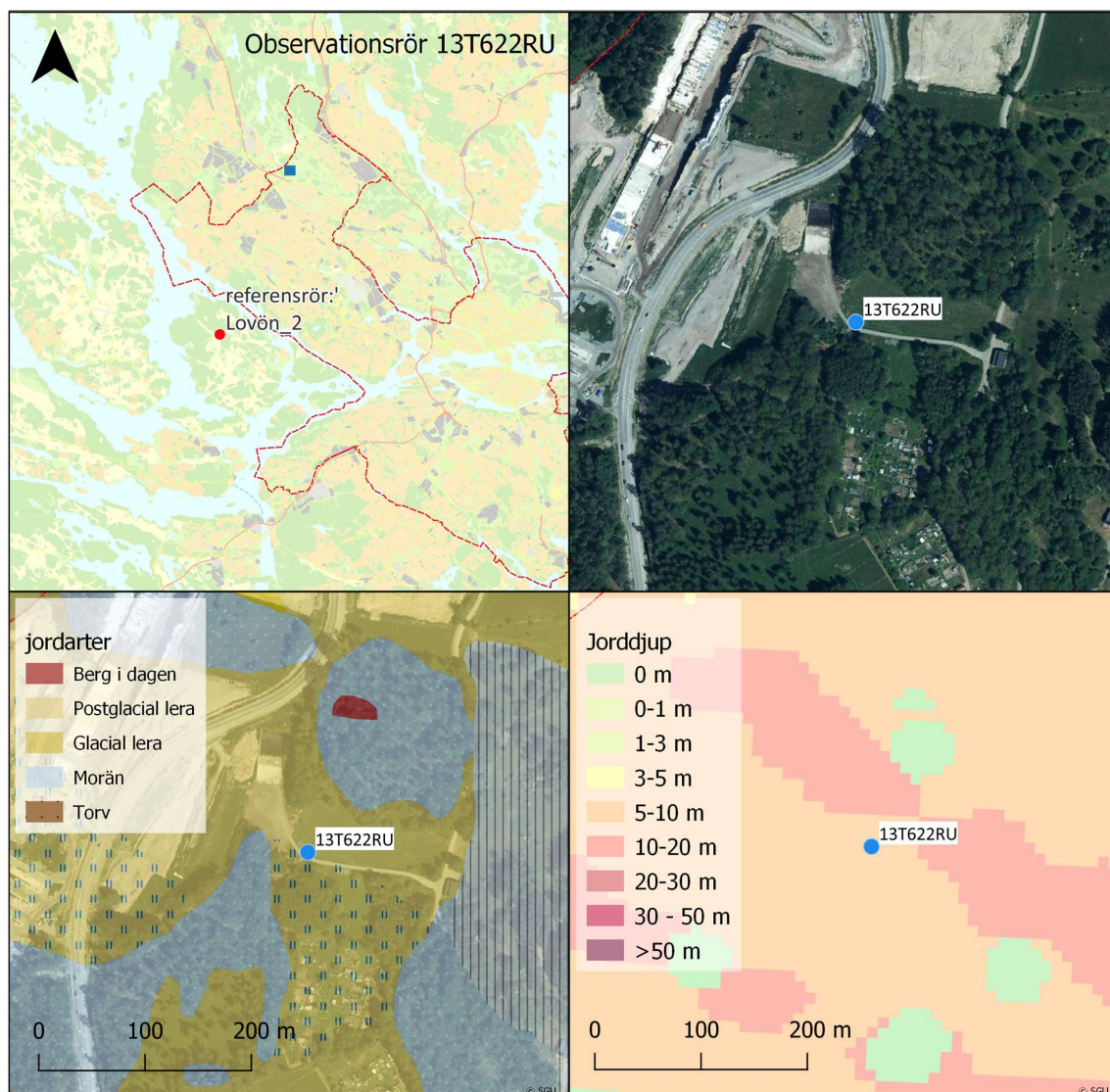
Observationsrör 10F856RU



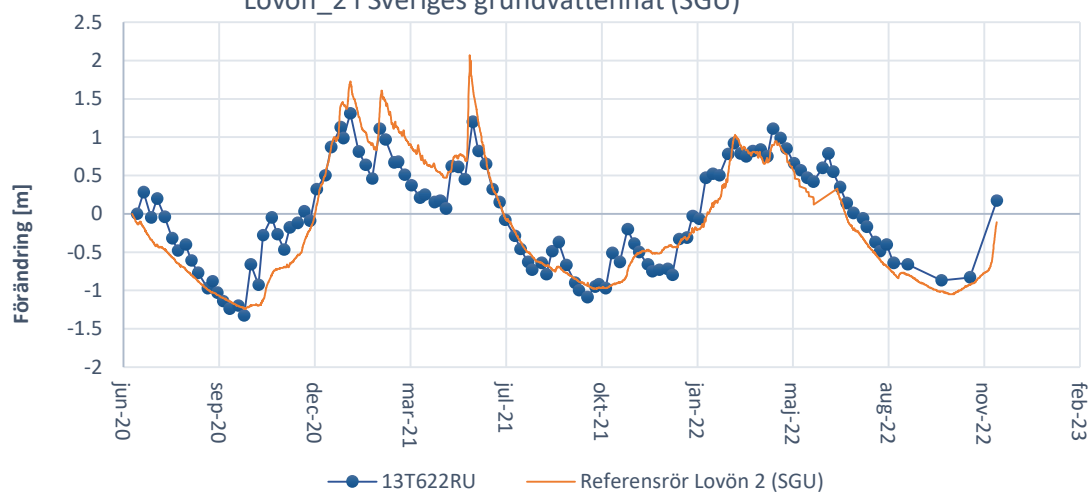
Grundvattenvariationer i 10F856RU och referensrör Lovön_2 i Sveriges grundvattennät (SGU)



