

Markundersökningar i Ålands grundvattenområden



7.3.2023

GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN

PRESENTATIONSBLAD

7.3.2023 / GTK/421/03.01/2019

Författare Jukka Ojalainen, Juha Majaniemi		Rapportens typ Forskningsrapport	
		Samarbetspartner Ålands Landskapsregering	
Rapportens namn Markundersökningar i Ålands grundvattenområden			
Sammandrag Geologiska Forskningscentralens (GTK) Vattenlösningar -enhet har genomfört markundersökningar i Ålands grundvattenområden och i särskilt utpekade områden som potentiellt är lämpliga för grundvattenuttag. Det fanns inga tidigare grundinformation från områdena. Forskningsområdena är främst belägna i strandavlagringar och moränområden. Ålands grundvattenområden är små och har knappt utnyttjats. Ålands grundvattenområden är dåligt lämpade för vattenanskaffning. Jordmån är dåligt vattengenomsläpplig och väl ledande avlagringar som lagrar vatten är tunna. Områdena är ojämna och inga grundvattenmagasin kan identifieras för vattenförsörjning. Det kan finnas möjligheter till vattenanskaffning i grundvattenområdena Sandö och Degersand. Det finns liten anledning till mer detaljerade studier i de studerade potentiella grundvattenområdena. Ålands isälvformationer kombinerat med möjligheterna att använda berggrundvatten kan möjliggöra vattenanskaffning.			
Sakord (objekt, metoder etc.) grundvattenområde, grundvatten, jordmån			
Geografiskt område (land, län, kommun, by, fyndighet) Finland, Åland, Eckerö, Finström, Saltvik, Hammarland, Vårdö, Jomala, Böle grundvattenområde (kodnummer 0304304), Degersand grundvattenområde (0304303), Storby grundvattenområde (0304302), Storsveden grundvattenområde (0306002), Hullby grundvattenområde (0373601), Långmo grundvattenområde (0304301), Sandö grundvattenområde (0394101)			
Kartblad UTM L2341, L2342, L2334, L2343, L3111, L3112, L3121 / KJ 1012 15, 1012 03, 1012 05, 1012 06, 1012 08, 1012 09, 1012 11, 1021 01, 1021 07, 1023 01			
Övriga uppgifter			
Arkivseriens namn Forskningsrapport		Arkivbeteckning 16/2023	
Sidantal 48 s., 8 bilages.	Språk svenska	Pris -	Offentlighet offentlig
Enhet och ansvarsområde GTK VER		Projektnummer 50404-40175	
Underskrift/namnförtydligande  Eeva Käpyaho Enhetschef		Underskrift/namnförtydligande  Jukka Ojalainen projektchef	

7.3.2023

Innehållsförteckning

Presentationsblad

1	INLEDNING	1
1.1	Allmänt	1
1.2	Tidigare undersökningar	2
2	BESKRIVNING AV UNDERSÖKNINGSOMRÅDE	3
2.1	Berggrundens sammansättning	3
2.2	Undersökningsområdets jordmån	4
2.3	Beskrivning av forskningsområdenas hydrologi	5
3	UNDERSÖKNINGSMETODER	7
3.1	Terrängkartläggning	7
3.2	Jordborrning och installering av observationsrör	7
3.3	Markradarmätning	7
4	UTFÖRDA UNDERSÖNINGAR	8
4.1	Terrängkartläggning	8
4.2	Jordborrning och installation av observationsrör	9
4.3	Markradarmätning	10
5	FORSKNINGSRESULTAT	21
5.1	Böle & Storby grundvattenområde	21
5.2	Långmo grundvattenområde	22
5.3	Degersand grundvattenområde	25
5.4	Hullby grundvattenområde	28
5.5	Storsveden grundvattenområde	29
5.6	Sandö grundvattenområde	30
5.7	Eckerö potentiellt grundvattenområde (nr 2)	35
5.8	Hammarland/Jomala potentiellt grundvattenområde (nr 3)	37
5.9	Lemland potentiellt grundvattenområde (nr 4)	39
5.10	Jomala Norrsunda	42
6	SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER	43
7	REKOMMENDATIONER	44
8	LITTERATURFÖRTECKNING	48

7.3.2023

BILAGOR

Bilaga 1 Sammanfattning av borrningar

Bilaga 2 Observationsrörskort

7.3.2023

1 INLEDNING

1.1 Allmänt

Enheten Vattenlösningar vid Geologiska Forskningscentralen (GTK) har genomfört markundersökningar i de åländska grundvattenområdena Böle (0304304), Degersand (0304303), Storby (0304302), Storsveden (0306002), Hullby (0373601), Långmo (0304) och Sandö (0394101). Grundvattenområden klassificeras enligt den gamla klassificeringen (lagändringen gällande klassificering trädde i kraft 1 februari 2015). Storby tillhör klass I, Långmo klass II och resten av de undersökta områdena klass III. Av grundvattenområdena ligger Böle, Degersand, Storby och Långmo i Eckerö kommun, Storsveden i Finström, Hullby i Saltvik och Sandö i Vårdö (Figur 1). Grundvattenområdena Västerhamn och Östra Ytternäs belägna i Mariehamns stad exkluderades från studierna. Utöver grundvattenområdena har studier genomförts också i tre andra angivna områden. Projektet har finansierats av Ålands Landskapsregering och GTK.

På GTK ansvarar geolog Jukka Ojalainen för organisation och genomförande av forskningen samt modellering, tolkningar och rapportering. Markradarsonderingar och tolkningar gjordes av lantmätteriingenjör Juha Majaniemi. Forskningsassistenter Kim Wennman och Janne Tranberg svarade för utförandet av borringarna.

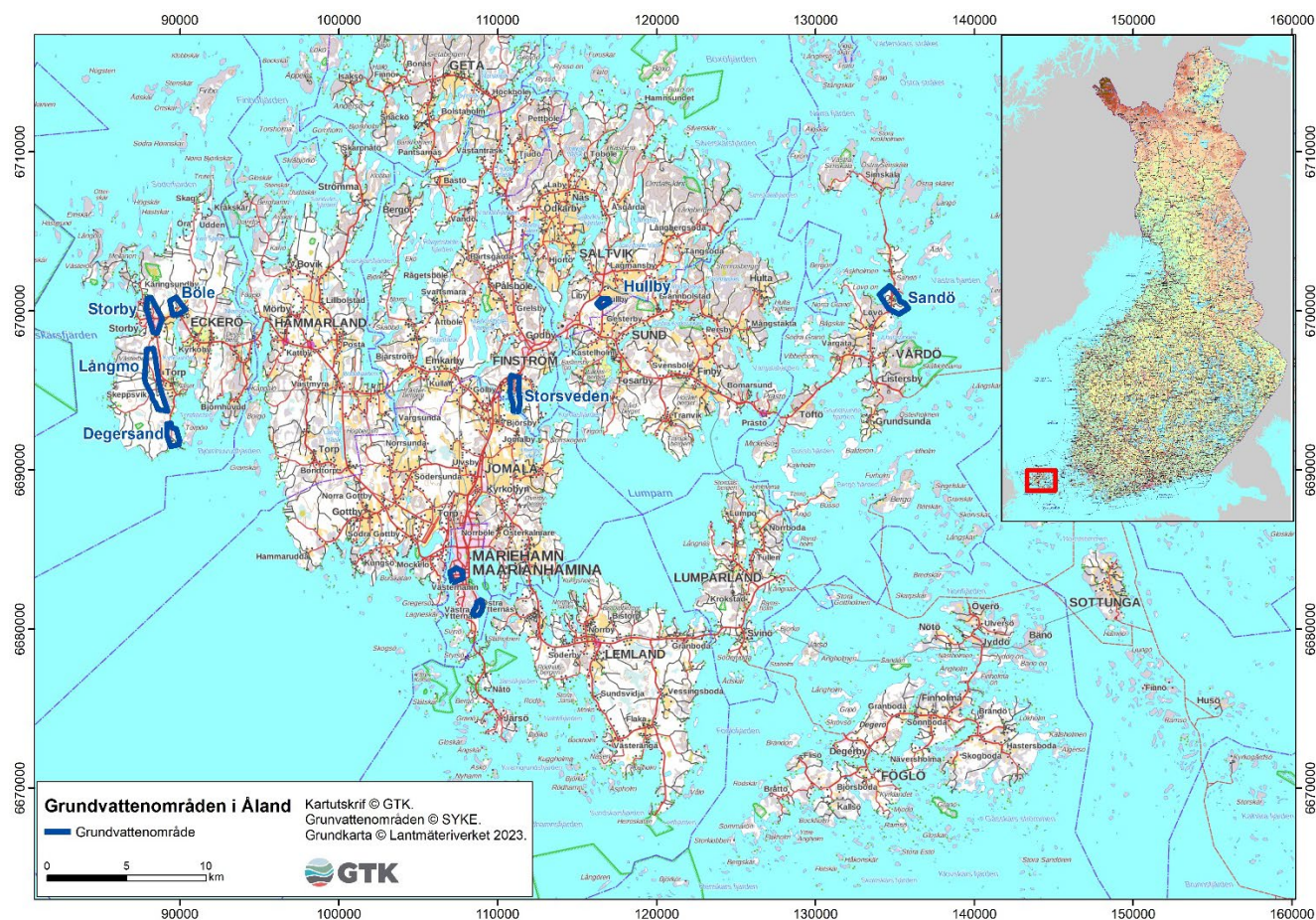


Fig. 1. Placeringen av Ålands grundvattenområden, enligt tidigare klassificering.

7.3.2023

1.2 Tidigare undersökningar

Följande geologiska undersökningar samt andra separata hydrologiska och tekniska undersökningar har använts som underlag för studierna:

- **Bergman, L. 1978.** Geta. Berggrundskarta 1:100 000, kartblad 1021.
- **Bergman, L. 1979.** Mariehamn. Berggrundskarta 1:100 000, kartblad 1012.
- **Bergman, L. 1981.** Berggrunden inom Signilskär, Mariehamn och Geta kartblad. Berggrundskarta förklaring, Geologiska karta i Finland 1:100 000 blad 0034+0043; 1012; 1021.
- **Eriksson, M. 2007.** Genomgång av befintliga och potentiella yt- och grundvattentäcker samt kartläggning av skyddsbehov och tänkbara åtgärder för att säkerställa dricksvattenförsörjningen.
- **Haavisto-Hyvärinen, M. & Stén, C.-G. 1992.** Geta. Jordartskarta 1:100 000, blad 1021.
- **Stén, C.-G. 1993.** Mariehamn. Jordartskarta 1:100 000, blad 1012.
- **SWECO Environment AB. 2018.** Utredning av möjligheter till utvinning av dricksvatten, område B, Eckerö. Grundvattenundersökning Åland. Uppdragsnummer 13005666.
- **Miljöförvaltningens grundvatteninformationssystem (POVET)**

Utöver berggrundskartor (1:100 000), jordartskartor (1:100 000 ja 1:20 000) ja terrängkarta (1:20 000) fanns tillgång till miljöförvaltningens grundvatteninformationssystem POVET (Finlands Miljöcentral SYKE 2023).

7.3.2023

2 BESKRIVNING AV UNDERSÖKNINGSOMRÅDE

De sju (7) undersökta grundvattenområdena är belägna i olika delar av landskapet Åland (bild 1), i kommunerna Eckerö, Finström, Saltvik och Vårdö. Dessutom har markstudier genomförts i tre tidigare definierade områden som potentiellt är lämpliga för vattenintag (Eriksson 2007) i Eckerö ("område 2"), på gränsen Jomala-Hammarland ("område 3") och i Lemland ("område 4") (Figur 2). I samband med borrningarna i forskningsområdena installerades ett nytt observationsrör för grundvatten vid Finlands miljöcentrals observationstation i Norrsunda, Jomala.

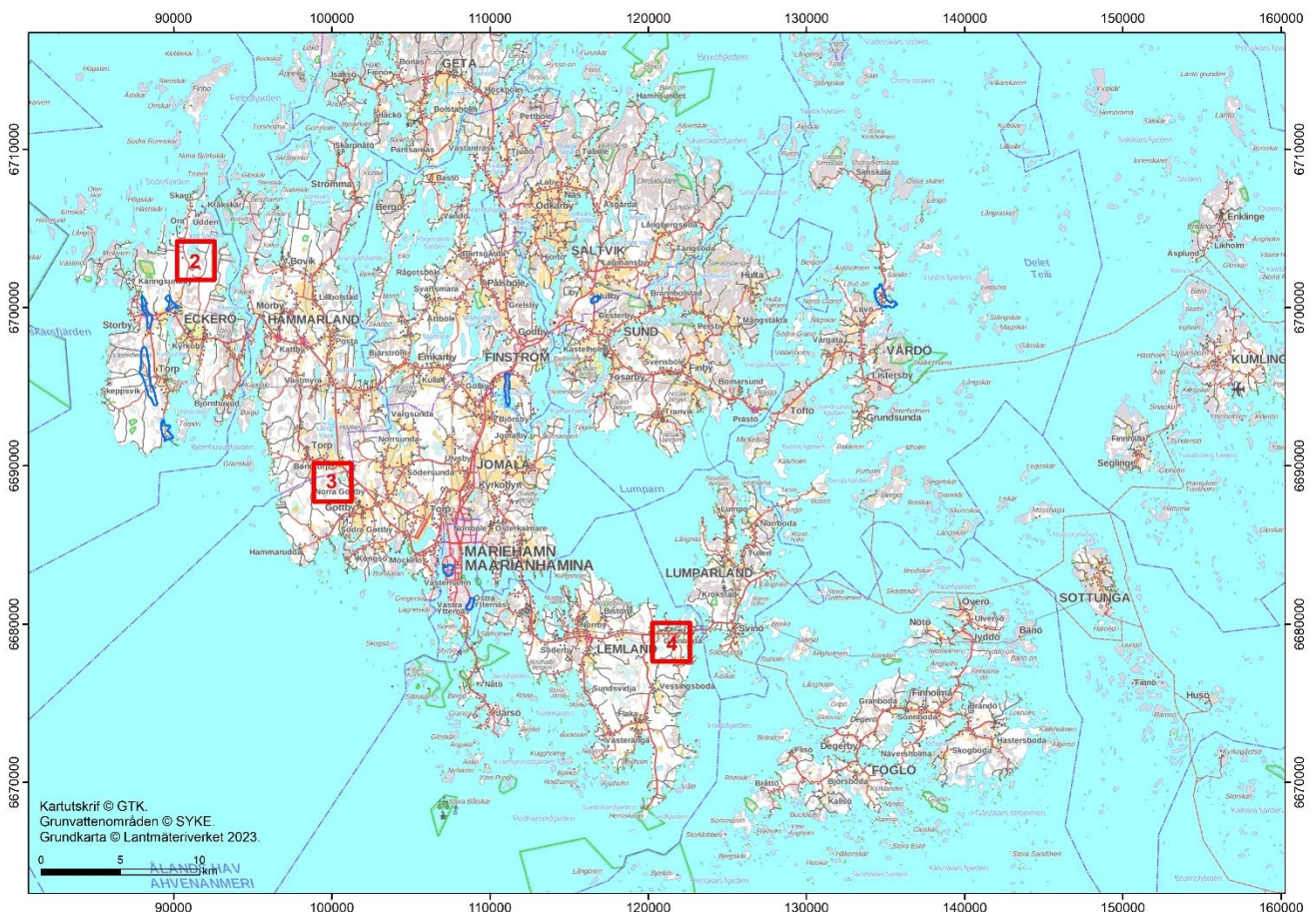


Fig. 2. Ytterligare områden som undersöktes, potentiellt lämpliga områden 2, 3 och 4 för vattenintag (Eriksson 2007).

2.1 Berggrundens sammansättning

Ålands berggrund och forskningsplatserna består huvudsakligen av olika rapakivi-graniter och granit (Figur 3). I samband med denna studie har den ringa variationen av bergarter inte tolkats som att det påverkar egenskaperna hos de studerade grundvattenområdena eller skillnaderna mellan dem.