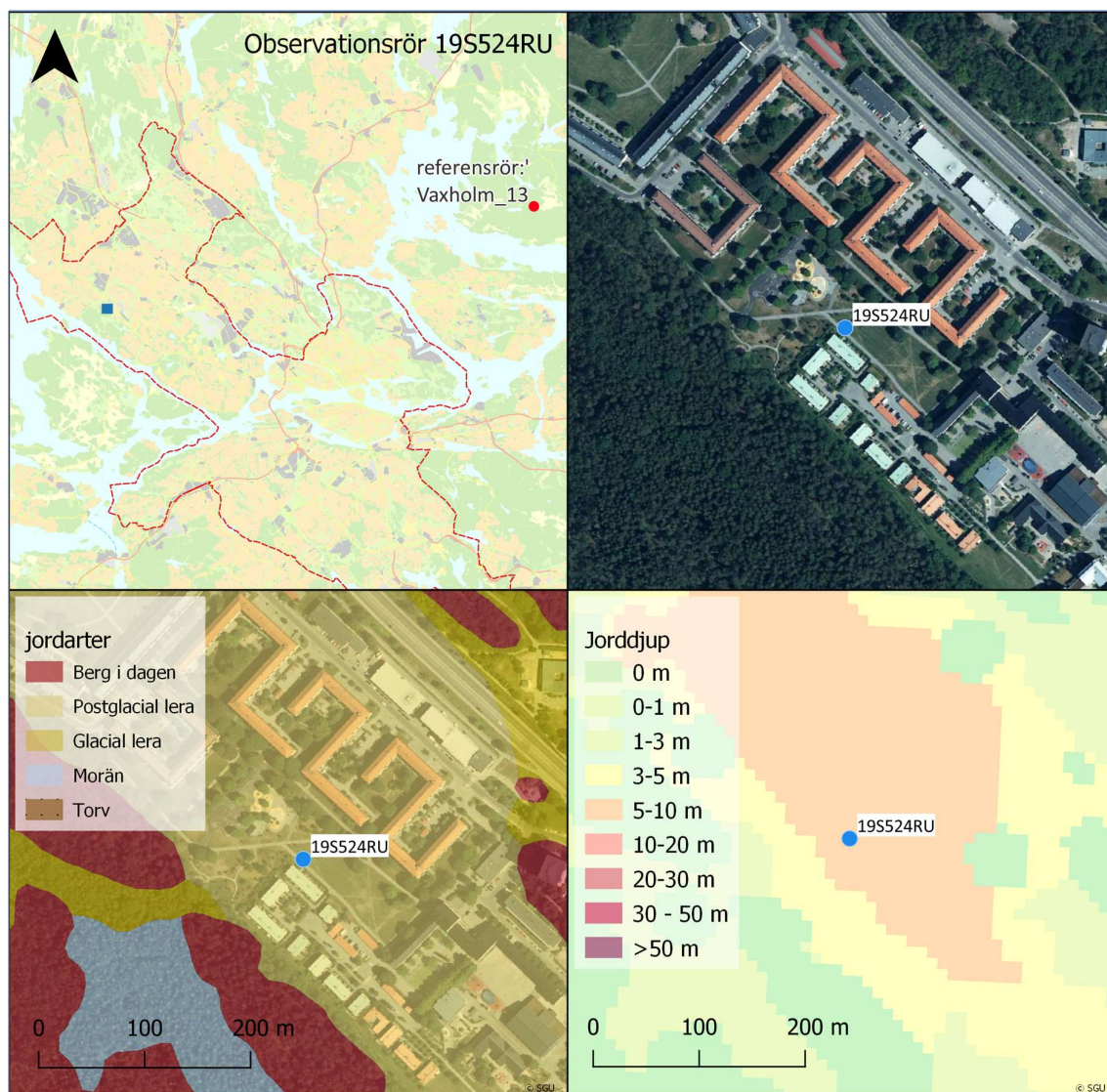
Observationsrör 13T622RU



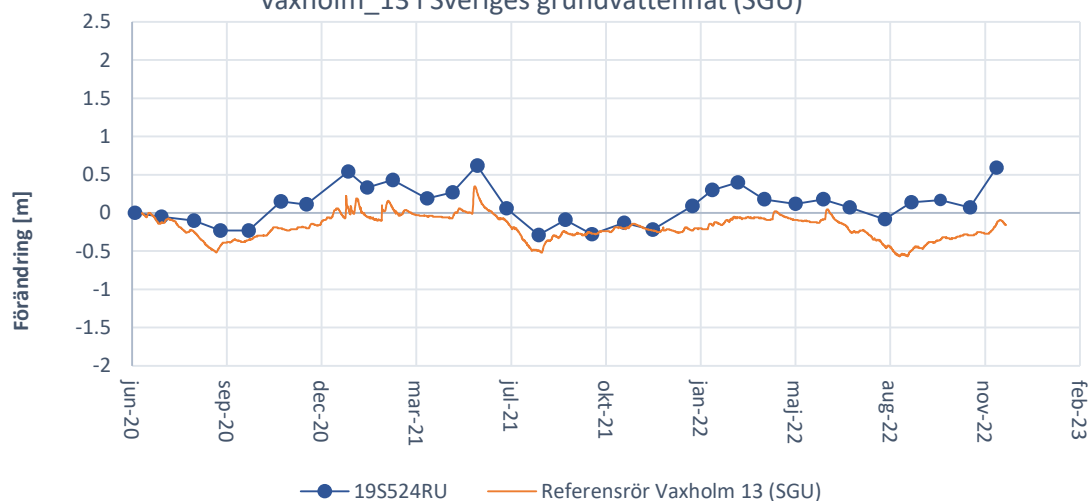
Grundvattenvariationer i 13T622RU och referensrör Lovön_2 i Sveriges grundvattennät (SGU)



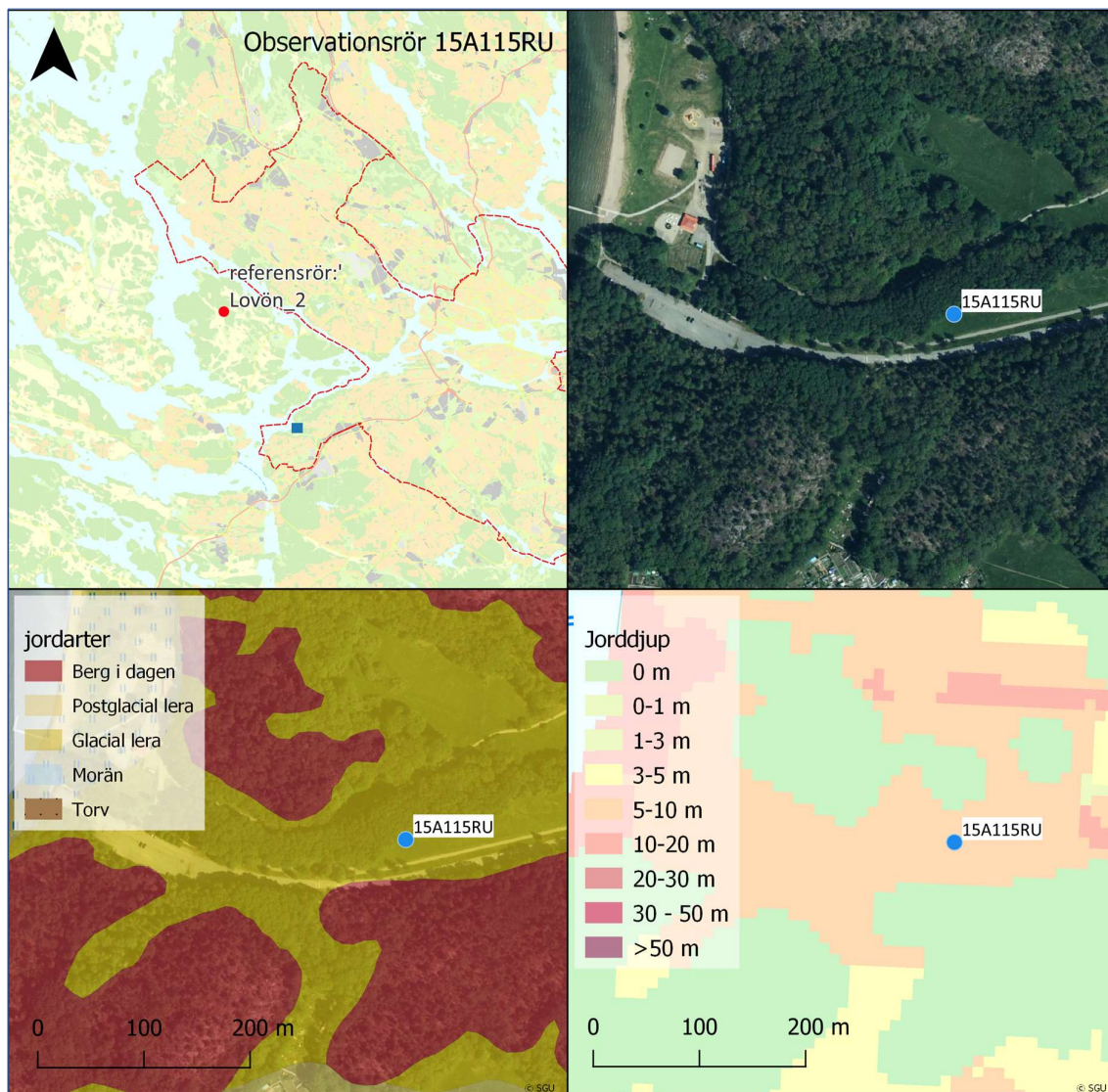
Observationsrör 19S524RU



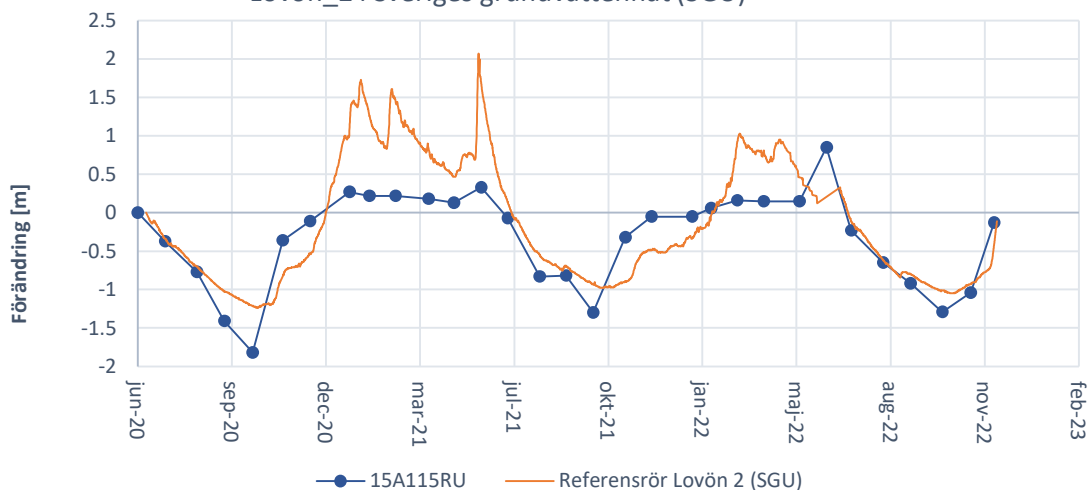
Grundvattenvariationer 19S524RU och referensrör Vaxholm_13 i Sveriges grundvattennät (SGU)