7.3.2023

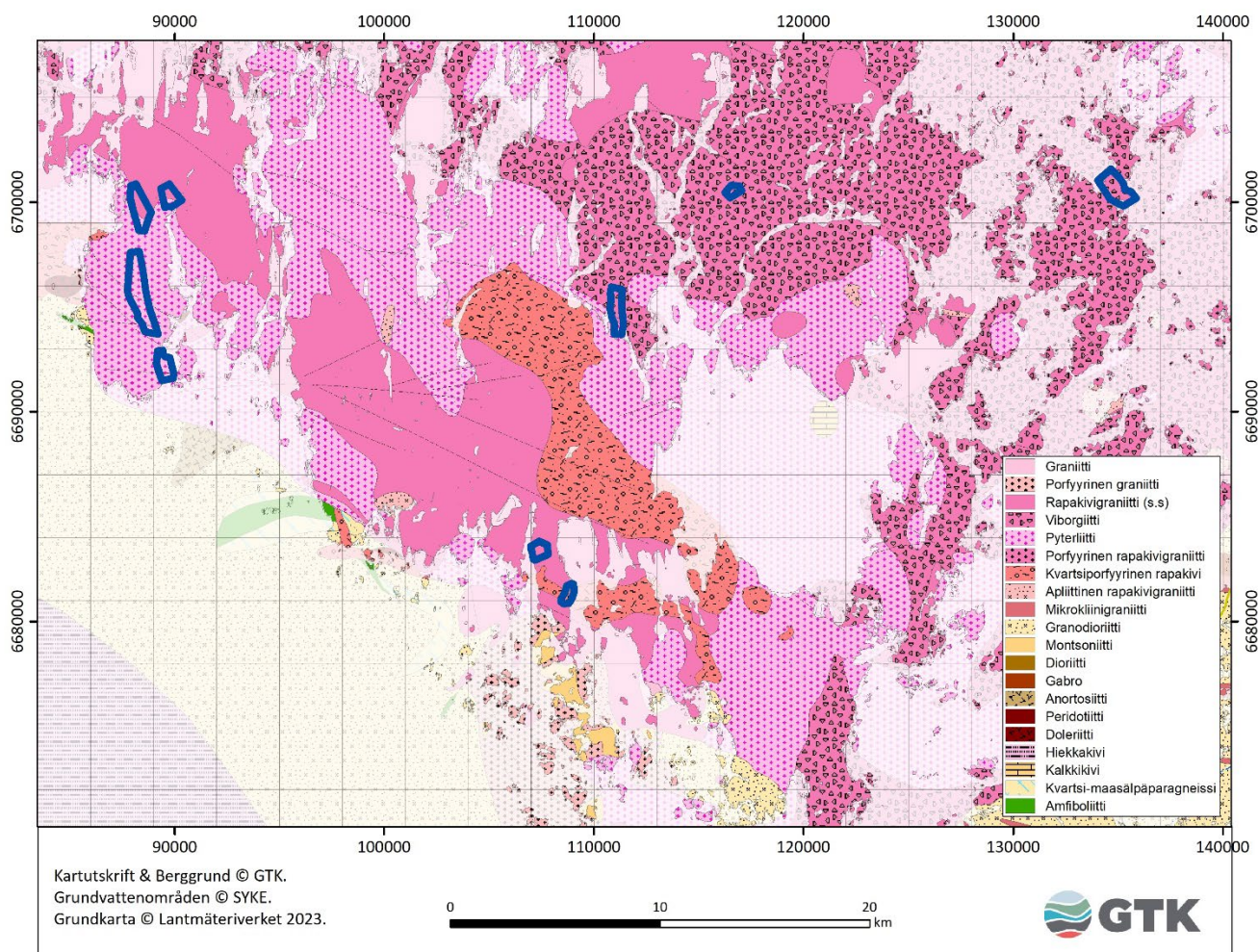


Fig. 3. En förenklad berggrundskarta över Åland. Finlands berggrund – DigiKP. Digital kartdatabas [elektroniskt material]. Esbo. Geologiska forskningscentralen [citerad 27.1.2023].

2.2 Undersökningsområdets jordmån

Åland består av stora ytor av impediment med tunna marktäcken (figur 4). I fördjupningarna mellan de bergkullarna och på skyddssidan av glaciärens flödesriktning har morän avsatts som täckmoräner och strömlinjeformade långsträckta formationer, drumliner. Moräntäcket på Åland är starkt orienterat på grund av glaciärflödet. Ålands moränavlagringar består huvudsakligen av finkornig morän.

Glacifluviala eller glaciala flodformationer skapade av den kontinentala glaciärens smältvatten omfattar långsgående åsar, deltan och s.k. sorterade sprick- och randformationer. Generellt talar vi dock om åsformationer, som huvudsakligen är gjorda av sand och grus. I Finland täcker åsformationer cirka 2,2 % av landytan (Mälkki 1999). Det finns få smältvattenavlagringar och formationer på Åland och de är små till ytan och har täckts av senare avlagringar. Åland har två fragmenterade och diskontinuerliga rader av åsformationer i nord-sydlig riktning.

Sedan kontinentalglaciären drog sig tillbaka har hela Åland täckts av djupt vatten. Lera och andra finkorniga sediment har avlagrats i stillastående vatten i sjö- och havsfasen. I den marina Litorina-fasen

7.3.2023

har de högsta bergstopparna rest sig och bildat öar. Våg- och havsverkan har spolat och sorterat moränen till sand- och grusstrandavlagringar på sluttningarna. I takt med att landet har höjts har klipporna blivit alltmer kala och jorden har återigen avlagrats i botten av sluttningarna.

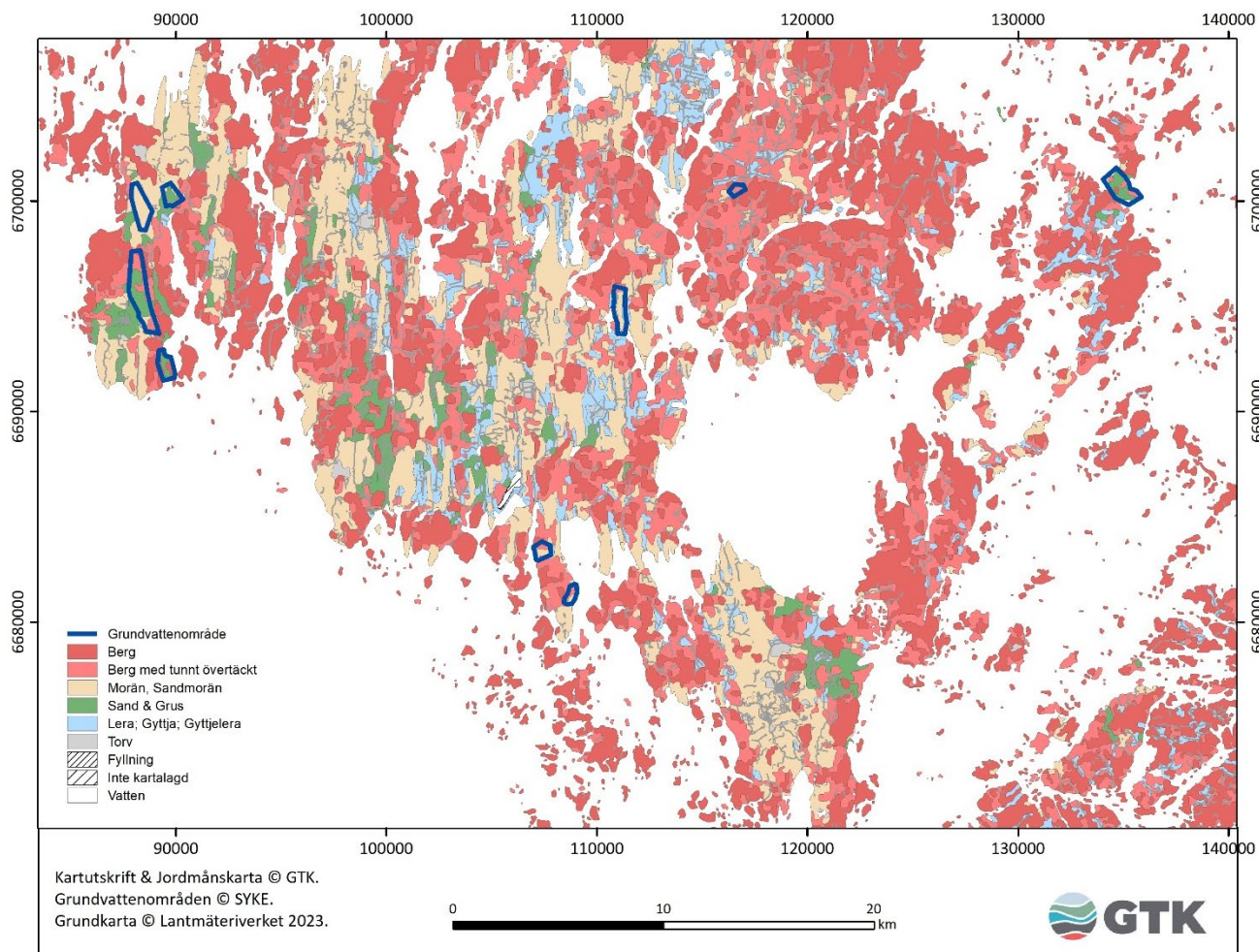


Fig. 4. En förenklad jordmånskarta av Åland.

2.3 Beskrivning av forskningsområdenas hydrologi

Ålands grundvattenområden är i huvudsak inte belägna på kartlagda isälvsformationer. Formationstypen har nämnts som ås i Degersand och Långmo grundvattenområden (POVET). Klassificeringen av grundvattenområden på Åland är i enlighet med den gamla klassificeringen.

Böle hör till grundvattenområdet klass III. Arean för grundvattenbildningsområdet är 0,29 km². Mängden grundvatten som bildas har inte uppskattats. Enligt markdata är bildningen begränsad till grusiga och sandiga strandavlagringar och morän. Den kemiska statusen för grundvattnet i området är god (POVET). Det finns inga grundvattenuttag i området.

Storby är en klass I grundvattenområde. Arean för grundvattenbildningsområdet är 0,49 km². Mängden grundvatten som bildas har inte uppskattats. Enligt markdata är bildningen begränsad till en morän.

7.3.2023

Den kemiska statusen för grundvattnet i området är god (POVET). Det finns en brunn i området för vattenförsörjningsbehovet för 150 personer. Mängden vattenintag är 9700 m³ per år.

Långmo hör till grundvattenområdet klass II. Arealen för grundvattenbildningsområdet är 1,52 km². Mängden grundvatten som bildas har inte uppskattats. Formationen definieras som en ås till typ och avgränsad enligt markdata till grusiga och sandiga strandavlagringar, morän och berg. Den kemiska statusen för grundvattnet i området är god (POVET). Det finns inga grundvattenuttag i området.

Degersand är ett grundvattenområde av klass III. Arealen för grundvattenbildningsområdet är 0,49 km². Mängden grundvatten som bildas har inte uppskattats. Enligt markdata är bildningen begränsad till den sandiga fördjupningen mellan berg. Formationstypen definieras som en ås. Den kemiska statusen för grundvattnet i området är god (POVET). Det finns en brunn på campingplatsen i södra änden av grundvattenområdet.

Storsveden är ett grundvattenområde av klass III. Arealen för grundvattenbildningsområdet är 0,49 km². Mängden grundvatten som bildas har inte uppskattats. Enligt markdata är bildningen begränsad till en morän. Den kemiska statusen för grundvattnet i området är god (POVET). Det finns inga grundvattenuttag i området.

Hullby är en klass III grundvattenområde. Arealen för grundvattenbildningsområdet är 0,15 km². Mängden grundvatten som bildas har inte uppskattats. Enligt jordartskartan är formationen begränsad till en liten isälvsformation mellan berg. Den kemiska statusen för grundvattnet i området är god (POVET). Det finns inga grundvattenuttag i området.

Sandö är ett grundvattenområde av klass III. Arealen för grundvattenbildningsområdet är 0,9 km². Mängden grundvatten som bildas har inte uppskattats. Det finns ingen exakt jordartskarta för området. Formationen ligger i ett grusigt och sandigt område, som troligen är en isälvsformation. Den kemiska statusen för grundvattnet i området är god (POVET). Det finns inga grundvattenuttag i området.

De studerade grundvattenområdena är belägna i glesbygd. Storbys grundvattenområde i Eckerö har en tätare befolkning och mänsklig aktivitet. Grundvattenområdena Sandö och Storsveden har en by liknande bebyggelsekoncentration. Det finns en campingplats i Degersand området.

Den huvudsakliga formen av markanvändning i grundvattenområdena är skogsbruk. Mer jordutvinning än hushållsbehov har skett i grundvattenområdet Böle, Långmo och Sandö. I Sandö grundvattenområde pågår fortfarande jordutvinning i områdets norra del. I den södra delen är intagsområdena till stor del anlagda. I Långmo grundvattenområde tas och krossas bergmaterial.

Potentiellt lämpligt område nr 2 för grundvattentäkt (Eriksson 2007) i Eckerö i dalen mellan berg finns ett ca 1,2 km² sammanhängande sandområde, som fortsätter från Inre Fjärden till Kyrksundet.

Beläget på gränsen mellan Hammarland och Jomala består område nr 3. Området är potentiellt lämpligt för grundvattenuttag, det är ett relativt stort område, på mer än 2,5 km² med sand och grus, varav en del klassas som en isälvsbildning i jordartskarta. På vissa ställen finns ett tunt lager torv på ytan.

Område nr 4, potentiellt lämpligt för grundvattenuttag, är ett område på ca 3,5 km² i Lemland som har kartlagts som sandigare än omgivningen. På vissa ställen finns det lager av varierande tjocklek torv eller mjäla på markytan.

7.3.2023

3 UNDERSÖKNINGSMETODER

3.1 Terrängkartläggning

En allmän förståelse för forskningsområdets geologiska och hydrogeologiska förhållanden bildades med den terrängkartering som gjorts inom forskningsområdet. Geomorfologiska observationer gjordes i terrängkarteringen av de centrala delarna av undersökningsområdet. Observationer gjordes även av möjliga bergexponeringar och deras utbredning belägna i grundvattenområdet.

3.2 Jordborrning och installering av observationsrör

Borrning är en mycket användbar borrhmetod när undersökningsplatsens jordlagertjocklekar är avsevärda och jorden är grovkornig. Borrning ger tillförlitlig information om bergytans läge. Borrning sker genom att man samtidigt borrar med en stång och ett skyddsror upp till bergytan. Efter att ha nått berget görs bergsäkringen (3 m) fortfarande med stångborrning. I samband med borrningarna kan även jordprover tas med rörprovtagare (Rantamäki et al. 1990).

3.3 Markradarmätning

Markradarsondering är en geofysisk forskningsmetod som bygger på att sända elektromagnetiska pulser ner i marken och registrera de pulser som reflekteras tillbaka. Markradarsondering ger kontinuerlig profilinformation om markens struktur. Metoden är som bäst i åsområden, där den från mer än 30 meters djup ger information om bergytans belägenhet, grundvattennivån, kvaliteten på den lösa jorden och jordlagrens struktur. Denna information spelar en betydande roll i områden med liten jorderosion.

I denna rapport har resultaten av markradarsonderingar använts på lämpligt sätt vid bestämning av bergets belägenhet och grundvattennivån och vid tolkningen av formationernas inre struktur. Markradarlinjer lagras i GTK:s databas, varifrån de finns tillgängliga både numeriskt och i pappersutskrift vid behov.

7.3.2023

4 UTFÖRDA UNDERSÖNINGAR

4.1 Terrängkartläggning

Terrängkartläggning genomfördes på forskningsplatserna i juni 2019. Observationer gjordes av jordskärningar (figur 5) samt eventuella berghällar, källor och grundvattendammar (figur 6). Terrängkarteringen fortsatte även i samband med markradarmätningar under hösten 2019 och 2020.



Fig. 5. Jordskärningar examinerades i undersökningsområdet. Bild J. Ojalainen, GTK.



Fig. 6. Grundvattendamm. Bild J. Ojalainen, GTK.

7.3.2023

4.2 Jordborrning och installation av observationsrör

Borrningen av forskningsplatserna genomfördes i två steg. I oktober 2019 genomfördes preliminära lätta jordborrningar av grundvattenområden (utan bergbackup) vid 44 forskningspunkter (Figur 7) på totalt 200 m. Under december 2022 och januari 2023 har tunga jordborrningar (Figur 8) och observationsrörsinstallationer genomförts i totalt sexton (16) forskningspunkter i utvalda grundvattenområden och s.k. i potentiella grundvattenområden. Totalt borrades 214 meter jord med bergförsärkring. 3 grundvattenrör installerades, inklusive röret i Norrsunda, Jomala. Många planerade punkter för grundvattenrörsborrning visade sig vara torra. Inga grundvattenrör installerades vid dessa punkter. En installation misslyckades på grund av svåra markförhållanden. Placeringen av borrningarna visas i figurerna 10–18. En sammanfattning av borrardata finns i bilaga 1.

GTK:s egen GM50 -utrustning användes för lätt borrning. Taratest Oy var entreprenör för den tunga GM100 -borrningen och installationen av grundvattenrör.



Fig. 7. Lätt jordborrning med GM50 -bormaskin. Bild K. Wennman, GTK.

De installerade grundvattenrören försågs enligt rekommendationer (Arjas 2005) med metallförzinkade, låsbara skyddsrör (diameter 80 mm). Grundvattenrör med en diameter på 52/60 mm är gjorda av högdensitetspolyeten (HDPE). I samband med borrningen observerades markens rådande lagerordning och jordprover togs. Rörkorten finns i bilaga 2.