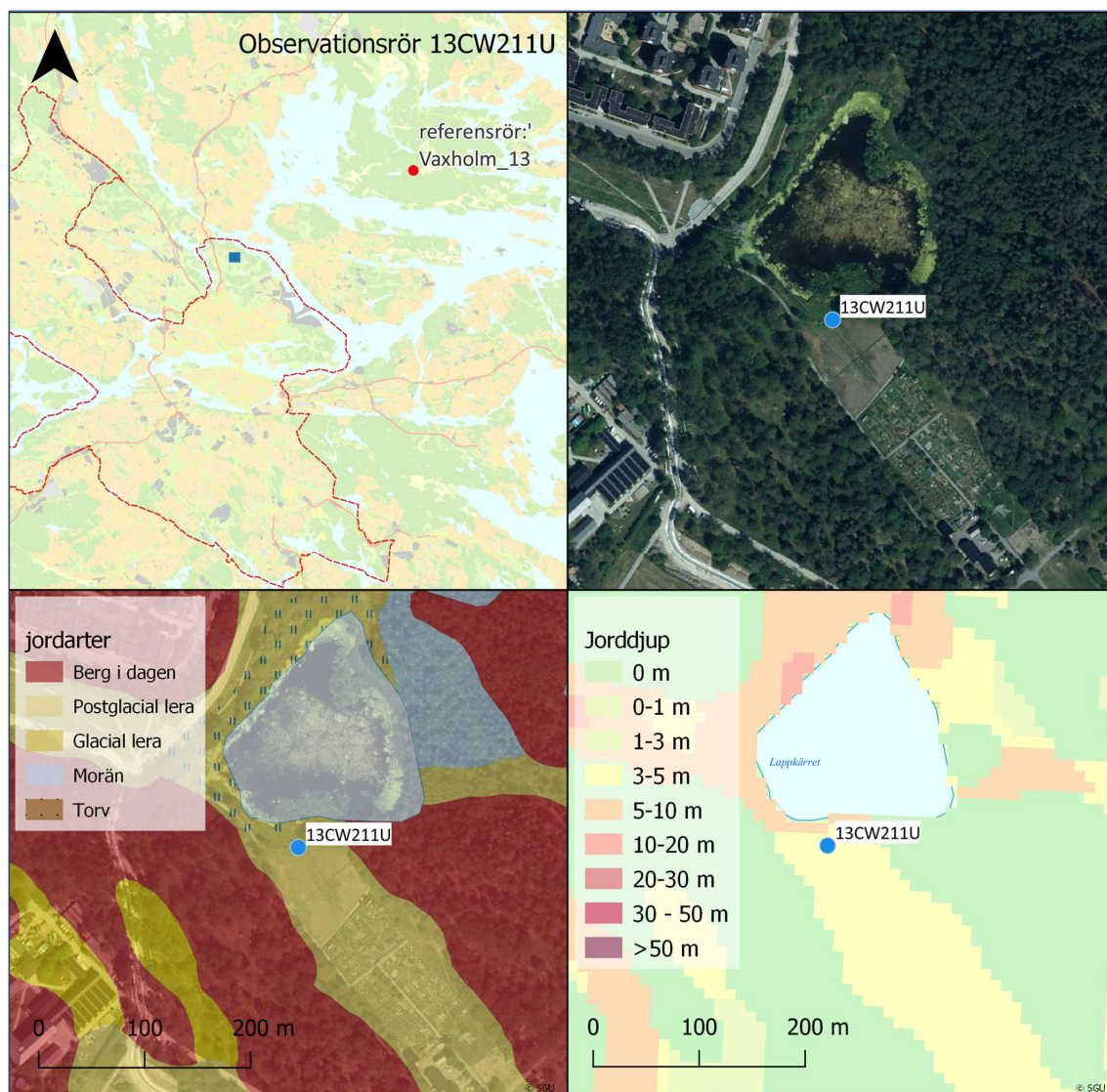
Observationsrör 15A115RU



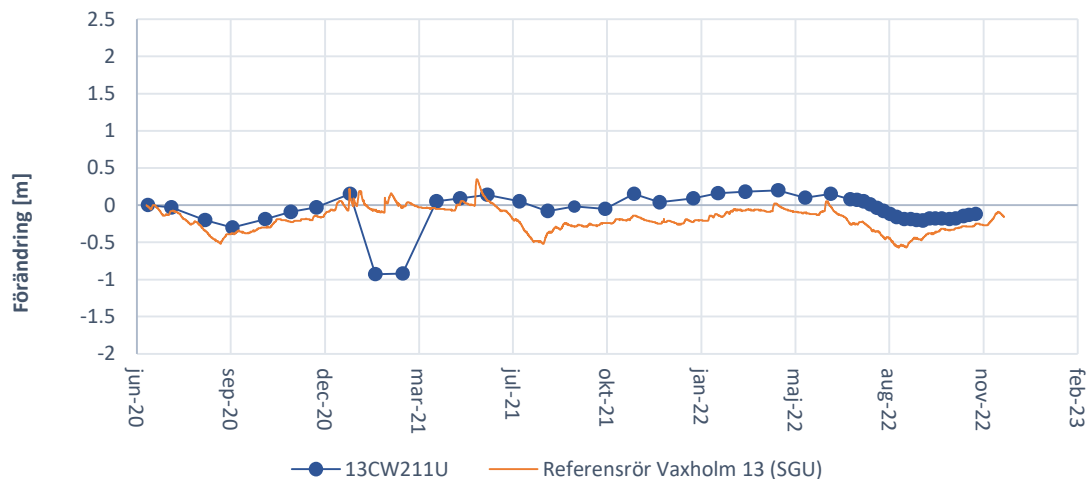
Grundvattenvariationer i 15A115RU och referensrör Lovön_2 i Sveriges grundvattennät (SGU)



Observationsrör 13CW211U



Grundvattenvariationer i 13CW211U och referensrör Vaxholm_13 i Sveriges grundvattennät (SGU)



Observationsrör	Installations- datum	Område	X	Y	MY* (RH2000)	RÖK** (RH2000)	MPD***	Dim.	Rörtyp	Filter-längd	Filtertyp	Magasin
10F856RU	2010-xx-xx	Hansta Naturreservat. Hägerstalund.	144432.84	6589859.79	19.28	20.08	7.10	2"	Okänd	Okänd	Okänd	undre
13CW211U	2013-xx-xx	Nationalstadsparken, Lappkärrret	153889.10	6583623.60	8.31	9.71	6.01	1"	Stålrör	Okänd	Okänd	undre
13T622RU	2013-06-28	Igelbäckens Kulturresevat	143904.32	6587690.81	14.08	15.11	10.04	2"	Stålrör	1	Perforerat stålrör	undre
15A115RU	2015-10-13	Sätraskogens Naturreservat	144156.38	6574475.25	12.89	14.63	9.90	1"	Rör med filter	0.5	Stålrör med invändig geotextil	undre
16S786RU	2016-05-11	Hansta Naturreservat	145125.41	6590550.21	40.36	41.00	3.00	1"	Rör med filter	0.5	Stålrör med invändig geotextil	undre
19S524RU	2019-11-14	NO om Grimsta Naturreservat. nära Grimstaskolan	142191.41	6582881.87	15.98	17.22	14.24	2"	Stålrör	3	Perforerat stålrör	undre

*MY - Markytans nivå vid röret i förhållande till RH2000.