7.3.2023



Fig. 8. Tung jordborrning och installation av grundvattenrör. Bild J. Tranberg, GTK.

4.3 Markradarmätning

Markradarmätning (bild 9) genomfördes i två steg under totalt 4 arbetsdagar. I oktober 2019 undersöktes totalt 16 linjer med en total längd på 22,5 km i grundvattenområden. 18 linjer mättes i potentiella grundvattenområden i september 2020, totalt 13,2 kilometer. Markradarprofiler användes för att tolka den inre strukturen och materialet av formationer samt berg- och grundvattenytor. Placeringen av markradarlinjerna visas i figurerna 10–18.

7.3.2023



Fig. 9. Markradarmätning i Långmo grundvattenområde. Bild J. Ojalainen, GTK.

7.3.2023

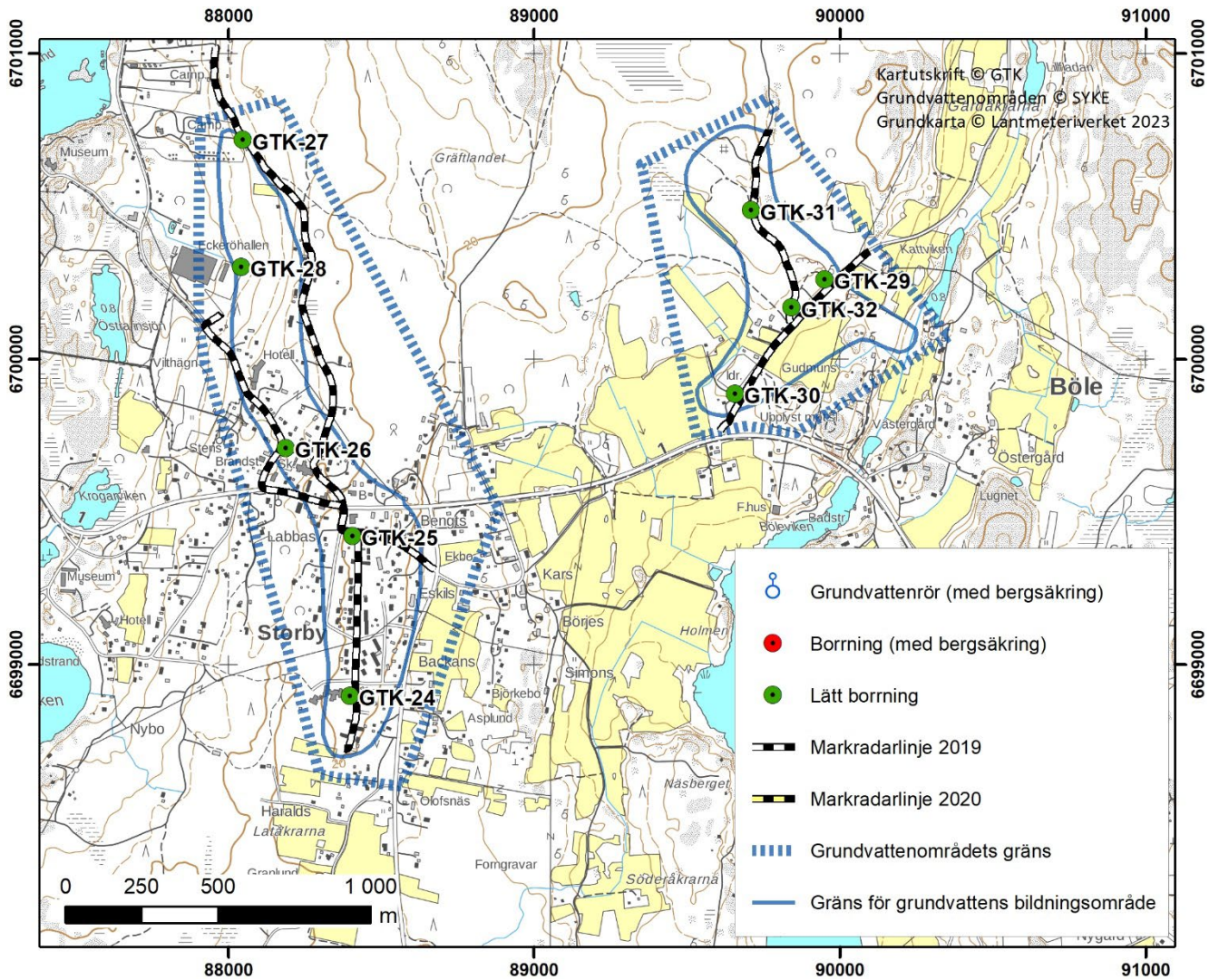


Fig. 10. Mätlinjer och borrhål i Storby och Böle grundvattenområden.

7.3.2023

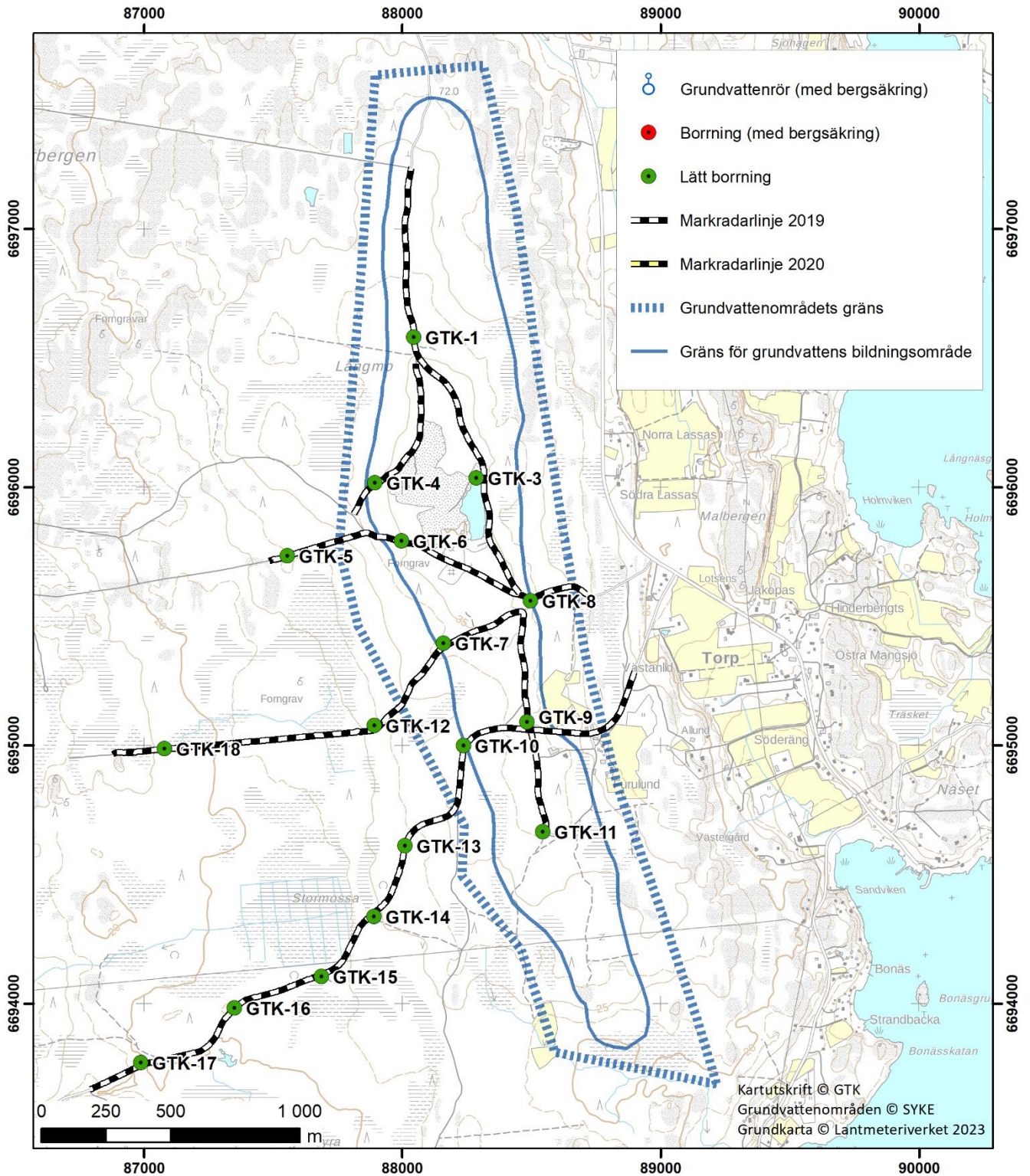


Fig. 11. Mätlinjer och borrhål i Långmo grundvattenområde.

7.3.2023

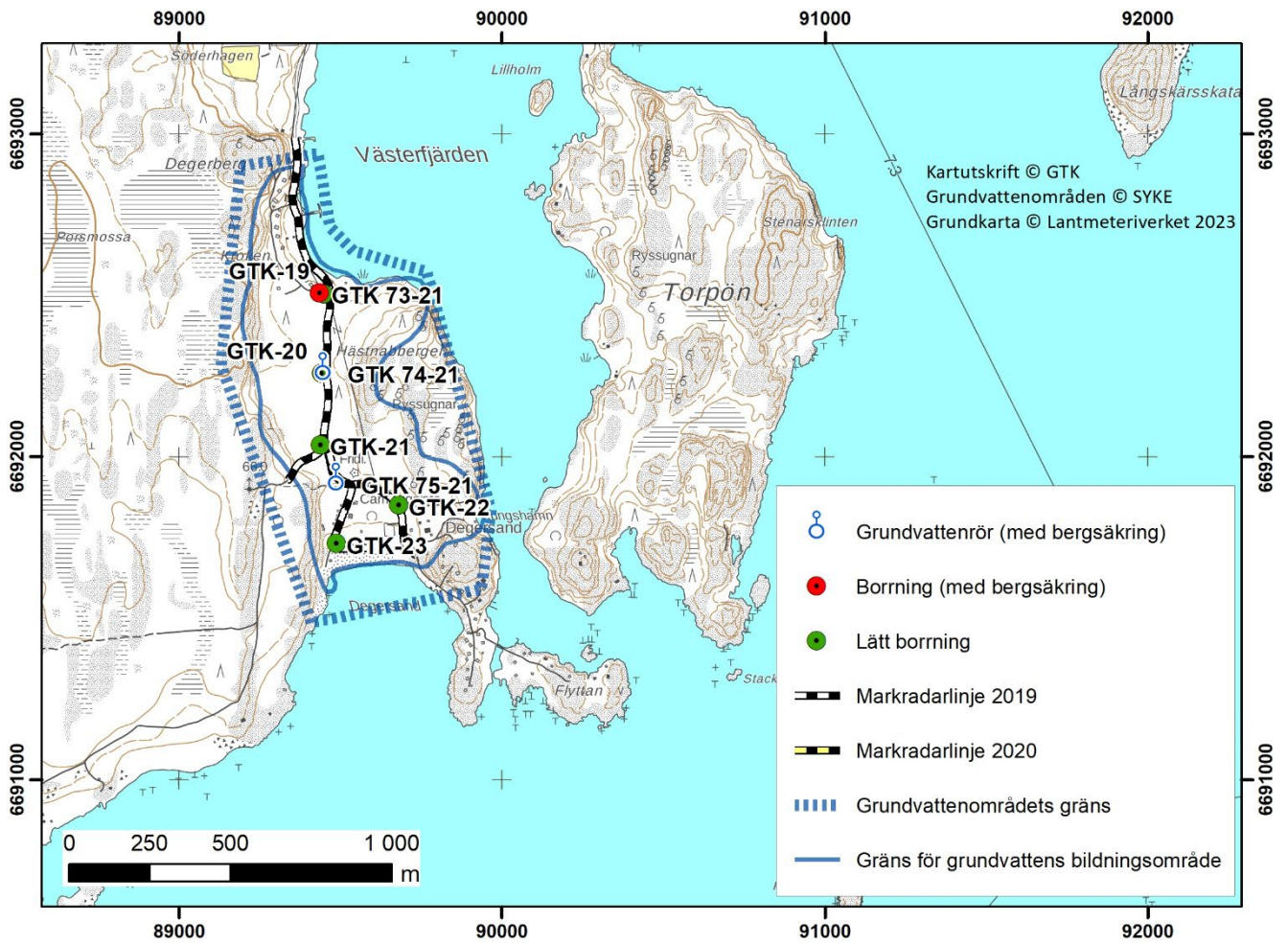


Fig. 12. Mätlinjer och borrhål i Degersand grundvattenområde.

7.3.2023

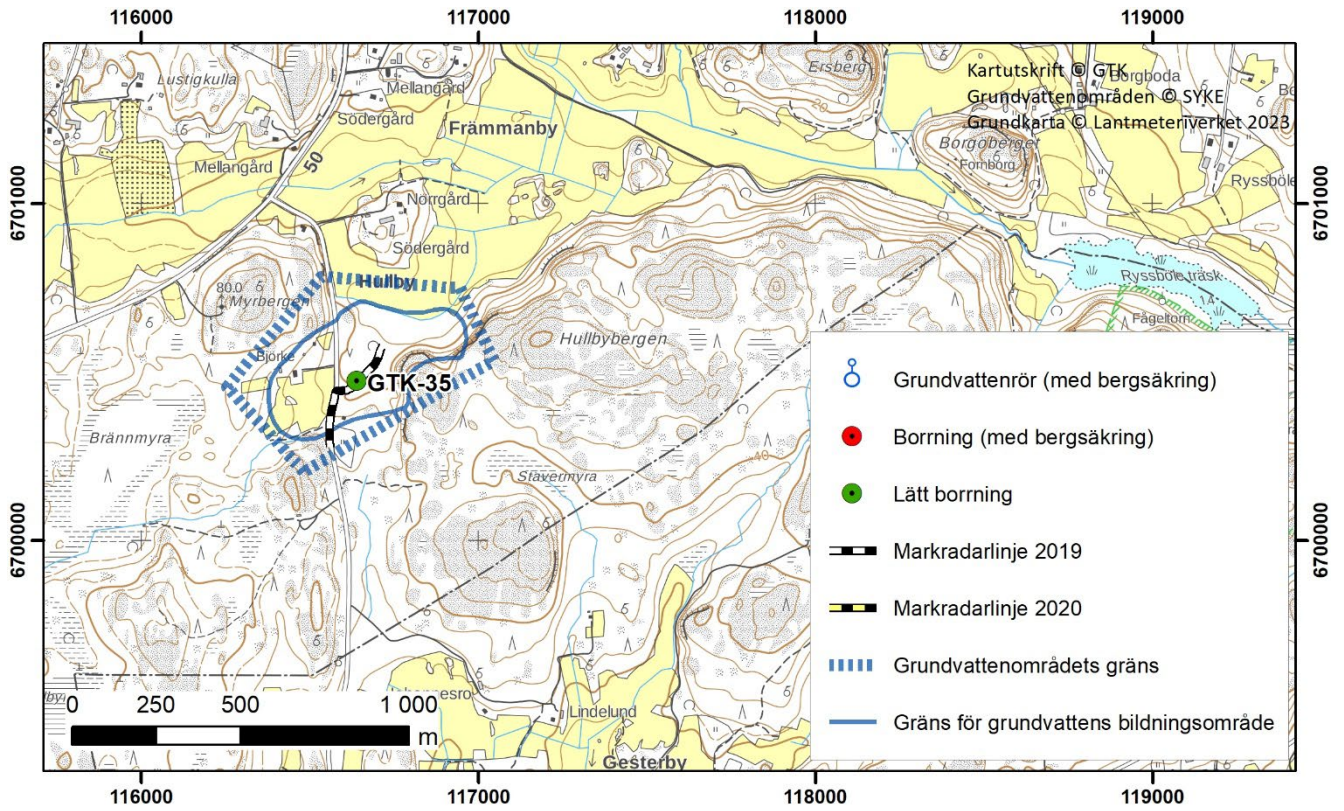


Fig. 13. Mätlinjer och borrhål i Hullby grundvattenområde.

7.3.2023

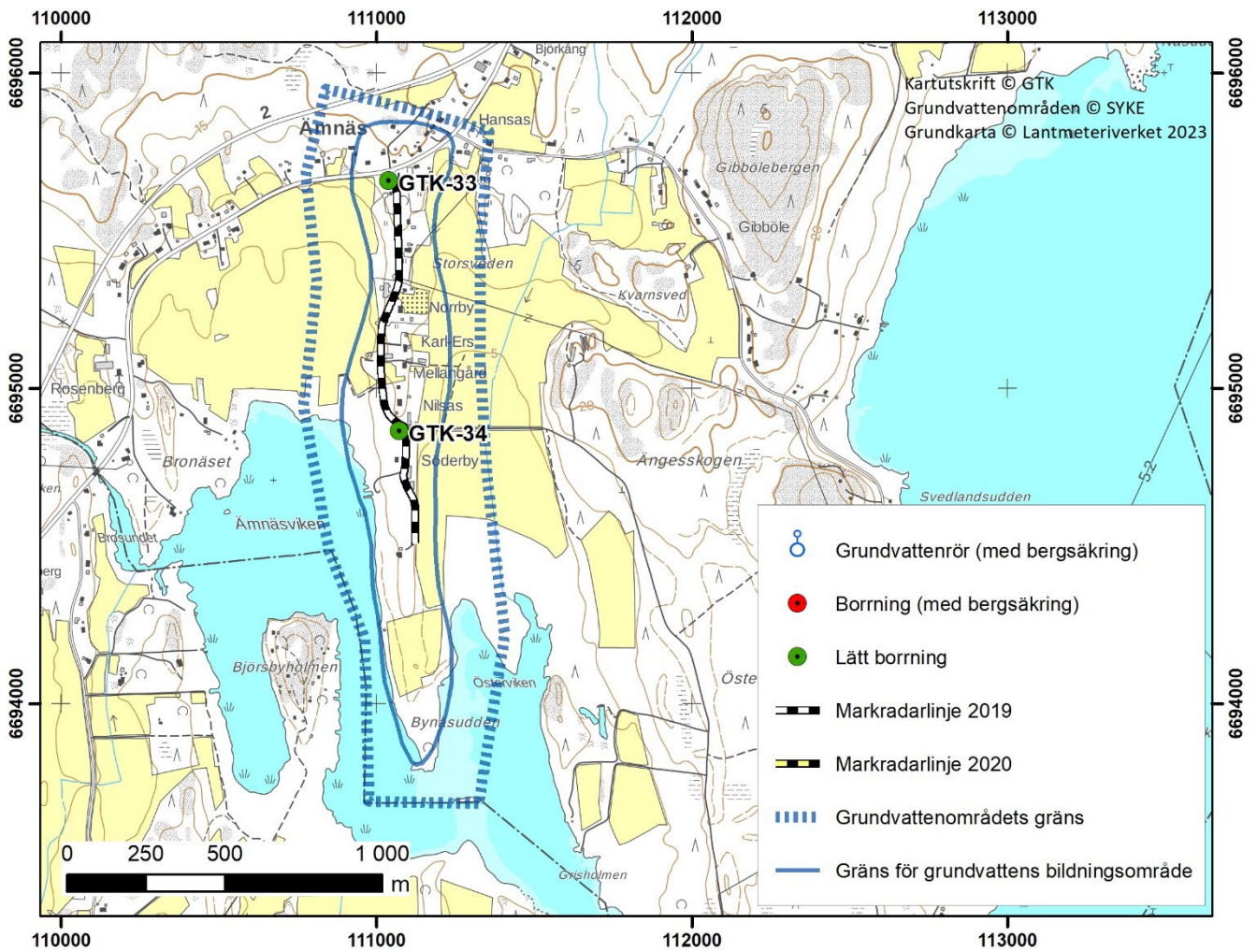


Fig. 14. Mätlinjer och borrhål i Storsveden grundvattenområde.

7.3.2023

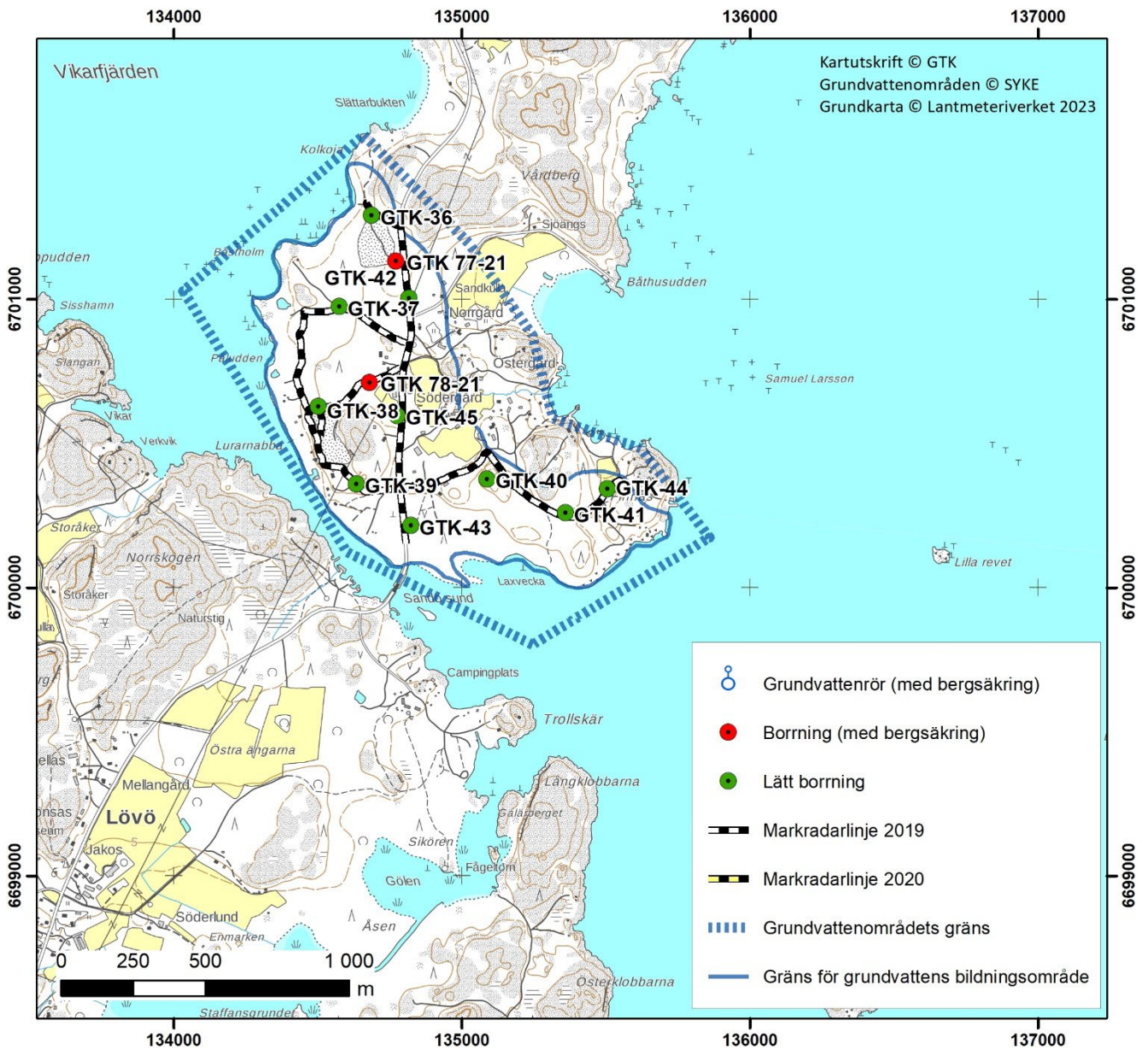


Fig. 15. Mätlinjer och borrhål i Sandö grundvattenområde.

7.3.2023

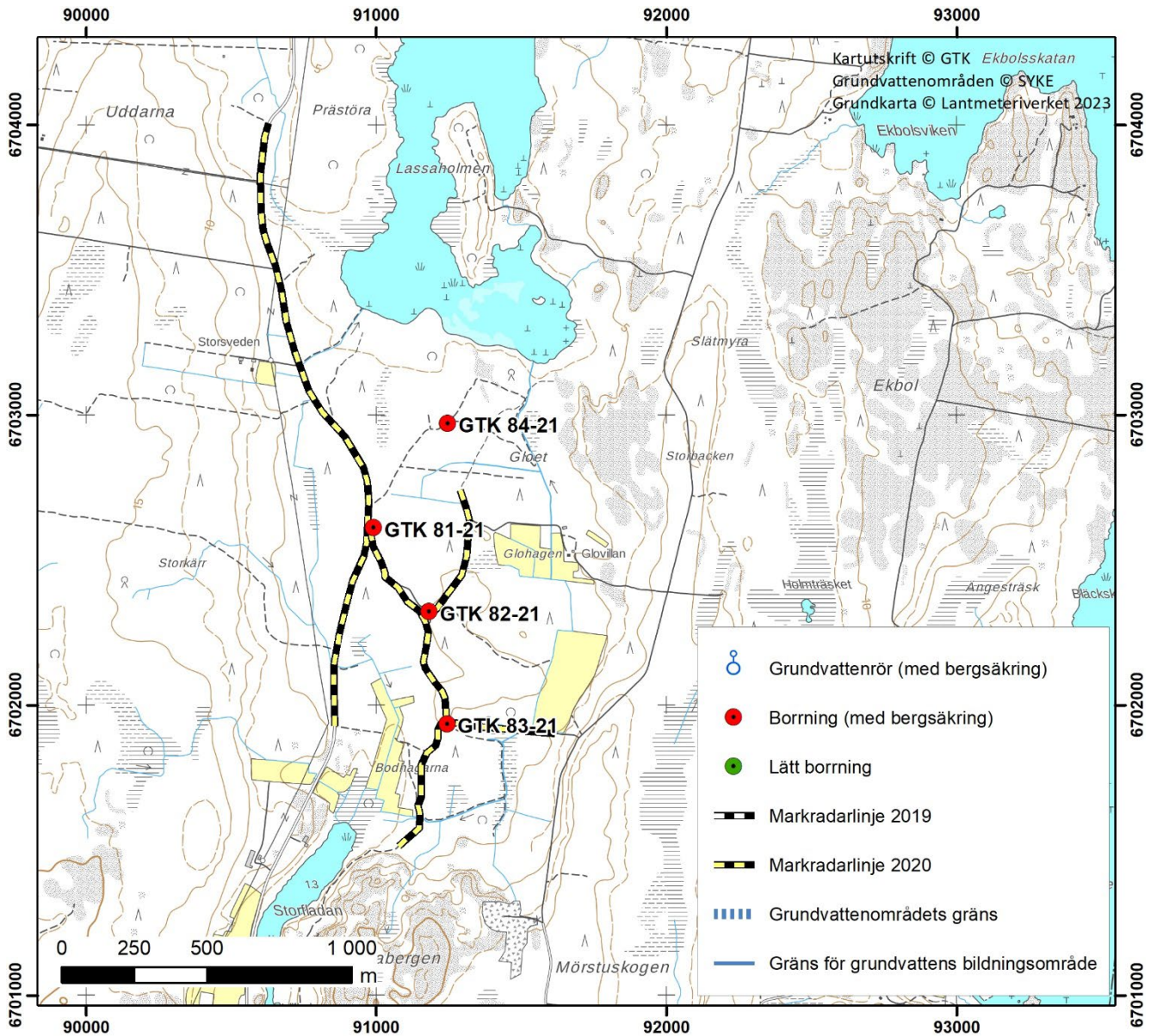


Fig. 16. Mätlinjer och borrhål i Eckerö potentiellt grundvattenområde (2).

7.3.2023

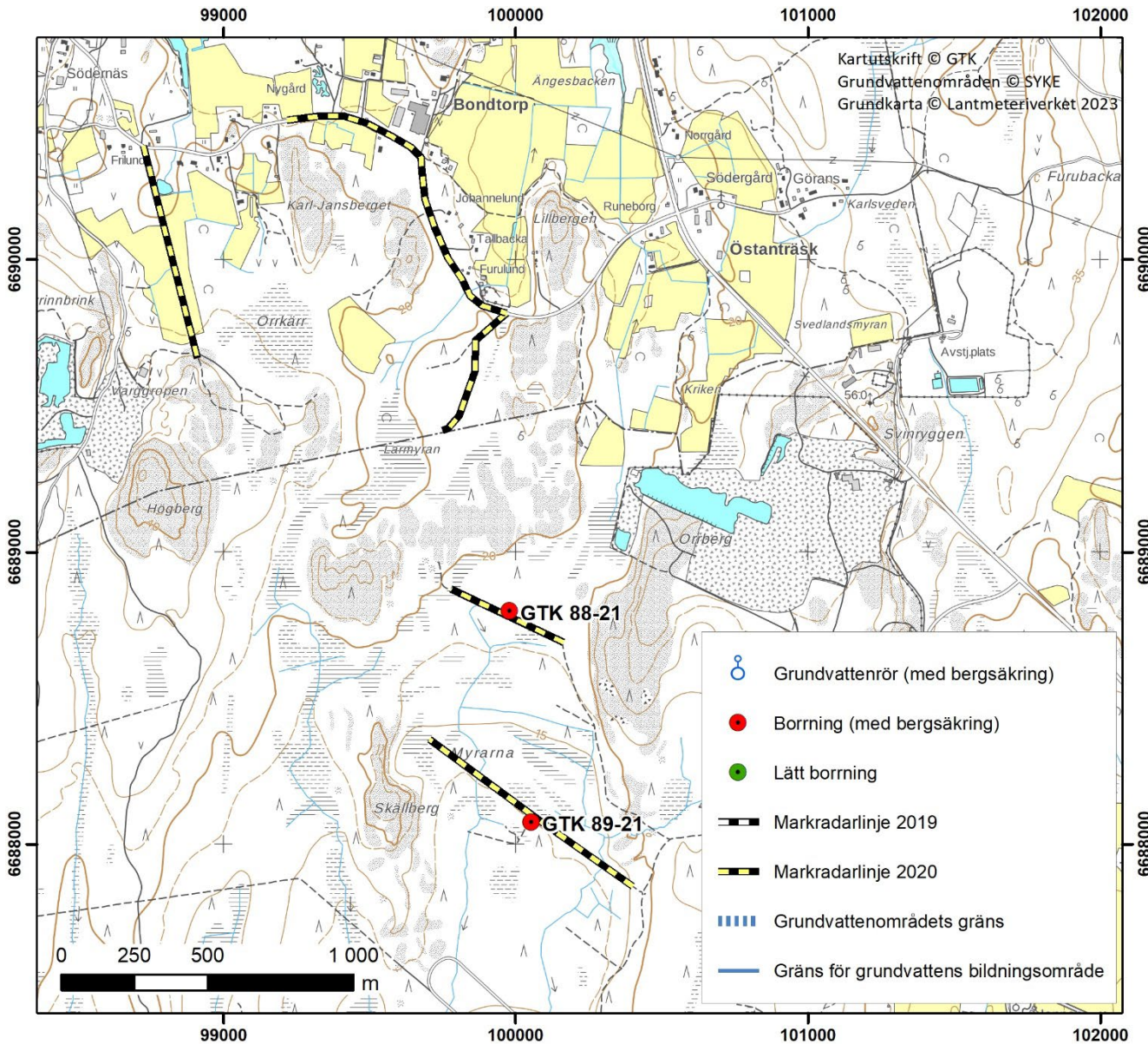


Fig. 17. Mätlinjer och borrhål i Hammarland – Jomala potentiellt grundvattenområde (3).

7.3.2023

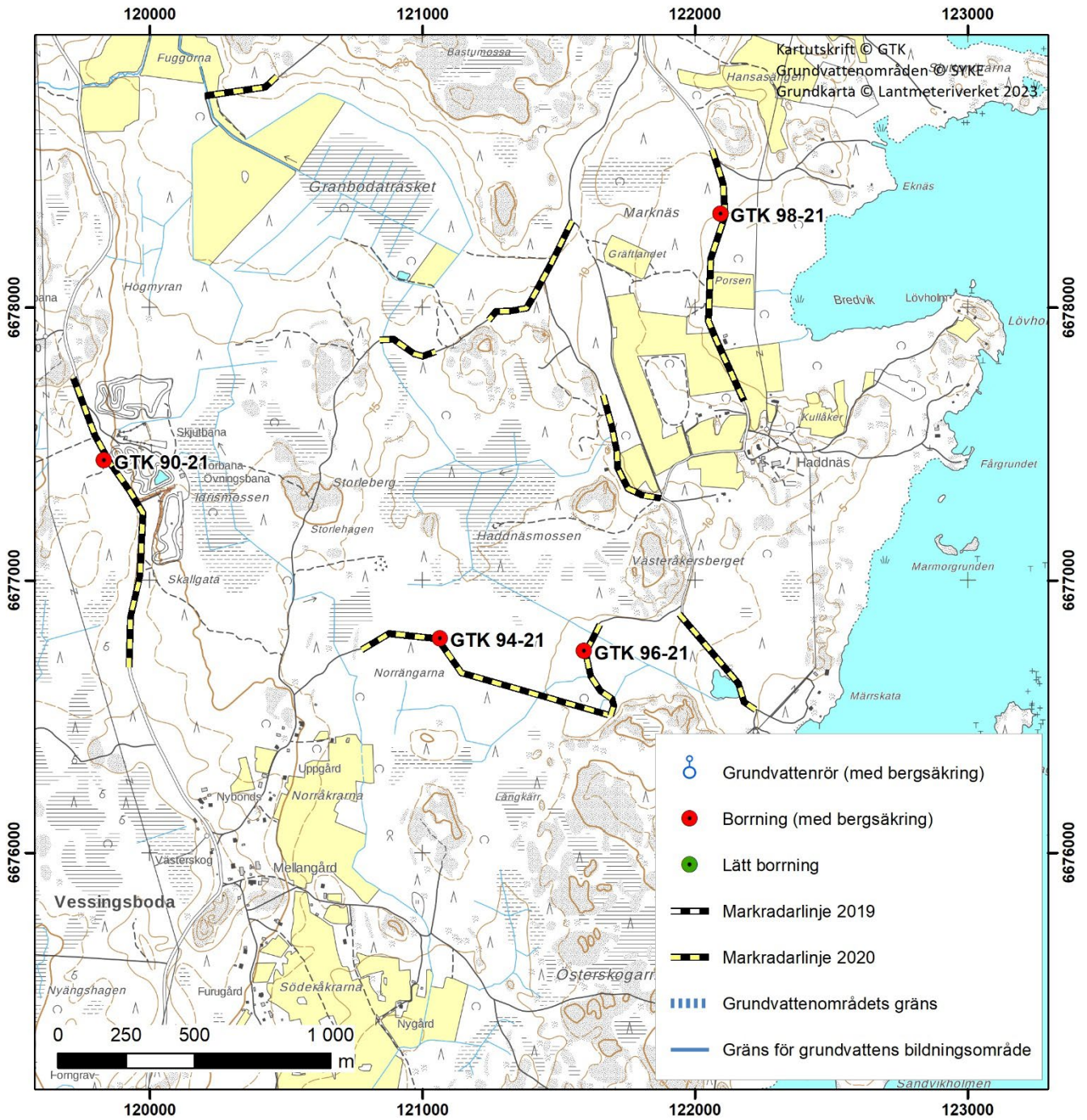


Fig. 18. Mätlinjer och borrhål i Lemland potentiellt grundvattenområde (4).