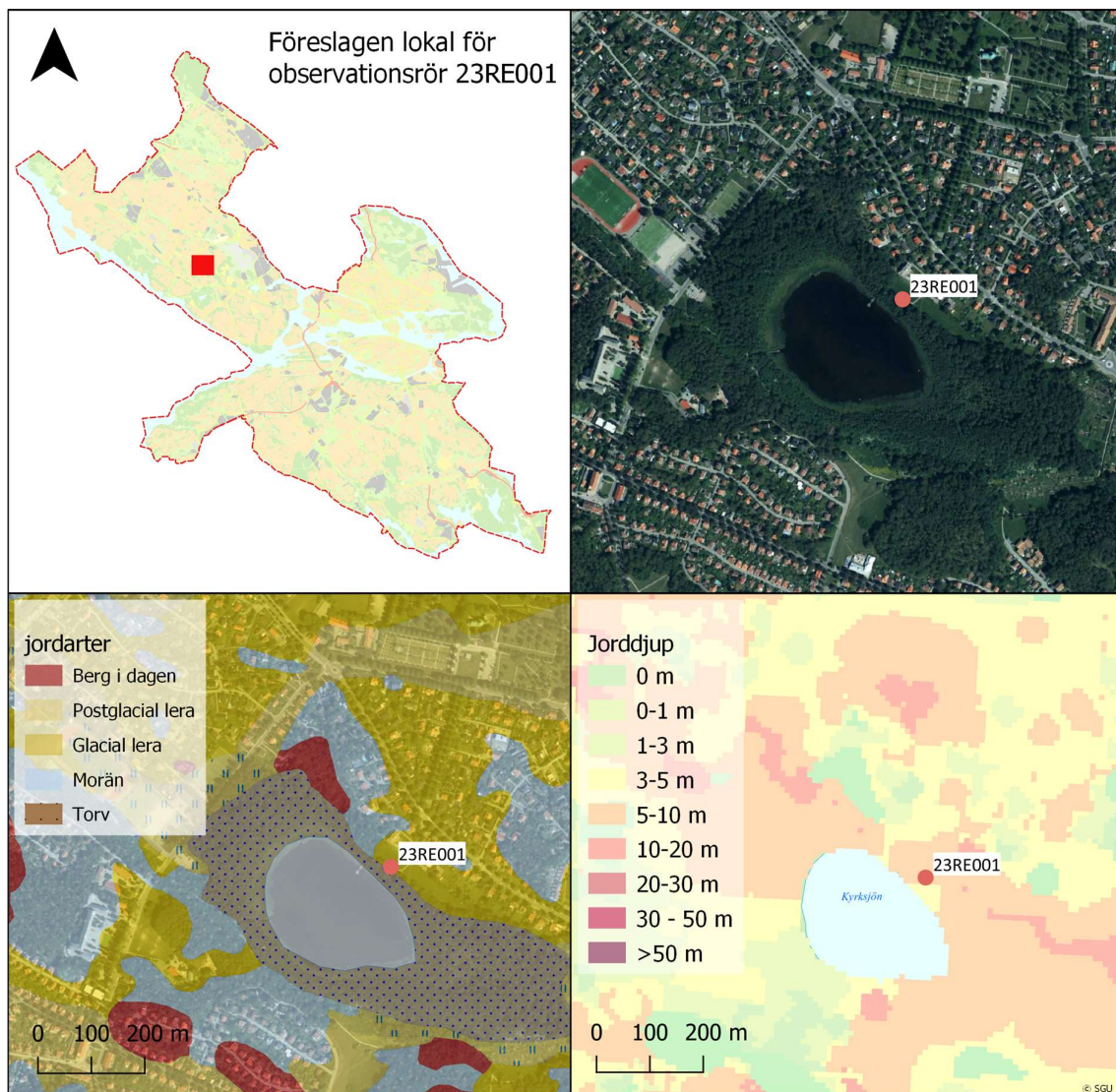
**RÖK - Röröverkantens nivå i förhållande till RH2000.

***MPD - Max pejlbart djup är det största mätbara djupet från RÖK.

Bilaga 2

Lokaler för kompletterande observationsrör

Lokal för observationsrör 23RE001



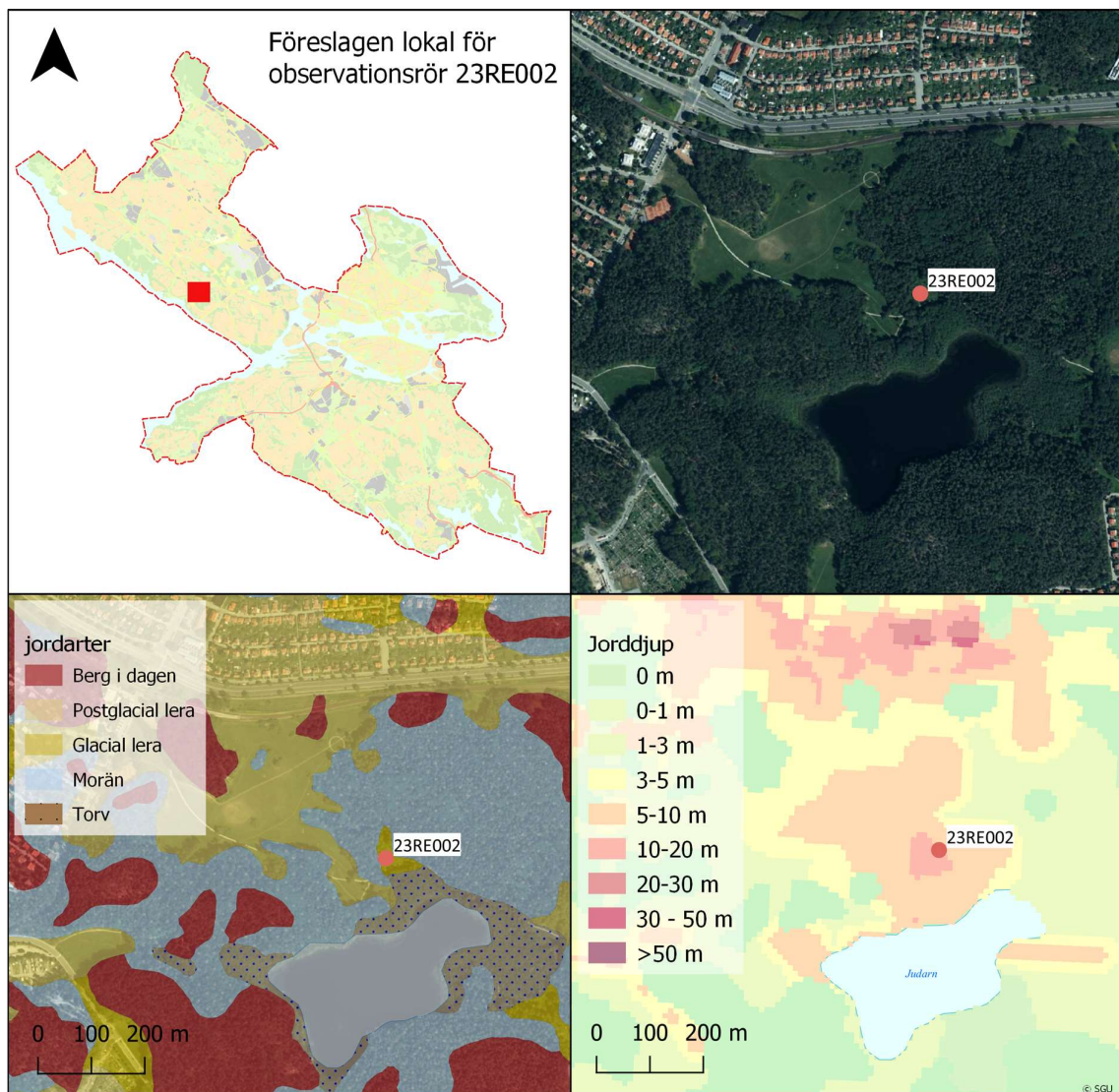
Observationsrör 23RE001

Ungefärliga koordinater: (SWEREF99 18 00): E 145330, N 6581693

Tolkad magasintyp: Slutet, undre i morän. Jorddjup ca 5 meter.