7.3.2023

5 FORSKNINGRESULTAT

5.1 Böle & Storby grundvattenområde

Baserat på lätta borrhningar och markradarsonderingar är tjockleken på vattenledande jordlager tunt (Figur 19). I Storby grundvattenområde är marken tät finkornig morän som på sina ställen är tunt täckt av sand. Bergytan ligger på några meters djupet.

Marken i Böle grundvattenområde är delvis vattenledande, främst sand och grus, och dess tjocklek är 3–6 meter. De tjockaste vattenledande lagren finns i södra kanten av området nära idrottsplatsen. I den norra änden ligger berget på ytan.

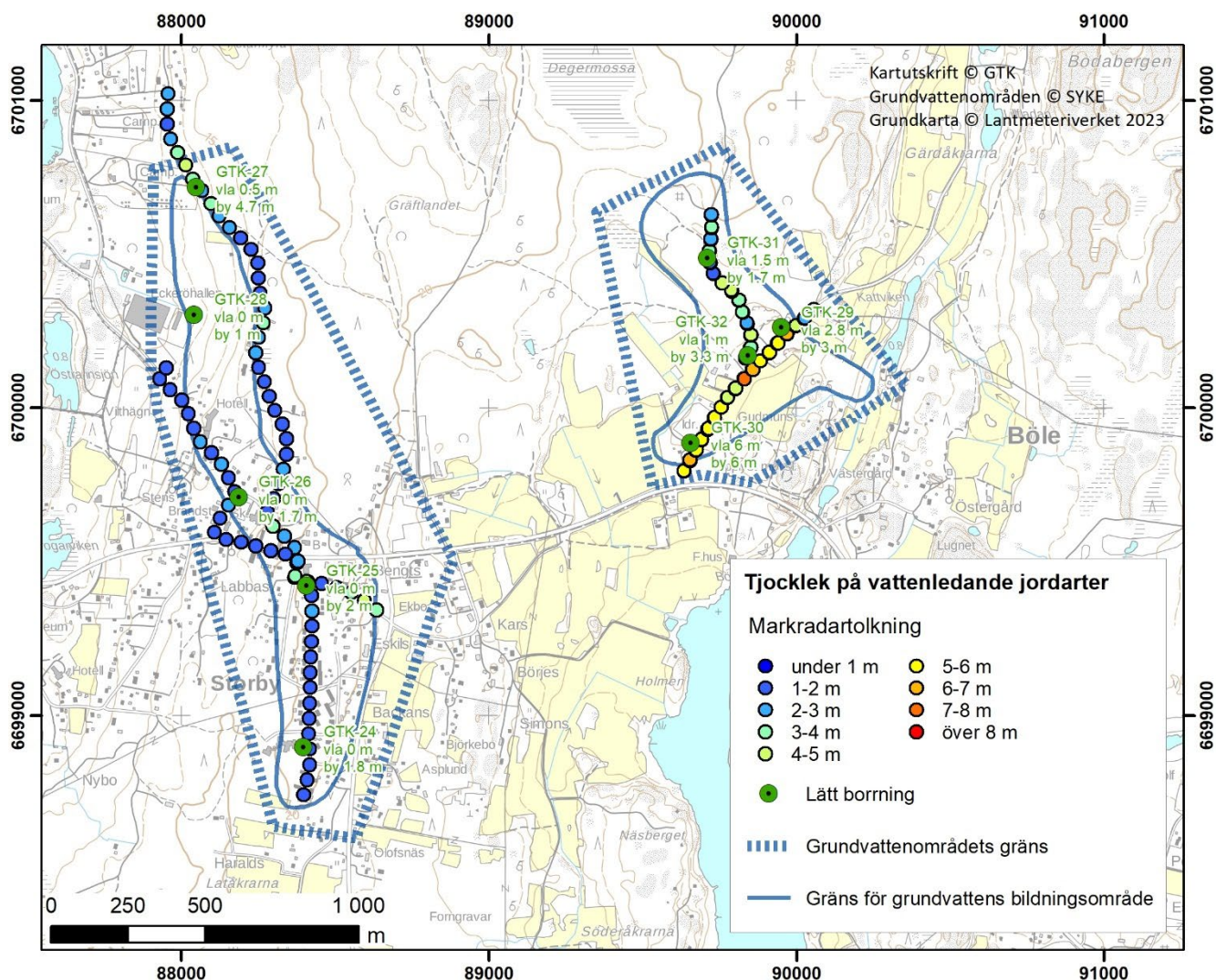


Fig. 19. Vattenledande avlagringar och bergytan i Storby och Böle.

Grundvattennivån kunde inte tolkas från markradardata. Förmodligen bildas Storby tillgängliga grundvattnet i norra delen av området, i de sandigare strandavlagringarna är riktningen mot

7.3.2023

Gräftlandet. Böle området är uppdelat i två små separata delar, vars västra del kan ha liten potential för vattenintag. Inga observationer av vattenytan erhöles med de använda metoderna.

5.2 Långmo grundvattenområde

Marktäcket på Långmo grundvattenområde är mycket vattenledande, men tunt. Bergytan är blottad på många ställen. De norra och södra ändarna av området är för det mesta bara öppet berg. De vattenledande jordlagren har till största delen schaktats från kärnområdet. På toppen av platt bergformation har det funnits en några meter tjock strandavlagring (figur 20) och strandvallar. Jorden är grov, välsorterad, grov sand och grus. Det är uppenbart att det är felaktigt att definiera Långmo grundvattenområdets formationstyp som ås.



Fig. 20. Strandavlagringar är 3–4 meter tjocka ovanpå den platta bergytan. Bild J. Ojalainen, GTK.

Utöver själva grundvattenområdet utvidgades markundersökningarna till sandområdet som fortsätter i väster och sydväst från grundvattenområde (figur 21). Baserat på borrhningar och markradarsonderingar är den totala tjockleken på jordtäcket tunt även utanför grundvattenområdet och tjockleken på vattenledande avlagringar är högst 1–2 meter.

Grundvattennivån detekterades inte i markradardata. Vattnet som marken absorberar rinner huvudsakligen ovanpå bergytan enligt landformerna mot sydväst. Grundvatten rinner ut i träskan, som till exempel i Stormossa och Degermyra samt i områdets diken. Lite flöde observerades i diket som kom från Stormossa. Grundvattenflöde kan även ske österut, i riktning mot Torp by, längs krökarna mellan berg. En del av grundvattnet som bildas i området tas upp i berggrundens sprickor.

7.3.2023

Grundvattnet i området är svårt att exploatera, ett tydligt lagringsområde kan inte identifieras och det skyddande lager som bildas av jordtäcket är försumbart i tjocklek.

Utöver utvinning av lös jord har stenmaterial brutits på platsen. Stenbrotten har delvis fyllts med vatten (figur 22) och de har fyllts med bland annat med fylljord. Diverse utrustning och varor förvaras i området (figur 23).

7.3.2023

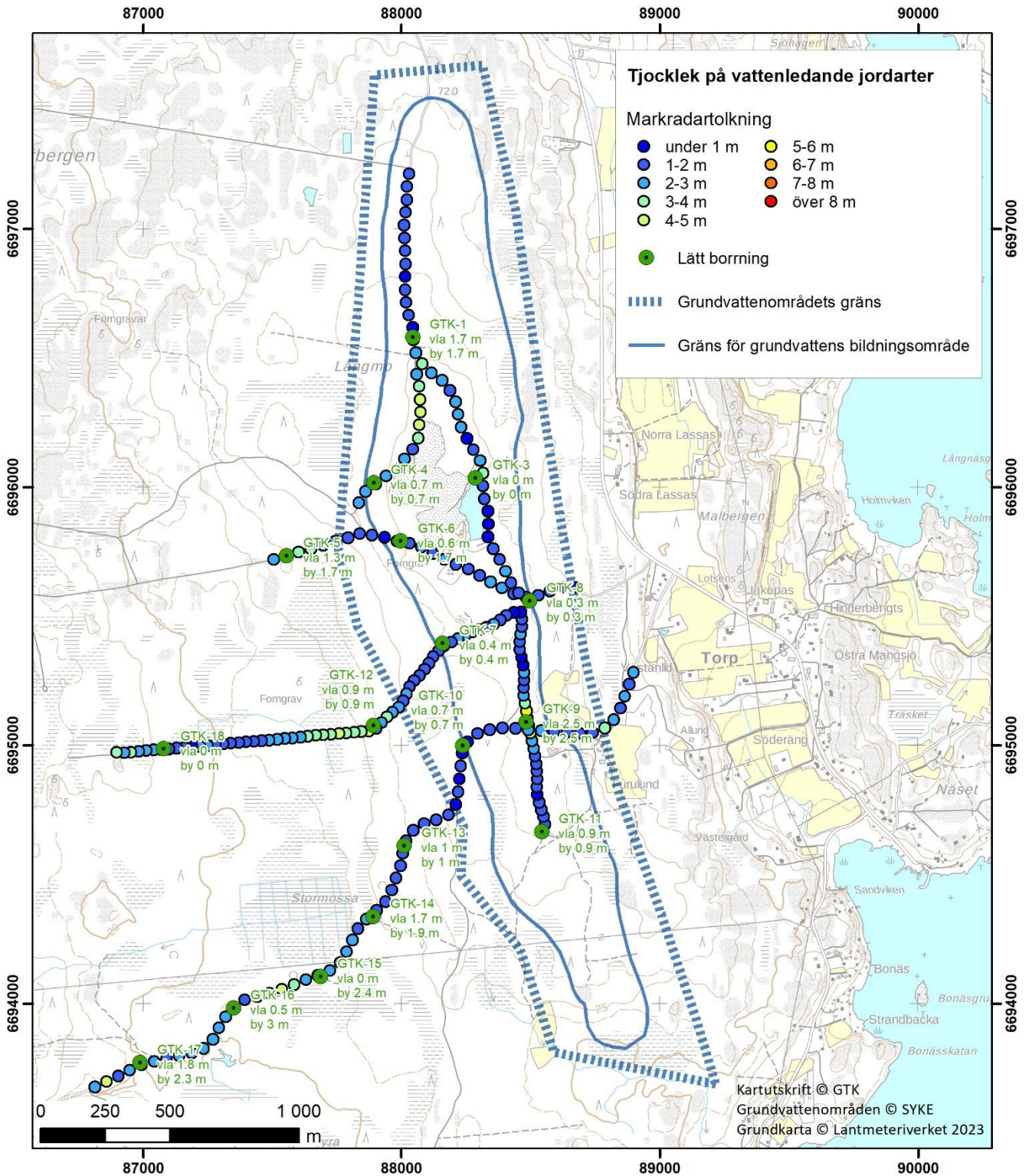


Fig. 21. Vattenledande avlagringar och bergytan i Långmo.

7.3.2023



Fig. 22. Stenbrotten har fyllts med vatten. Bild J. Ojalainen, GTK.



Fig. 23. Utrustning och varor förvaras i området. Bild J. Ojalainen, GTK.

5.3 Degersand grundvattenområde

Degersand är en småskalig stranddeposition eller dalfyllning skiktat mellan branta berghällar. Det kan också vara en glacial isälvsformation, men det är inte säkert baserat på forskning. Baserat på borrhningen är tjockleken på jordtäcket avsevärd och når upp till 37 meters djup och sträcker sig därmed

7.3.2023

djupt under havsnivån. Det finns tjugo meter med väl vattenledande lager av grovt grus och sand (bild 24). Vid Hästnaberget reser sig bergytan över resten av dalbotten och bildar en tröskel som delar grundvattenflödet.

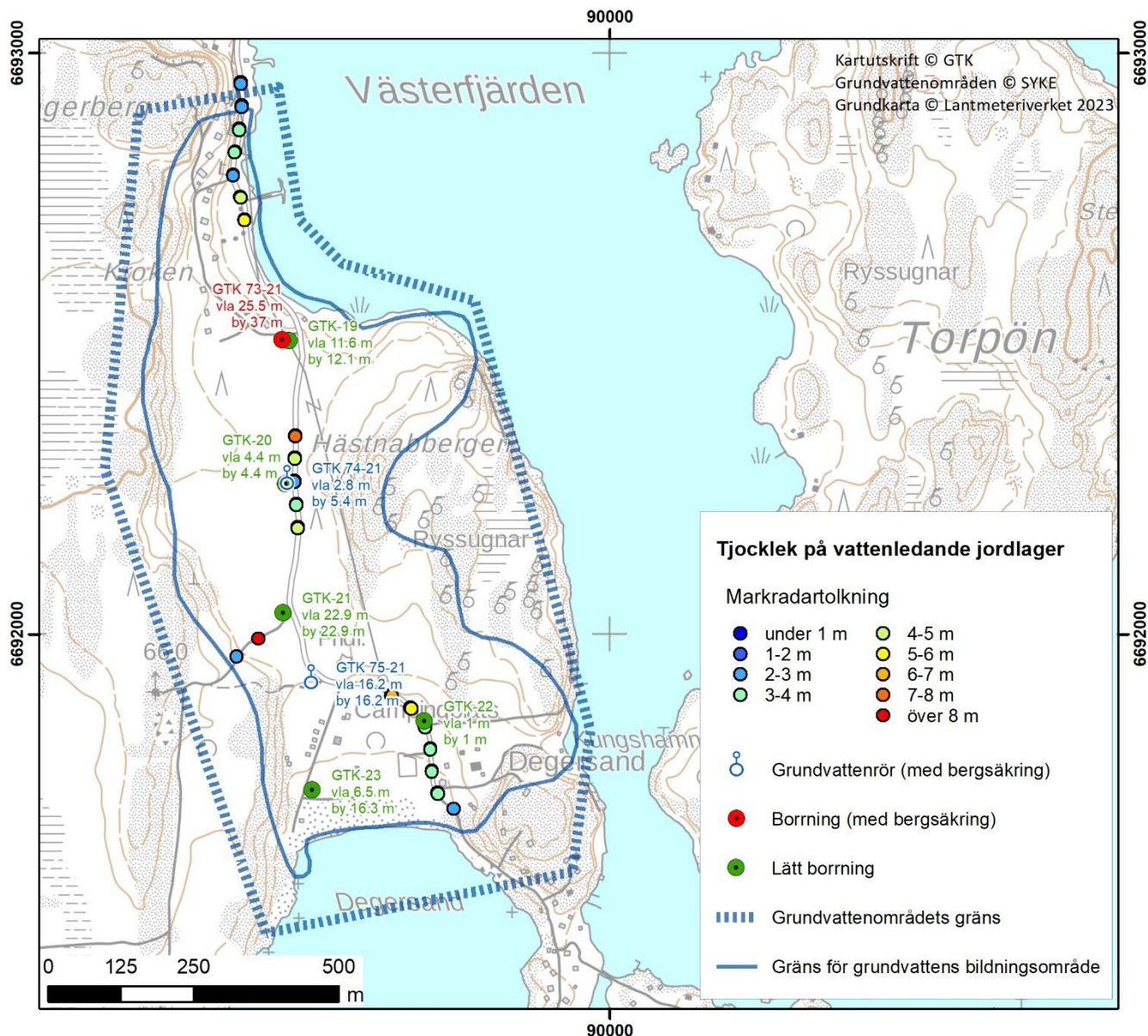


Fig. 24. Vattenledande avlagringar och bergytan i Degersand.

Två observationsrör för grundvatten installerades i grundvattenområdet i Degersand. Baserat av vattenstånderna uppmätta från dem och tolkningarna från markradarsonderingar strömmar grundvatten både till norr och söder från Hästnabergets vattendelare (figur 25). Vid grundvattenavdelaren i grundvattenröret GTK 74–21 kan vattennivån representera vattennivån i en separat bergbassäng eller grundvatten ovanpå ett tätt jordlager. Vid borrhingsplatsen GTK 73–21

7.3.2023

upptäcktes vattenytan i borrhålet, men installationen av grundvattenröret misslyckades på grund av det täta moränlagret.

Markradarmätningen stördes möjligtvis av vägsaltning, fuktighet eller av finkornigt jordlager på vägen som går genom området. Störningarna kan orsaka en extra reflektion på markradarsignalen. På dessa ställen kan de vattennivådata som erhållits från markradarsondering vara öppna för tolkning.

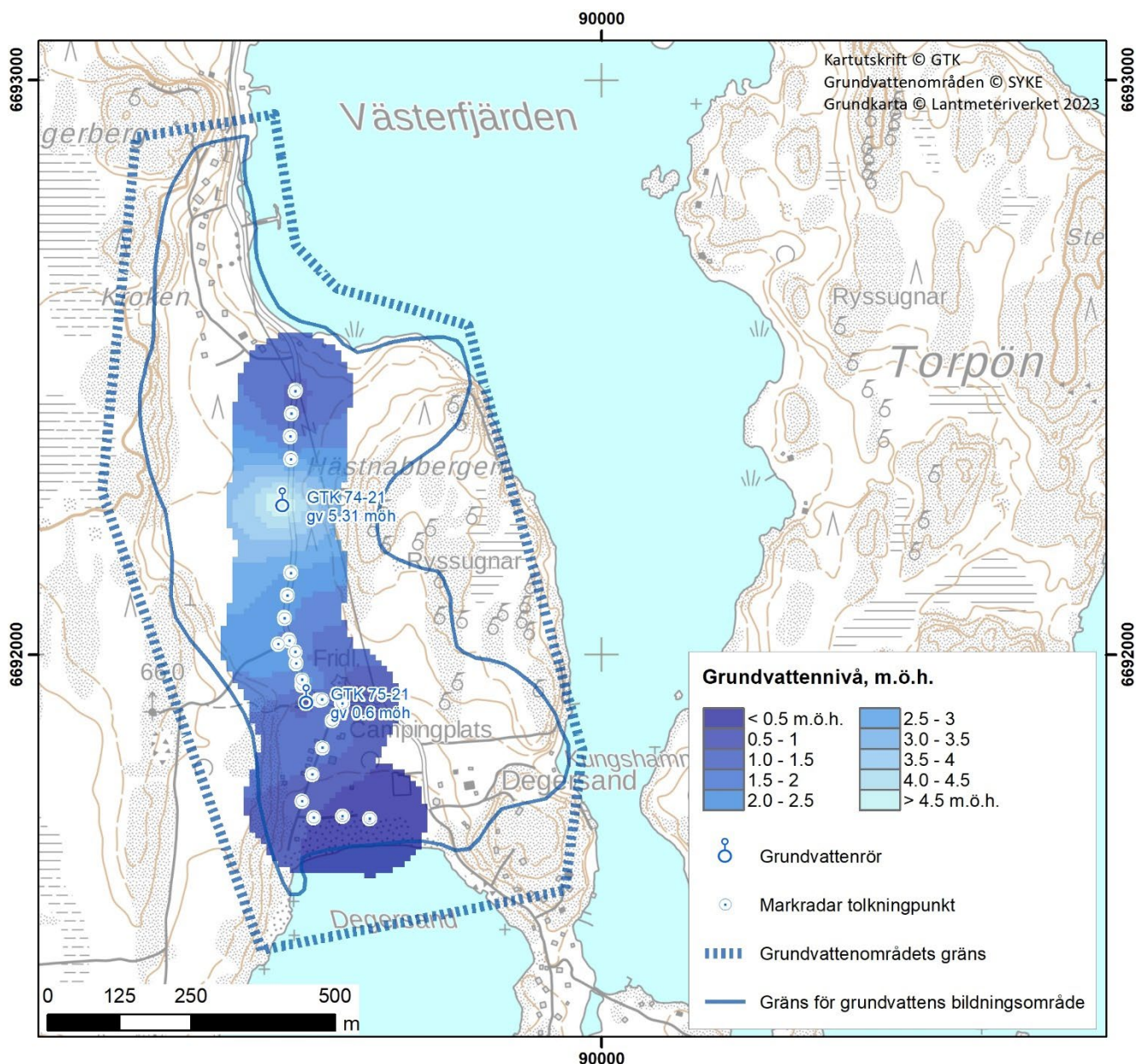


Fig. 25. Grundvattennivå i Degersand.

Grundvatten i området kan användas lokalt. Området är litet, men det finns tjocka lager som leder och lagrar vatten. Det räcker också med ett torrt lager av lös jord som skyddar grundvattnet. Jordlager mättade med vatten sträcker sig under havsytan. Rikligt vattenintag kan leda till att havsvatten

7.3.2023

absorberas i grundvattenformationen genom campingplatsens strandområde (figur 26). Grundvatten i området tas tillvara från campingplatsens brunn i områdets södra ände.



Fig. 26. Degersand Camping Strand. Bild J. Ojalainen, GTK.

5.4 Hullby grundvattenområde

Enligt jordartskartering är Hullby grundvattenområde en isälvformation. Det finns inga egentliga morfologiska indikationer för detta, och observationen har ingen kontinuitet i glaciärflödets riktning. Det är troligen en strandavlagring som bildats mellan bergsklipporna i havsviken. Materialet varierar från fin sand till mjäla skiktad sand. Baserat på lätt borring finns materialet ganska tjockt (19 m). Bergets yta nåddes inte med lätt borring (figur 27).

Baserat på materialet är jordens vattenledningsförmåga måttlig. Grundvatten släpps ut nära markytan i den nedre delen av formationen som källor och andra små våtområden (figur 28). Utifrån gamla kartor kan man observera att man har utvunnit jord i området. Ytans grövre material har utnyttjats och det finns praktiskt taget inget jordlager kvar som skyddar grundvattnet.

7.3.2023

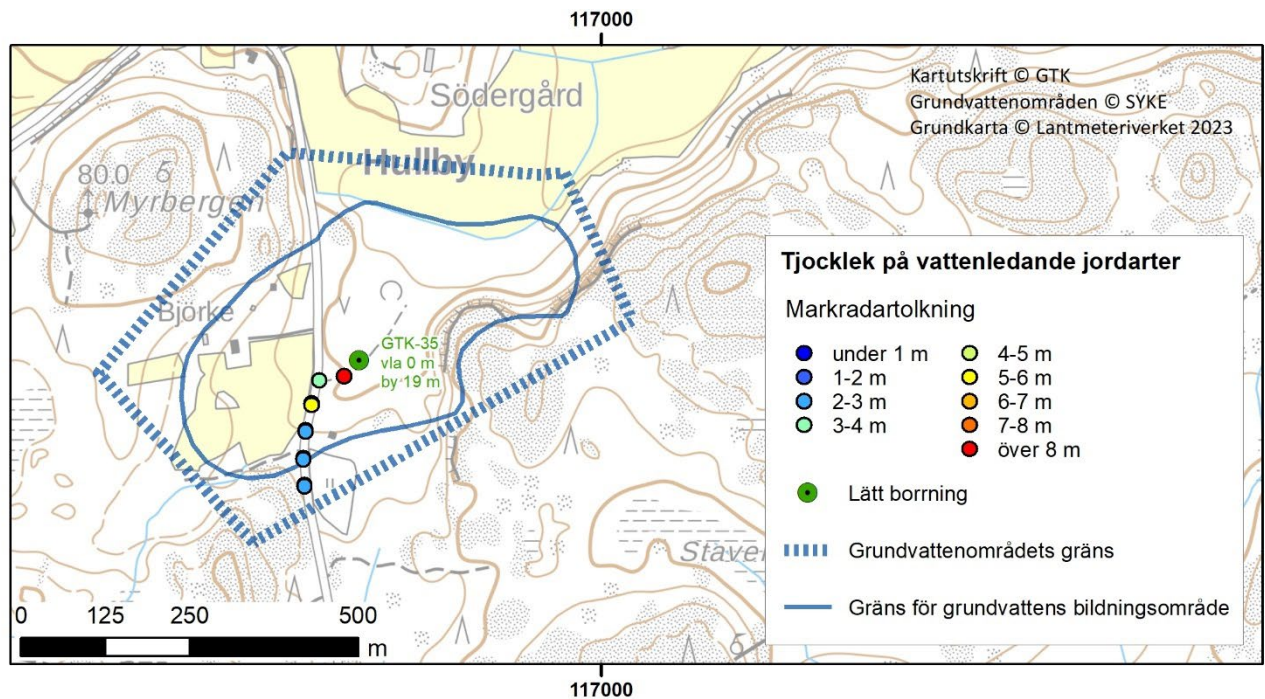


Fig. 27. Vattenledande avlagringar och bergytan i Hullby.

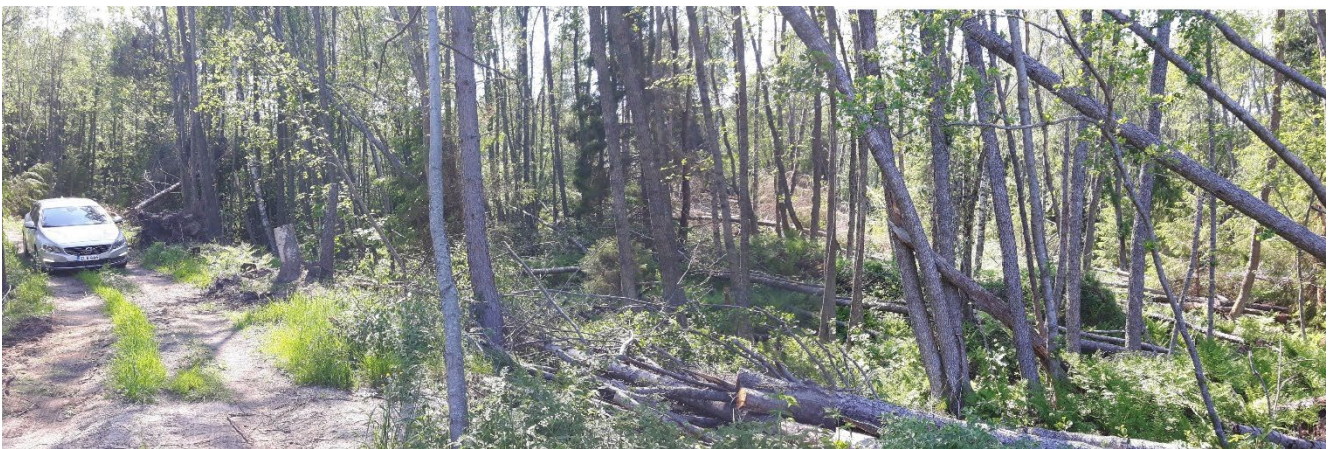


Fig. 28. Grundvatten sipprar ut i områdets nedre delen, från vilken det grövre materialet har skalats bort. Bild J. Ojalainen, GTK.

5.5 Storsveden grundvattenområde

Grundvattenområdet är begränsat på en drumlin, moränryggen parallellt med glaciärflödet (figur 29). Utifrån borringen är materialet en stenig finkornig morän med dålig vattenpermeabilitet. Inga vattengenomsläppliga lager observerades och den totala tjockleken på marktäcket är tunt. Ingen bekräftad observation av bergytan erhöles med lätt borring.

7.3.2023

Grundvattennivån upptäcktes inte eller kunde inte tolkas med markradarn på grund av moränmaterialets täthet. I allmänhet, i moränområden, kan de horisontella strukturerna av avlagringar med vattengenomsläppliga mellanskikt möjliggöra vattenintag. Med undantag för enskilda lokala brunnar är grundvattnet i området svårt att använda och tillgängligheten kan vara låg.

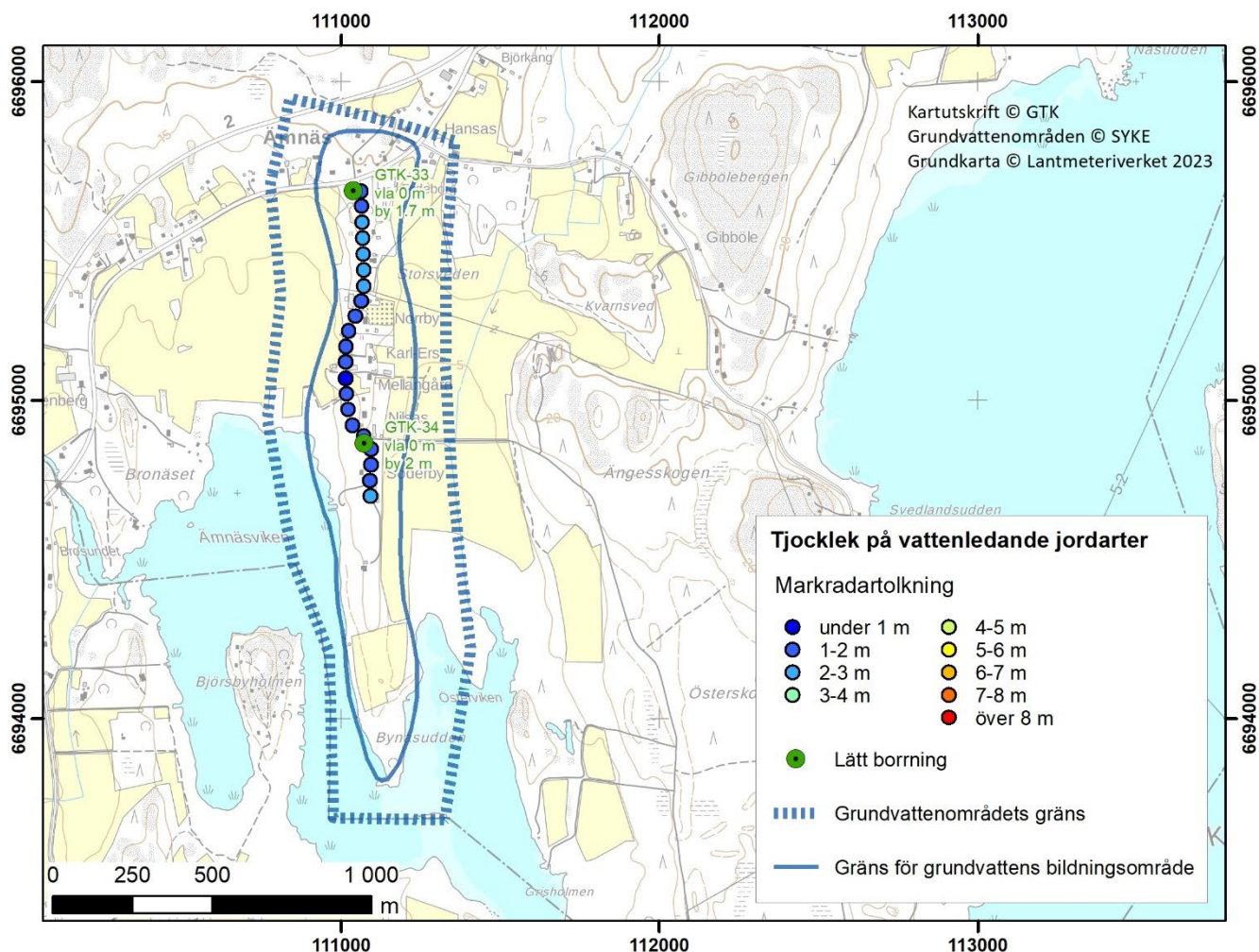


Fig. 29. Vattenledande avlagringar och bergytan i Storsveden.

5.6 Sandö grundvattenområde

Den noggranna jordartskartläggningen på skalan 1:20 000 sträcker sig inte till Sandö grundvattenområde. Sandö grundvattenområde är en del av ett isälavlagringar som fortsätter i havsbotten i nordväst och sydost. Detta refereras av materialet i formationen och de skiktstrukturer som observerats i jordskärningarna. Det finns indikationer på kontinuiteten i åssekvensen på öarna, exempelvis sydost om Sottunga. Jorden är väl vattenledande grovt grus och sand. Dessa täcks på platser av omdeponerade, fin kornigt och dåligt sorterade strandavlagringar (figur 30).

7.3.2023



Fig. 30. Åsavlagringar täcks av senare strandavlagringar. Bild J. Ojalainen, GTK.