Område: Strax nordost om Kyrksjön inom Kyrksjölotens naturreservat. I eller nära organiskt ytmateriel

Lokal för observationsrör 23RE002



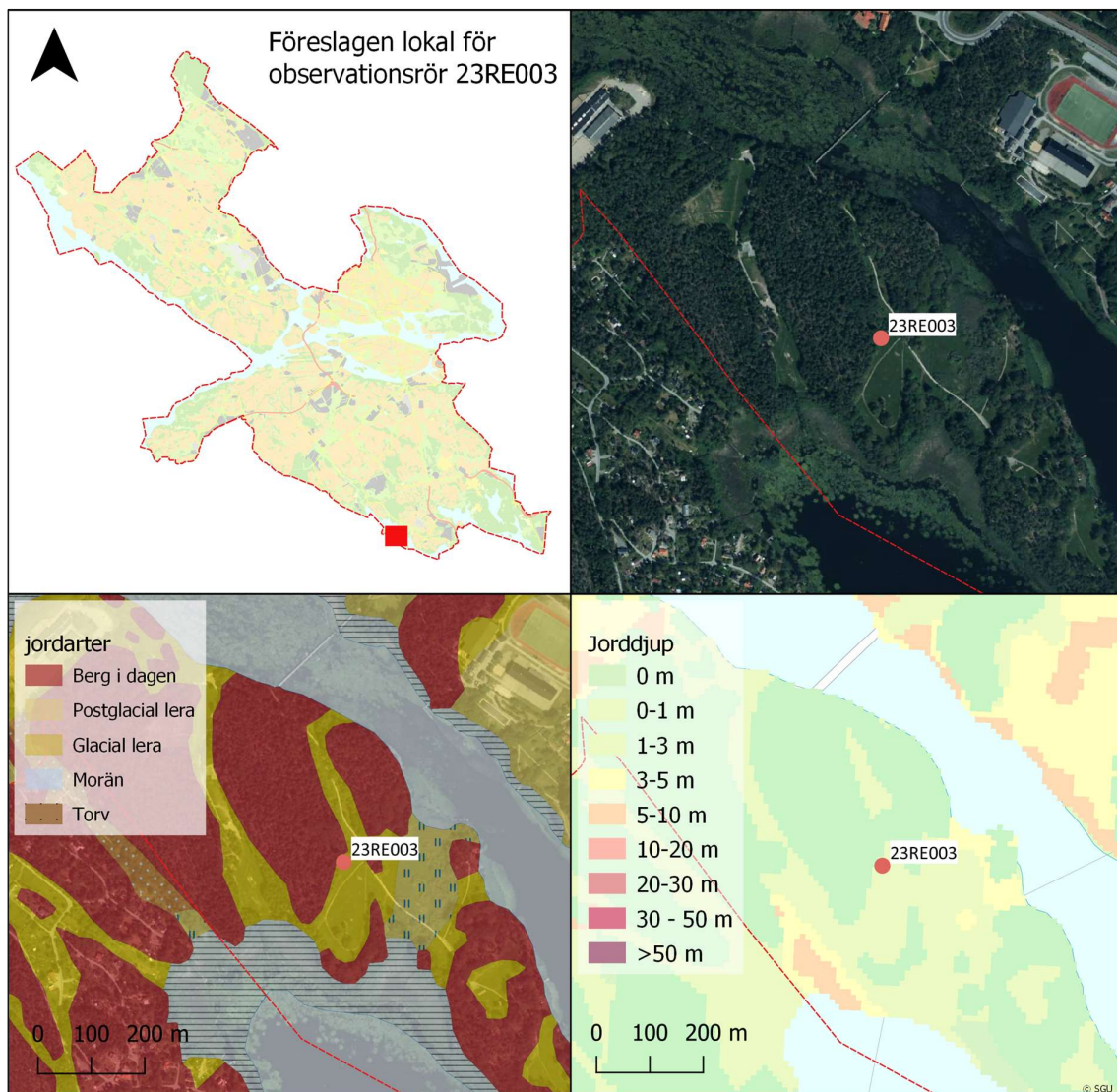
Observationsrör 23RE002

Ungefärliga koordinater: (SWEREF99 18 00): E 145138, N 6580466

Tolkad magasintyp: Slutet, undre i morän. Jorddjup > 5 meter.

Område: Ca 150 meter norr om Judarn inom Judarskogens naturreservat

Lokal för observationsrör 23RE003



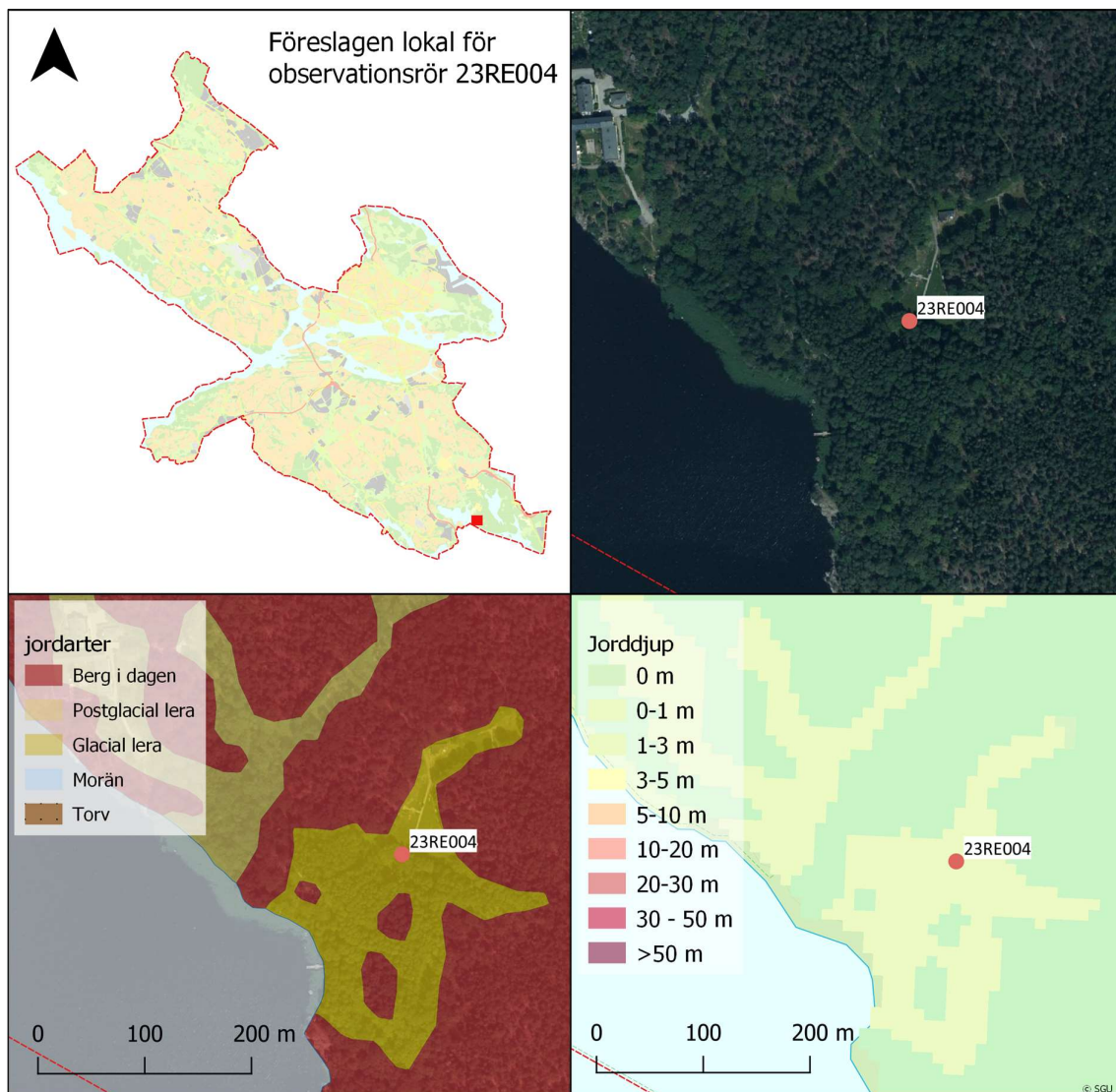
Observationsrör 23RE003

Ungefärliga koordinater: (SWEREF99 18 00): E 154289, N 6569057

Tolkad magasintyp: Osäkert jorrdjup

Område: I skogsbryn mot ängsmiljö i rekreationsområde på Farstanäset.