Tjockleken på jordtäcket är på många ställen betydande (mer än 20 meter) och det finns flera meter tjocka vattenledande skikt (figur 31). Berghällar delar upp området i separata delar.

7.3.2023

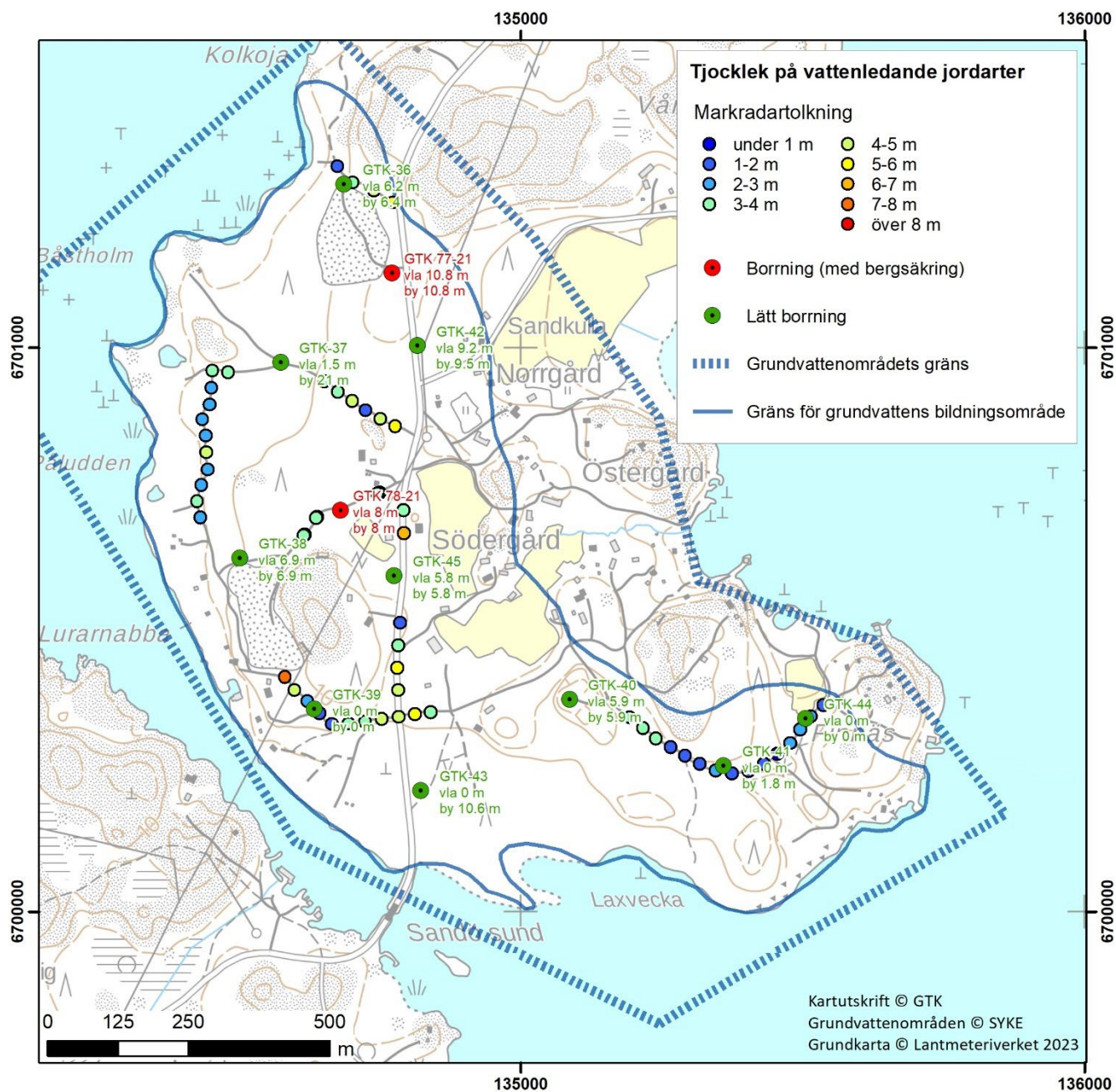


Fig. 31. Vattenledande avlagringar och bergytan i Sandö.

Information om grundvattenytan baseras endast på tolkningar från markradarn. Två planerade platser för nya grundvattenrör var torra, det vill säga bergytan låg över grundvattennivån och inga grundvattenrör installerades. Markägarens tillstånd erhöles inte för den tredje planerade borringen av grundvattenrör.

Den högsta grundvattennivån finns i den nordöstra delen av själva grundvattens bildningsområdet, varifrån vattnet rinner mot områdets kanter i väster, sydväst och söderut (figur 32). Flödet styrs av bergtrösklar, vars kontinuitet är osäker under ytan. Lokala delflöden förekommer mellan berghällar.

7.3.2023

Grundvattnet delas upp i separata bassänger. Utifrån genomförda studier är det inte möjligt att ange ett enda enhetligt grundvattenlagringsområde. Grundvatten i området kan användas för vattenintag, även om de tillgängliga mängderna kan vara små. Rikligt vattenintag kan leda till att saltigt havsvatten absorberas i akvifären. Grundvattennivån är endast något högre än havsvattennivån i områdets kanter.

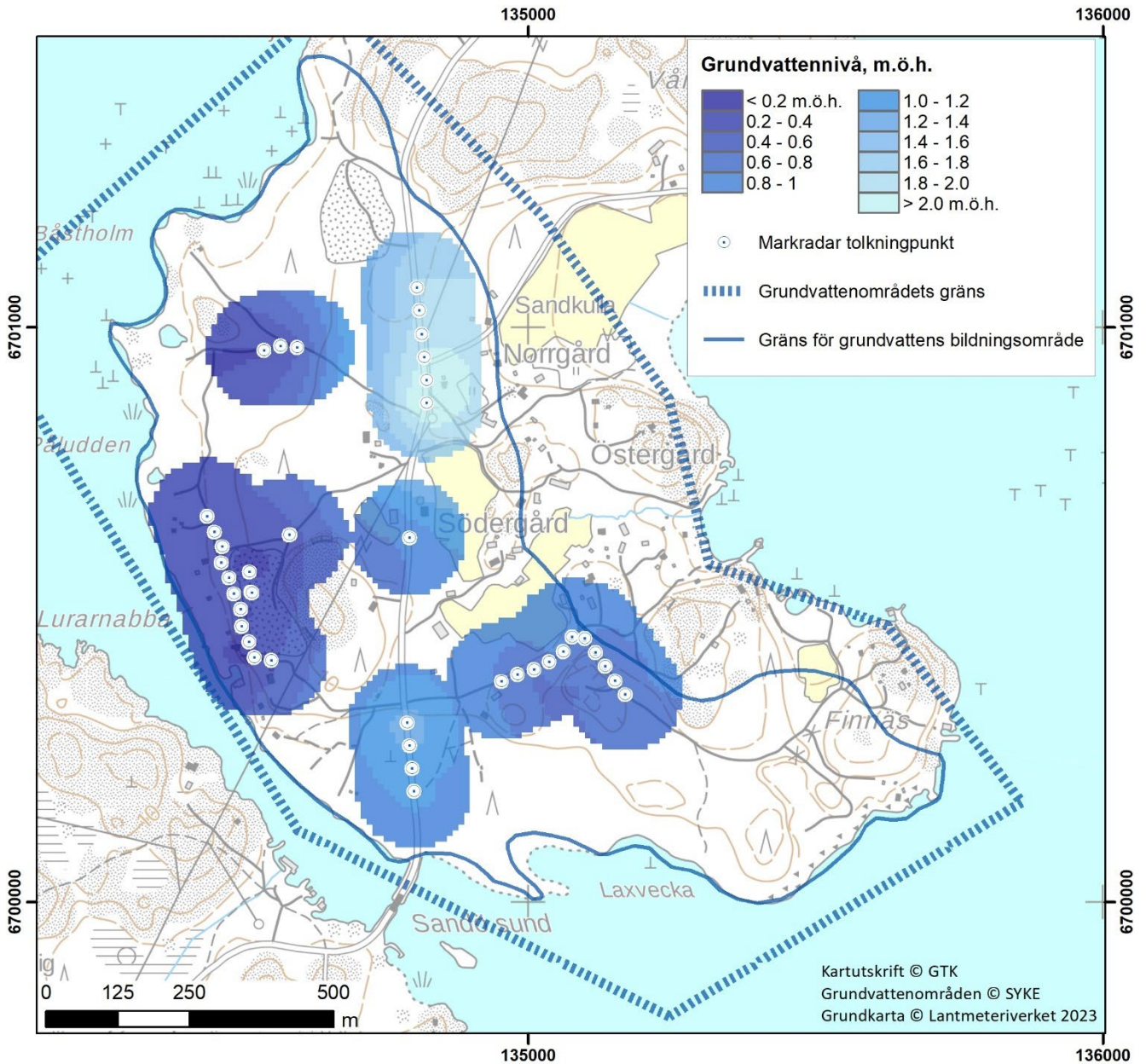


Fig. 32. Grundvattennivå i Sandö.

Det finns gammal och aktiv jordtäkt i området (figur 33). Tidigare har markutvinningen också sträckt sig under grundvattennivån (figur 34).

7.3.2023



Fig. 33. Marktäktsområde i Sandö. Bild J. Ojalainen, GTK.



Fig. 34. Grundvattendamm i Sandö på botten av ett gammalt grustag. Bild J. Ojalainen, GTK.

7.3.2023

5.7 Eckerö potentiellt grundvattenområde (nr 2)

Baserat på borrhningar och markradarsonderingar är den totala jordtäcket tjocklek i allmänhet mindre än 10 meter och som tjockast 19 meter (figur 35). Vattenledande sand- och gruslager ligger högst några meter ovanför moränen. På vissa ställen finns sediment som är mindre genomsläppliga för vatten på markytan. Området är en strandformation skiktad mellan bergklintar. Utifrån forskningen kan forskningsplatsen inte tolkas som en del av en glacial isälvbildning.

Baserat på markradarsondering ligger grundvattnet i området nära marken, på ett djup av ca 1–2 meter och ca 2–3 meter över havet (figur 36). En del av grundvatten rinner ut i diken som rinner bort från området. Med undantag för enskilda tappvattenbrunnar är en större användning av grundvatten i området svår. I teorin skulle det vara möjligt att använda vattnet i sötvattensbassängen, Inre Fjärden (+1,9 m ö.h.) belägen norr om det studerade området, som konstgjort grundvatten med hjälp av strandinfiltration eller ovanjordsbevattning.

7.3.2023

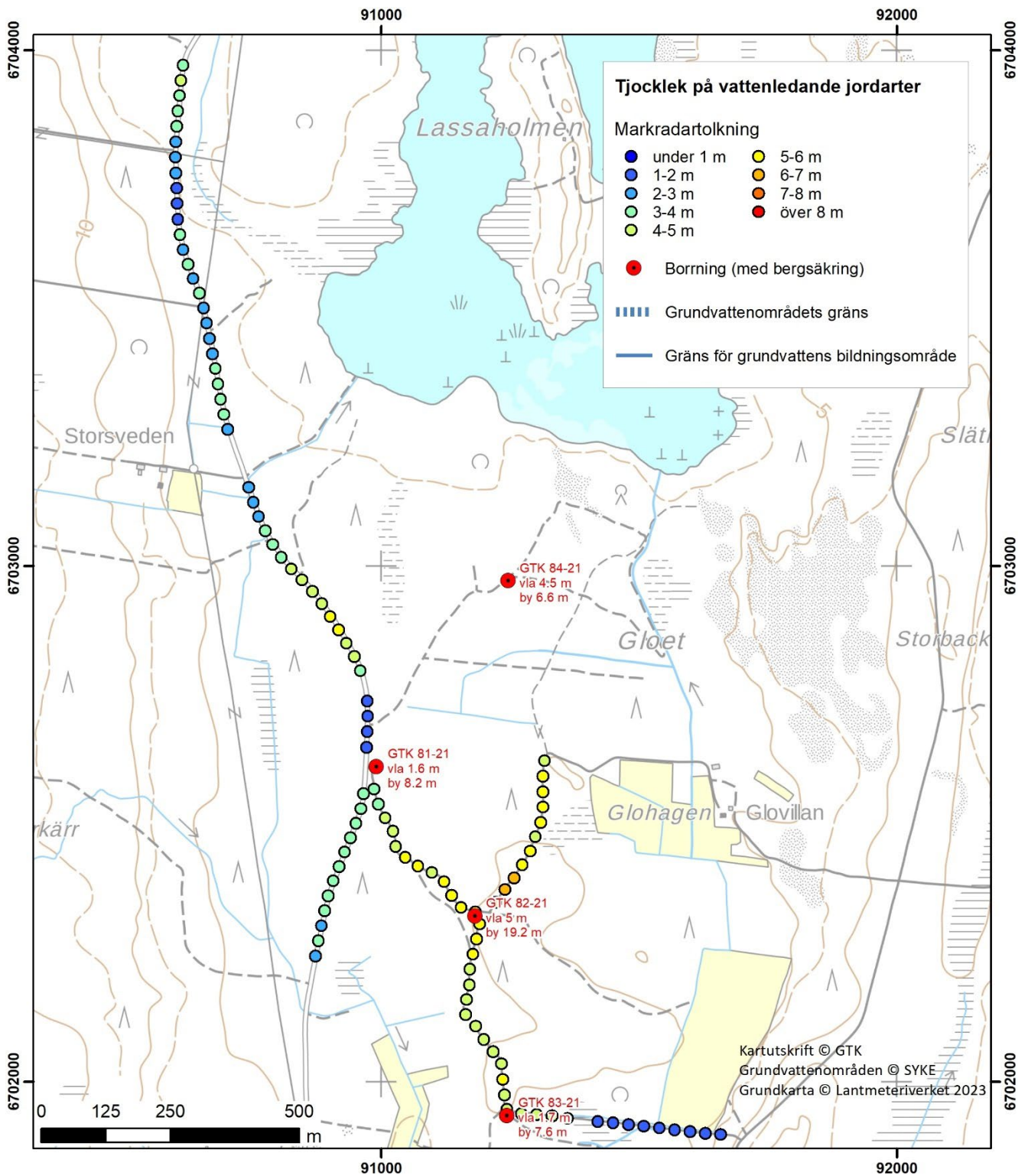


Fig. 35. Vattenledande avlagringar och bergytan i potentiellt grundvattenområde i Eckerö.

7.3.2023

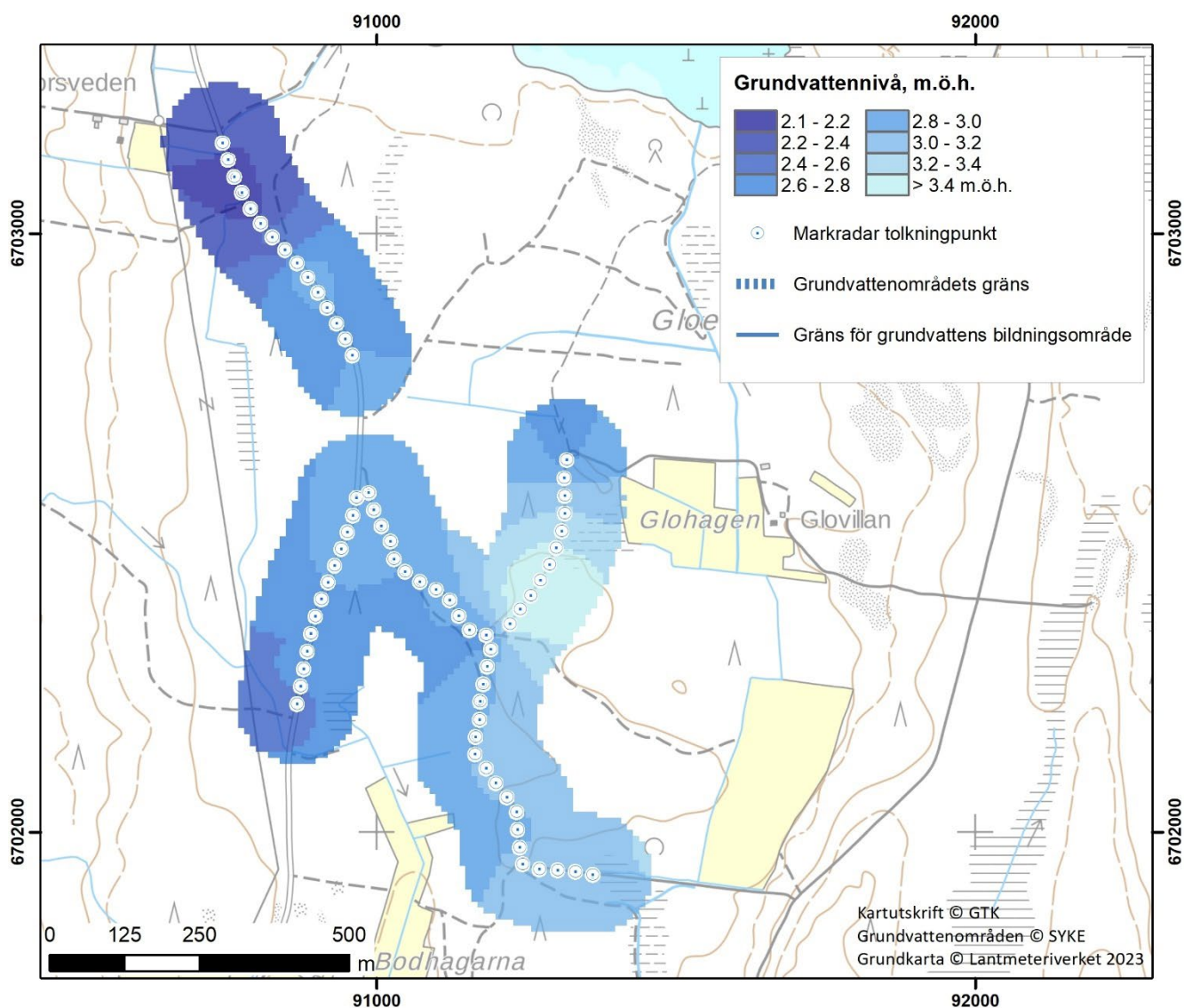


Fig. 36. Grundvattennivå i potentiellt grundvattenområde i Eckerö.