Lokal för observationsrör 23RE004



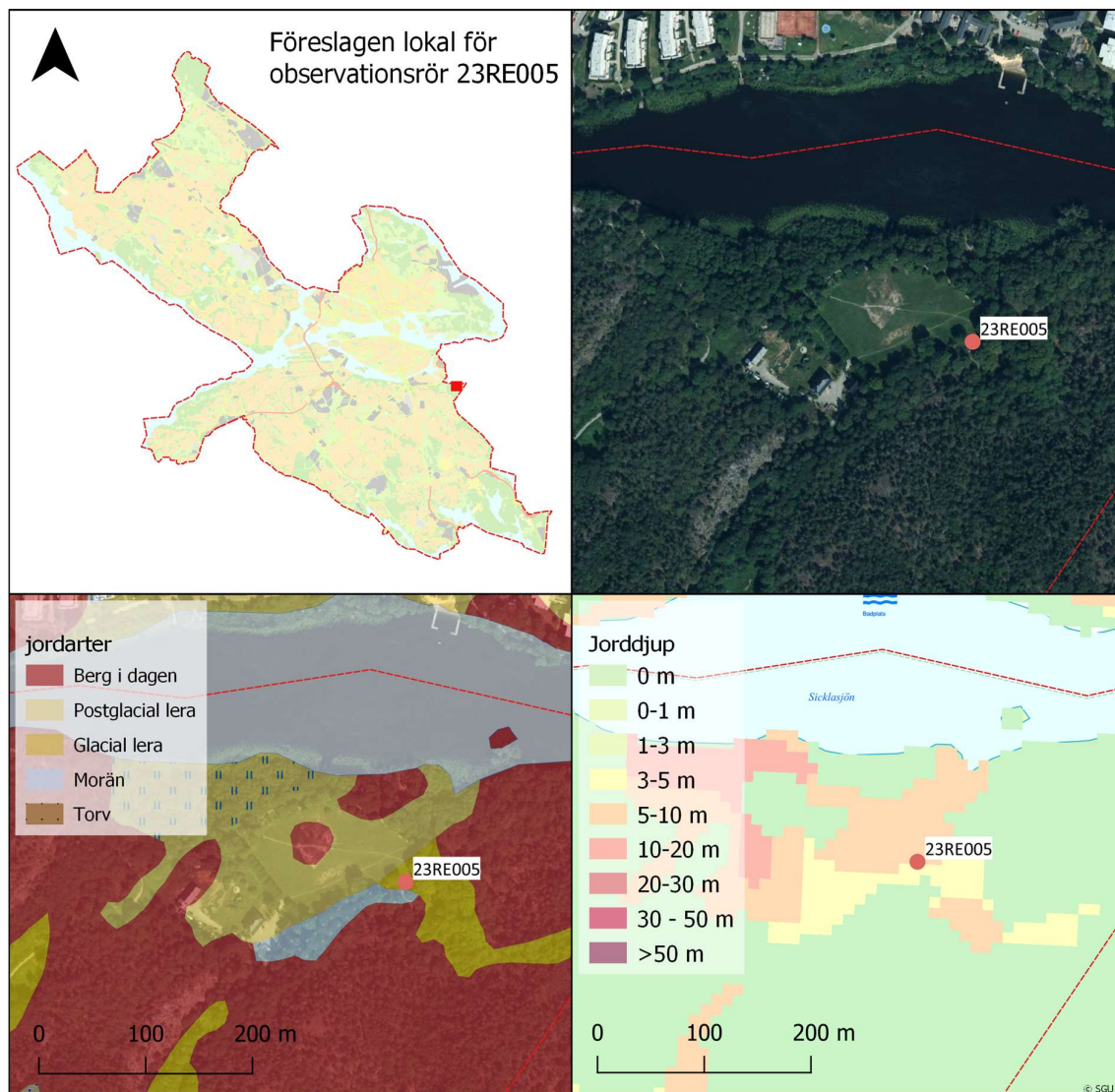
Observationsrör 23RE004

Ungefärliga koordinater: (SWEREF99 18 00): E 158062, N 6569815

Tolkad magasintyp: Slutet, undre i morän. Jorddjup 3-5 m.

Område: I skogsbryn mot öppen gräsyta i västra delen av Flatens naturreservat.

Lokal för observationsrör 23RE005



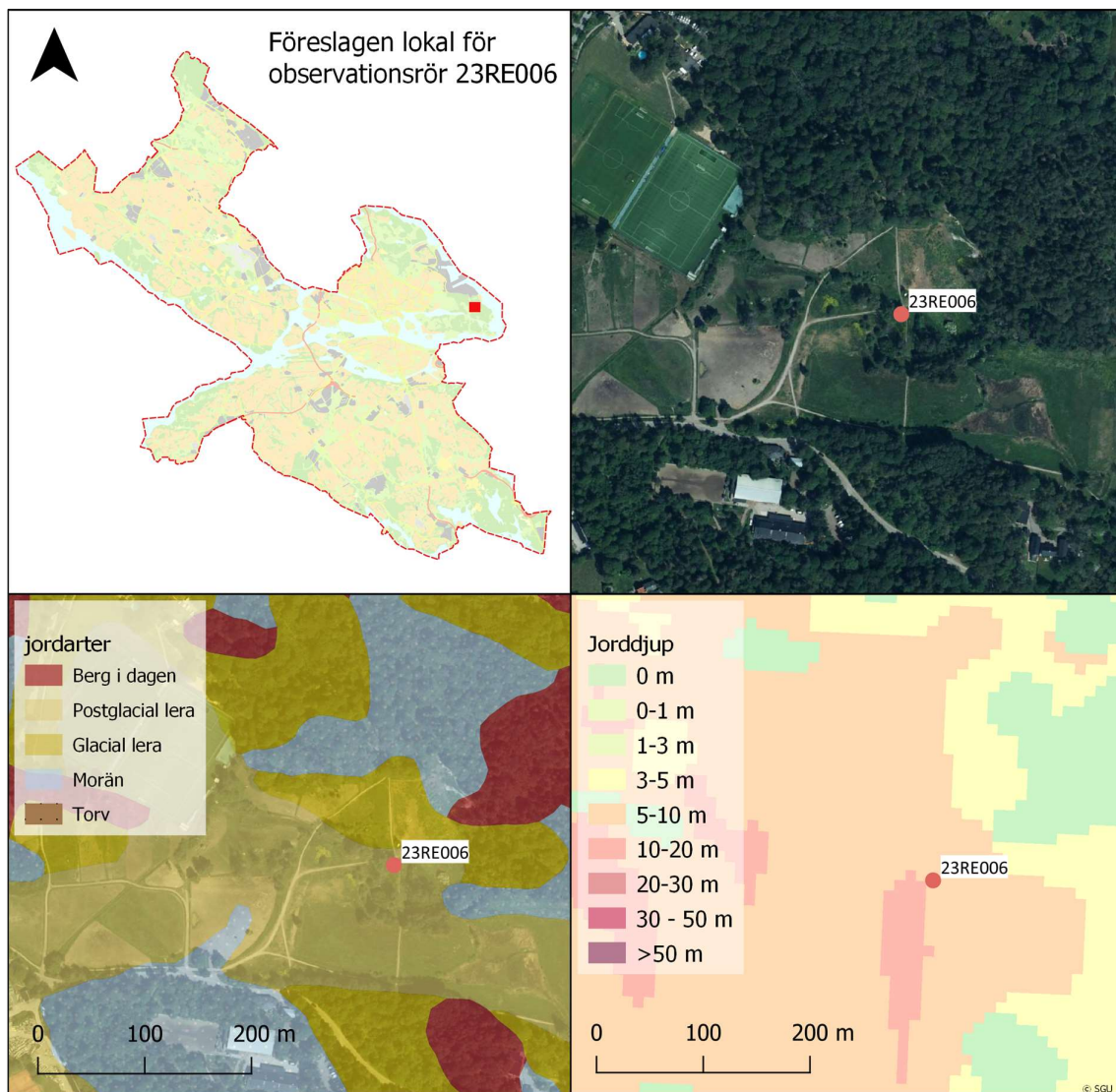
Observationsrör 23RE005

Ungefärliga koordinater: (SWEREF99 18 00): E 157065, N 6576058

Tolkad magasintyp: Slutet, undre i morän. Jorddjup ca 5 m.

Område: I skogsbryn mot öppen gräsyta i närheten av gården Lilla Sickla inom Nackareservatets naturreservat.

Lokal för observationsrör 23RE006



Observationsrör 23RE006

Ungefärliga koordinater: (SWEREF99 18 00): E 157952, N 6579771

Tolkad magasintyp: Slutet, undre i morän. Jorddjup ca 5 m.

Område: I ängsmiljö nära Kaknaskärret på södra Djurgården inom Nationalstadsparken.

Observationsrör	X	Y	Tolkad magasintyp	Områdesbeskrivning
23RE001	145331	6581693	Slutet/Undre/Morän	Strax nordost om Kyrksjön inom Kyrksjölötens naturreservat
23RE002	145138	6580466	Slutet/Undre/Morän	Ca 150 meter norr om Judarn inom Judarskogens naturreservat.
23RE003	154289	6569057	Osäker	I skogsbryn mot ängsmiljö i rekreationsområde på Farstanäset.
23RE004	158062	6569815	Slutet/Undre/Morän	I skogsbryn mot öppen gräsyta i västra delen av Flatens naturreservat.
23RE005	157065	6576058	Slutet/Undre/Morän	I skogsbryn mot öppen gräsyta i närheten av gården Lilla Sickla inom Nackareservatets naturreservat.
23RE006	157952	6579771	Slutet/Undre/Morän	I ängsmiljö nära Kaknäskärret på södra Djurgården inom Nationalstadsparken.

Bilaga 3

Protokoll för installation av nivålogger och funktionstest av observationsrör

Installation mall

Installtion av diver i grundvattenrör

Rörets ID

Utfört av

Datum

Kommentarer

Referensnivå:

Markhöjd:

Uppstick:

Spetsnivå:

MPD:

PROTOKOLL

- 1) Ta av locket helt. Det ska vara av sådan typ som ej påverkar snöret vid öppning/stängning när installtion är klar.
- 2) Gör en nedmätning. Anteckna klockslag.
- 3) Mät maximalt pejlbart djup (MPD).
- 4) **Installtion:** Fäst snöre ordentligt på diver (ex. polyestersilkeslina 1,4 mm). Sänk ner diver försiktigt till botten, dra därefter upp divern några cm så den hänger fritt men nära MPD. Fäst snöre kring rör så det sitter ordentligt. Linda ordentligt med eltejp. Fäst ev. även en slangklämma runt eltejpen för ytterligare förankring. Om rörets kanter är vassa kan det vara bra att tejpa snöret intill kanten för att skydda det.
- 5) Installera försiktigt tillbaka lock.
- 6) Mät nivån igen när installationen är klar, anteckna klockslag.

Tid		Nedm
	1) Nivå innan installtion	
	2) MPD	
	6) Nivå efter installtion	

Röret är ID märkt

☐ JA ☐ NEJ

Röret har lock

☐ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dexel?

☐ JA ☐ NEJ
☐ EJ AKTUELLT



Installation 10F856RU

Installation av diver i grundvattenrör

Rörets ID

Utfört av

Datum

Kommentarer

Referensnivå:

Markhöjd:

Uppstick:

Spetsnivå:

MPD:

PROTOKOLL

- 1) Ta av locket helt. Det ska vara av sådan typ som ej påverkar snöret vid öppning/stängning när installation är klar.
- 2) Gör en nedmätning. Anteckna klockslag.
- 3) Mät maximalt pejlbart djup (MPD).
- 4) **Installation:** Fäst snöre ordentligt på diver (ex. polyestersilkeslina 1,4 mm). Sänk ner diver försiktigt till botten, dra därefter upp divern några cm så den hänger fritt men nära MPD. Fäst snöre kring rör så det sitter ordentligt. Linda ordentligt med eltejp. Fäst ev. även en slangklämma runt eltejpen för ytterligare förankring. Om rörets kanter är vassa kan det vara bra att tejpa snöret intill kanten för att skydda det.
- 5) Installera försiktigt tillbaka lock.
- 6) Mät nivån igen när installationen är klar, anteckna klockslag.

Tid		Nedm
10:03	1) Nivå innan installation	3.91
10:06	2) MPD	7.11
10:26	6) Nivå efter installation	3.895

Röret är ID märkt

☒ JA ☐ NEJ

Röret har lock

☒ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dexel?

☐ JA ☐ NEJ
☒ EJ AKTUELLT

Installation 13T622RU

Installation av diver i grundvattenrör

Rörets ID

Utfört av

Datum

Kommentarer

~~Missade att byta~~
till lock med lucka.
Fästat

Referensnivå:

Markhöjd:

Uppstick:

Spetsnivå:

MPD:

PROTOKOLL

- 1) Ta av locket helt. Det ska vara av sådan typ som ej påverkar snöret vid öppning/stängning när installation är klar.
- 2) Gör en nedmätning. Anteckna klockslag.
- 3) Mät maximalt pejlbart djup (MPD).
- 4) **Installation:** Fäst snöre ordentligt på diver (ex. polyestersilkeslina 1,4 mm). Sänk ner diver försiktigt till botten, dra därefter upp divern några cm så den hänger fritt men nära MPD. Fäst snöre kring rör så det sitter ordentligt. Linda ordentligt med eltejp. Fäst ev. även en slangklämma runt eltejpen för ytterligare förankring. Om rörets kanter är vassa kan det vara bra att tejpa snöret intill kanten för att skydda det.
- 5) Installera försiktigt tillbaka lock.
- 6) Mät nivån igen när installationen är klar, anteckna klockslag.

Tid		Nedm
10.28	1) Nivå innan installation	2.91
10.28	2) MPD	10.02
10.39	6) Nivå efter installation	2.90

Röret är ID märkt ☒ JA ☐ NEJ

Röret har lock ☒ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dextel? ☐ JA ☐ NEJ

☒ EJ AKTUELLT

Installation 15A115RU

Installation av diver i grundvattenrör

Rörets ID

Utfört av

Datum

Kommentarer

Referensnivå:

Markhöjd:

Uppstick:

Spetsnivå:

MPD:

PROTOKOLL

- 1) Ta av locket helt. Det ska vara av sådan typ som ej påverkar snöret vid öppning/stängning när installation är klar.
- 2) Gör en nedmätning. Anteckna klockslag.
- 3) Mät maximalt pejlbart djup (MPD).
- 4) **Installation:** Fäst snöre ordentligt på diver (ex. polyestersilkeslina 1,4 mm). Sänk ner diver försiktigt till botten, dra därefter upp divern några cm så den hänger fritt men nära MPD. Fäst snöre kring rör så det sitter ordentligt. Linda ordentligt med eltejp. Fäst ev. även en slangklämma runt eltejpen för ytterligare förankring. Om rörets kanter är vassa kan det vara bra att tejpa snöret intill kanten för att skydda det.
- 5) Installera försiktigt tillbaka lock.
- 6) Mät nivån igen när installationen är klar, anteckna klockslag.

Tid		Nedm
16:40	1) Nivå innan installation	6.85
16:41	2) MPD	10.15
16:50	6) Nivå efter installation	6.82

Röret är ID märkt

☒ JA ☐ NEJ

Röret har lock

☒ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dexel?

☐ JA ☐ NEJ

☒ EJ AKTUELLT

Installation 16S786RU

Installation av diver i grundvattenrör

Rörets ID

Utfört av

Datum

Kommentarer

Referensnivå:

Markhöjd:

Uppstick:

Spetsnivå:

MPD:

PROTOKOLL

- 1) Ta av locket helt. Det ska vara av sådan typ som ej påverkar snöret vid öppning/stängning när installation är klar.
- 2) Gör en nedmätning. Anteckna klockslag.
- 3) Mät maximalt pejlbart djup (MPD).
- 4) **Installation:** Fäst snöre ordentligt på diver (ex. polyestersilkeslina 1,4 mm). Sänk ner diver försiktigt till botten, dra därefter upp divern några cm så den hänger fritt men nära MPD. Fäst snöre kring rör så det sitter ordentligt. Linda ordentligt med eltejp. Fäst ev. även en slangklämma runt eltejpen för ytterligare förankring. Om rörets kanter är vassa kan det vara bra att tejpa snöret intill kanten för att skydda det.
- 5) Installera försiktigt tillbaka lock.
- 6) Mät nivån igen när installationen är klar, anteckna klockslag.

Tid		Nedm
10:55	1) Nivå innan installation	2.41
10:55	2) MPD	3.02
11:07	6) Nivå efter installation	2.36

Röret är ID märkt

☒ JA
 ☐ NEJ

Röret har lock

☒ JA
 ☐ NEJ

Finns fungerande dixel?

☐ JA
 ☐ NEJ
☒ EJ AKTUELLT

Installation 19S524RU

Installtion av diver i grundvattenrör

Rörets ID

Utfört av

Datum

Kommentarer

Referensnivå:

Markhöjd:

Uppstick:

Spetsnivå:

MPD:

PROTOKOLL

- 1) Ta av locket helt. Det ska vara av sådan typ som ej påverkar snöret vid öppning/stängning när installtion är klar.
- 2) Gör en nedmätning. Anteckna klockslag.
- 3) Mät maximalt pejlbart djup (MPD).
- 4) **Installtion:** Fäst snöre ordentligt på diver (ex. polyestersilkeslina 1,4 mm). Sänk ner diver försiktigt till botten, dra därefter upp divern några cm så den hänger fritt men nära MPD. Fäst snöre kring rör så det sitter ordentligt. Linda ordentligt med eltejp. Fäst ev. även en slangklämma runt eltejpen för ytterligare förankring. Om rörets kanter är vassa kan det vara bra att tejpa snöret intill kanten för att skydda det.
- 5) Installera försiktigt tillbaka lock.
- 6) Mät nivån igen när installationen är klar, anteckna klockslag.

Tid		Nedm
13:02	1) Nivå innan installtion	3.01
13:02	2) MPD	13.59
13.12	6) Nivå efter installtion	3.04

Röret är ID märkt

☒ JA ☐ NEJ

Röret har lock

☒ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dextel?

☐ JA ☐ NEJ
☒ EJ AKTUELLT

Funktionstest mall

Funktionskontroll av grundvattenrör

Rörets ID

Utfört av

Datum

Kommentarer

RESULTAT

Rörets funktion

Vecka

Månad

Kvartal

Ingen

Referensnivå:

Rör är OK för veckokontroll om nivån sjunker med mer än 50% på 9 timmar

Markhöjd:

Rör är OK för månadskontroll om det sjunker mer än 50 % på 4 dygn

Spetsnivå:

Rör är OK för kvartalskontroll om det sjunker mer än 50 % på 10 dygn

MPD:

Övriga blir ingen funktion

PROTOKOLL

Tid		Nedm	nivå
	Mät ursprungsnivå och MPD		
	Påfyllning därefter mätning		
	Minuter efter uppfyllning	Nedm	Nivåhöjning

Röret är ID märkt

☐ JA ☐ NEJ

Röret har lock/mugg

☐ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dexel?

☐ JA ☐ NEJ

☐ EJ AKTUELLT

Djup till botten [MPD]

- Gör en nedmätning. Skriv in nivå före kontroll.
- Mät maximalt pejlbart djup.
- Fyll därefter i en tillräcklig mängd vatten för att få en tydlig nivåhöjning med efterföljande avsänkning. Gärna mer än 1 m vattenpelare. Exempel finns i tabellen nedan.
- Skriv in första nedmätning efter påfyllning så fort som möjligt.
- Vänta 3 minuter. Skriv in andra nedmätning.
- Får du en nivåsänkning så har du ett resultat och är klar. Upprepa annars steg 5 med längre väntetid.

Rörtyp [innerdiameter]	Volym
Plastslang	0.1 liter
1" stål och PEH 32 (ca 25 mm)	0.8 liter
PEH 40 (32 mm)	1.2 liter
PEH 50 (41 mm)	2 liter
2" stål och PEH 63 (ca 51 mm)	3 liter
4" stål (brunn)	8 liter

Funktionstest 13T622RU

Månat (6)

Funktionskontroll av grundvattenrör

Rörets ID 13T622RU

Utfört av Hanna Thelberg

Datum 2022-03-08

Kommentarer

RESULTAT Rörets funktion

☐ Vecka
 ☐ Månad
 ☐ Kvartal
 ☐ Ingen

Referensnivå: 14.59
 Markhöjd: 13.56
 Spetsnivå: 4.6
 MPD: 10.04

PROTOKOLL

Tid		Nedm	nivå
	Mät ursprungsnivå och MPD	2.18	
	Påfyllning därefter mätning		
	Minuter efter uppfyllning	Nedm	Nivåhöjning
9.30	0	1.06	
9.33	3	1.93	

Djup till botten [MPD] 9.95

Röret är ID märkt ☐ JA ☐ NEJ

Röret har lock/mugg ☐ JA ☐ NEJ

Röret sticker upp mer än 8 cm ovan fyllning ☐ JA ☐ NEJ
☐ Ej aktuellt

Finns fungerande dexel? ☐ JA ☐ NEJ
☐ Ej aktuellt

Finns aktuellt foto i TMO? ☐ JA ☐ NEJ

Finns sonderingsbild i TMO? ☐ JA ☐ NEJ

- 1) Mät maximalt pejlbart djup.
- 2) Gör en nedmätning. Skriv in nivå före kontroll.
- 3) Fyll därefter i en tillräcklig mängd vatten för att få en tydlig nivåhöjning med efterföljande avsänkning. Gärna mer än 1 m vattenpelare. Exempel finns i tabellen nedan.
- 4) Skriv in första nedmätning efter påfyllning så fort som möjligt.
- 5) Vänta 3 minuter. Skriv in andra nedmätning.
- 6) Får du en nivåsänkning så har du ett resultat och är klar. Annars upprepa steg 5 med längre väntetid och annars mät nivå under mätundan veckan därpå.

Rörtyp [innerdiameter]	Volym
Plastslang	0.1 liter
1" stål och PEH 32 (ca 25 mm)	0.8 liter
PEH 40 (32 mm)	1.2 liter
PEH 50 (41 mm)	2 liter
2" stål och PEH 63 (ca 51 mm)	3 liter
4" stål (brunin)	8 liter

Funktionstest 15A115RU

Funktionskontroll av grundvattenrör

Rörets ID 15A115RU

Utfört av SL

Datum 2022-02-28

Kommentarer

1"
OK!

RESULTAT Rörets funktion

Vecka Månad Kvartal Ingen

PROTOKOLL

Tid		Nedm	nivå
09:56	Mät ursprungsnivå och MPD	6,167	
09:57	Påfyllning därefter mätning	5,92	
	Minuter efter uppfyllning	Nedm	Nivåhöjning
09:58		6,30	

Röret är ID märkt ☒ JA ☐ NEJ

Röret har lock/mugg ☒ JA ☐ NEJ

Röret sticker upp mer än 8 cm ovan fyllning ☒ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dextel? ☐ JA ☒ NEJ

Ej aktuellt

Finns aktuellt foto och lägesbeskrivn. i TMO? ☐ JA ☐ NEJ

Djup till botten [MPD] 9,90

(MPD mäts efter avslutad funktionskontroll, eller tidigast efter 30 min)

- 1) Mät maximalt pejlbart djup.
- 2) Gör en nedmätning. Skriv in nivå före kontroll.
- 3) Fyll därefter i en tillräcklig mängd vatten för att få en tydlig nivåhöjning med efterföljande avsänkning. Gärna mer än 1 m vattenpelare. Exempel finns i tabellen nedan.
- 4) Skriv in första nedmätning efter påfyllning så fort som möjligt.
- 5) Vänta 3 minuter. Skriv in andra nedmätning.
- 6) Får du ett resultat så är du klar. Annars upprepa steg 5 med längre väntetid.

Rörtyp [innerdiameter]	Volym
Plastslang	0.1 liter
1" stål och PEH 32 (ca 25 mm)	0.8 liter
PEH 40 (32 mm)	1.2 liter
PEH 50 (41 mm)	2 liter
2" stål och PEH 63 (ca 51 mm)	3 liter

Funktionstest 19S524RU

Funktionskontroll av grundvattenrör

Rörets ID: 19S524RU
 Utfört av: Christelle Kalla
 Datum: 2022-05-31 15/6

Kommentarer

2"-rör
Snabb!

RESULTAT Rörets funktion

☒ Vecka
☐ Månad
☐ Kvartal
☐ Ingen

Referensnivå: 16.703
 Markhöjd: 15.463
 Spetsnivå: 2.463
 MPD: 14.24

PROTOKOLL

Tid		Nedm	nivå
	Mät ursprungsnivå och MPD	2.66	
14:13	Påfyllning därefter mätning	2.48	
	Minuter efter uppfyllning	Nedm	Nivåhöjning
14:14		2.64	

Djup till botten [MPD] 13.63

Röret är ID märkt ☒ JA ☐ NEJ

Röret har lock/mugg ☒ JA ☐ NEJ

Röret sticker upp mer än 8 cm ovan fyllning ☒ JA ☐ NEJ

Finns fungerande dexel? ☐ JA ☐ NEJ

☒ EJ AKTUELLT

Finns aktuellt foto i TMO? ☒ JA ☐ NEJ

Finns sonderingsbild i TMO? ☒ JA ☐ NEJ

- 1) Mät maximalt pejlbart djup.
- 2) Gör en nedmätning. Skriv in nivå före kontroll.
- 3) Fyll därefter i en tillräcklig mängd vatten för att få en tydlig nivåhöjning med efterföljande avsänkning. Gärna mer än 1 m vattenpelare. Exempel finns i tabellen nedan.
- 4) Skriv in första nedmätning efter påfyllning så fort som möjligt.
- 5) Vänta 3 minuter. Skriv in andra nedmätning.
- 6) Får du en nivåsenkning så har du ett resultat och är klar. Annars upprepa steg 5 med längre väntetid och annars mät nivå under mätundan veckan därpå.

Rörtyp [innerdiameter]	Volym
Plastslang	0.1 liter
1" stål och PEH 32 (ca 25 mm)	0.8 liter
PEH 40 (32 mm)	1.2 liter
PEH 50 (41 mm)	2 liter
2" stål och PEH 63 (ca 51 mm)	3 liter
4" stål (brunn)	8 liter