5.8 Hammarland/Jomala potentiellt grundvattenområde (nr 3)

Mängden utförda borrhningar i området blev betydligt mindre än planerat eftersom borrhstillstånd inte erhöles. Forskningsplatsen är ett flerdimensionellt och fragmenterat sandområde mellan klipporna. Nära byn Bondtorp ligger den sydligaste identifierade delen av ett åsstråk belägen i berggrundens stora förkastningslinje, som löper från norr utmed Ivarskärfjärdens västra kant till Näfsby och Långträsk. Baserat på markradarsondering och tidigare borrhningar är materialets tjocklek 7–16 meter. I dalbotten mellan Orrbergs- och Skällbergsklipporna är jordens tjocklek 4–8 meter, varav det finns 3–4 meter vattenledande lager på ytan (figur 37). Markytan är på sina ställen tunn torvmark. I den nordvästra delen av det studerade området är jordtäckets tjocklek mindre.

Söder om det undersökta området fortsätter ett grovmo- och sandområde på ca 1 km². Där har borrhats och seismiskt sonderat jordtäckestjocklek på ca 10 meter i samband med jordartskartering. Det kan

7.3.2023

inte verifieras som en möjlig deltaavlagring av en glacial isälvsektion utan observationer av jordskärningar eller andra strukturella studier.

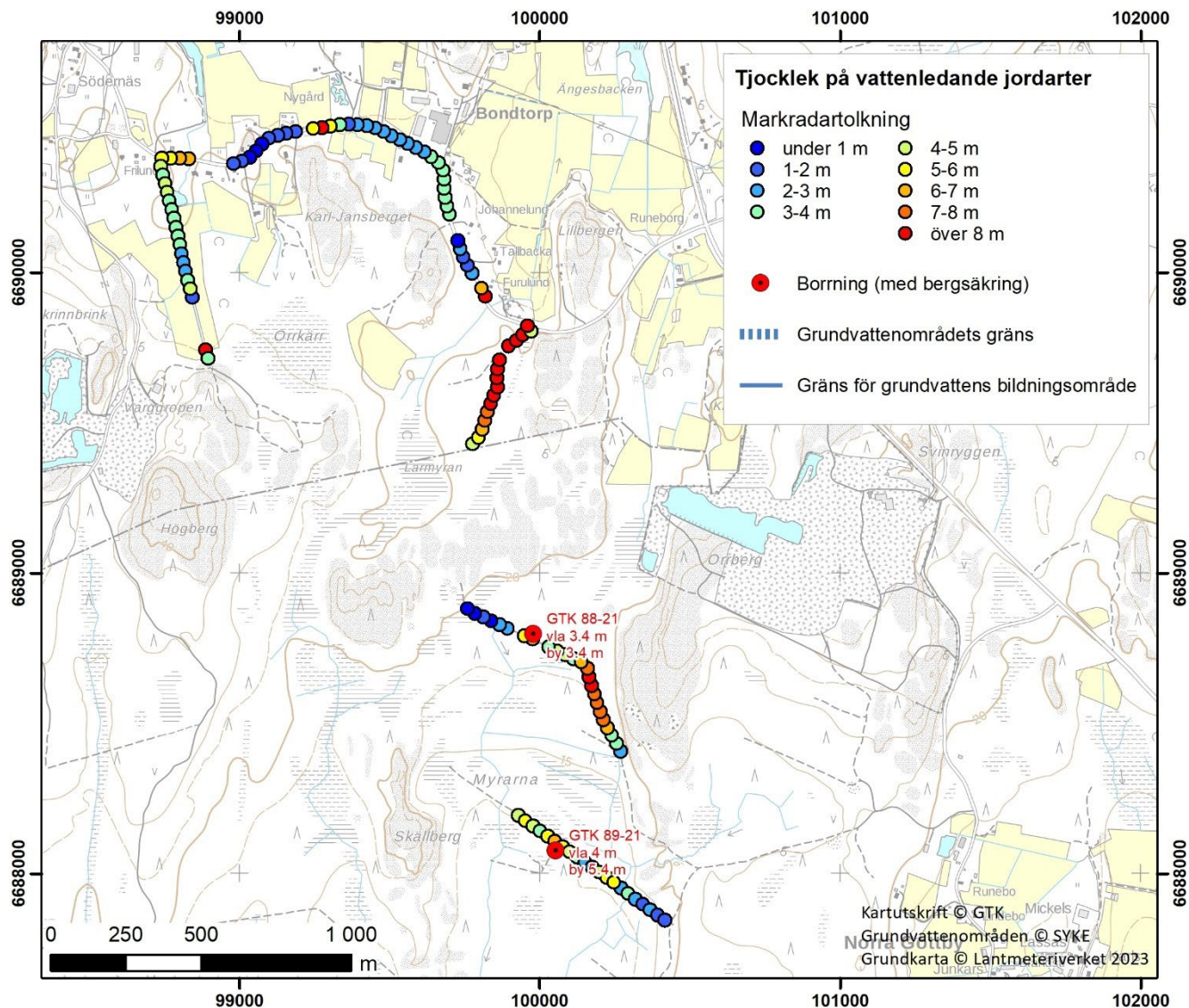


Fig. 37. Vattenledande avlagringar och bergytan i potentiellt grundvattenområde i Hammarland och Jomala.

Det kan finnas småskaliga möjligheter för tillvaratagande av grundvatten i åsbildningen. Storleken på formationen är dock liten (ca 0,15 km²). Baserat på markradartolkningar ligger grundvattnet på ca 2 meters djup och rinner huvudsakligen norrut. Grundvatten släpps delvis ut i de omgivande myrarna. Enligt tolkningar av vattenytan från markradardata så rinner grundvattnet ut söderut vid fördjupningen mellan Orrberg och Skällberg (figur 38). Grundvatten finns på 2–3 meters djup och en del av det rinner ut i diken och träsk. Det studerade områdets möjligheter för vattenanvändning försvagas på sina ställen av det tunna skyddande jordtäcket ovanför grundvattnet samt av bergtäkterna Orrberg och Havisberg

7.3.2023

samt vägen som byggts mellan dem. Förhållandena för grundvatten är inte kända i området söder om undersökningsobjekt. Grundvatten kan rinna och lagras i området.

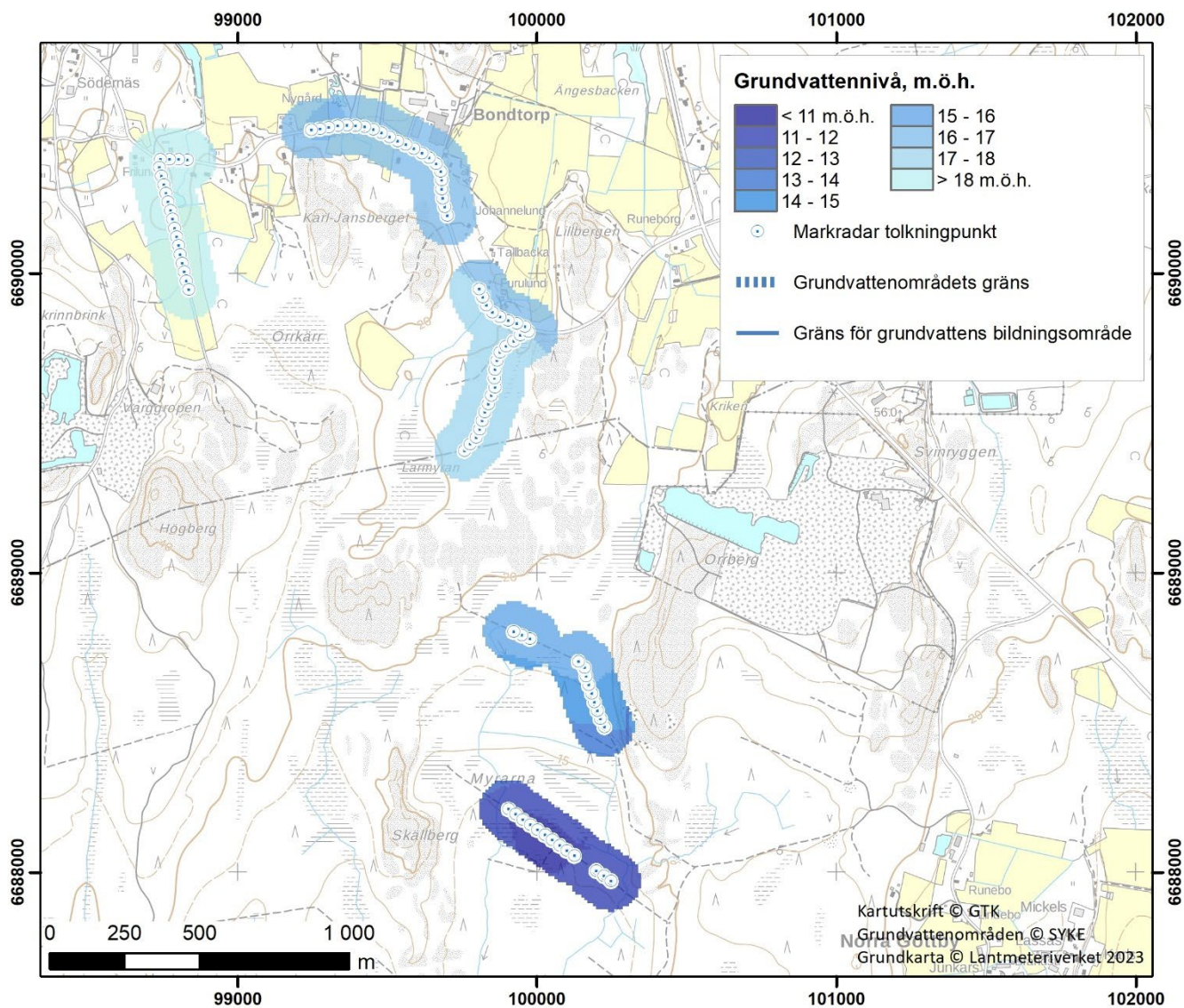


Fig. 38. Grundvattennivå i potentiellt grundvattenområde i Hammarland och Jomala.

5.9 Lemland potentiellt grundvattenområde (nr 4)

Alla planerade forskningspunkterna fick inte tillstånd av markägarna, och därmed blev antalet borrhälsarna också betydligt färre. Baserat på borrhäls- och markradarsonderingar är de sorterade, vattenledande avlagringarna i området på sina ställen tiotals meter tjocka (figur 39). Bergshöjningar och -ryggar bildar skiljetrösklar och områdena i de tjockaste lagren bildar inte en sammanhängande helhet. Vatten lagras i separata grundvattenbassänger.

7.3.2023

Det mest geologiskt intressanta området ligger på skytte- och motorsportbanan och på deras östra sida. Det grävsta materialet har grävts upp från området och verksamheten utgör ett hot mot grundvattenkvaliteten.

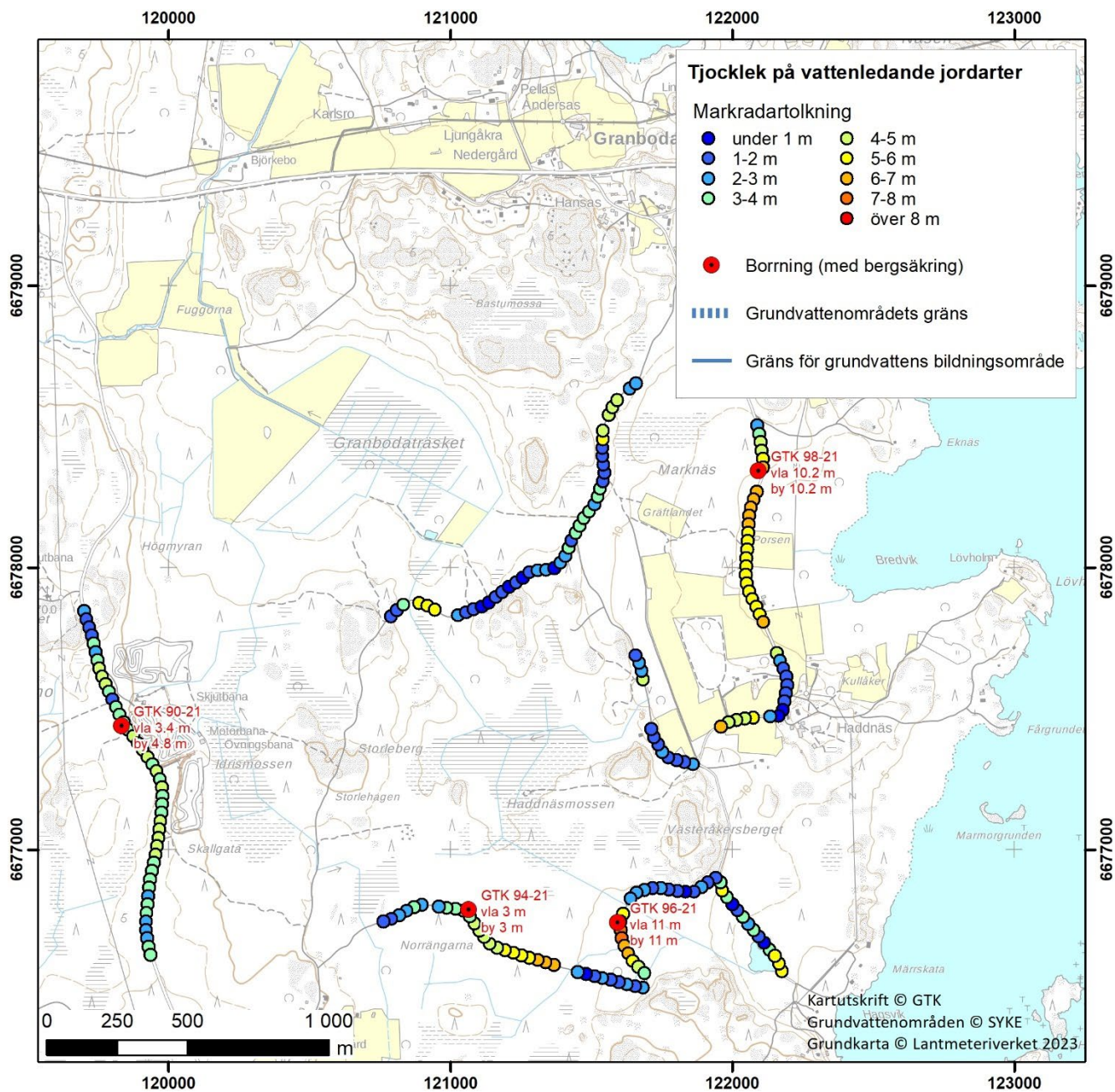


Fig.39. Vattenledande avlagringar och bergytan i potentiellt grundvattenområde i Lemland.

Baserat på markradartolkningar ligger grundvattnet på ca 2–3 meters djup och rinner ut i myrar och diken (bild 40). Småskalig jordutvinning har förekommit i området och grundvattennivån kan observeras i några gamla sandtäkter.

7.3.2023

På sydvästra sidan av Västeråkersberget är grundvattennivån klart högre än på norra sidan av Hagsberget. Mellan Västeråkersberget och Hagsberget finns sannolikt en bergtröskel som uppstämmer grundvatten och det finns ingen hydraulisk förbindelse mellan grundvattenbassängerna.

På slätten mellan Västeråkersberget och Marknäs är tjockleken på de vattenlagrande lagren rimlig. Tjockleken på det torra lösa jordlagret som skyddar vattnet är liten, mindre än 2 meter. Grundvattennivån ligger i genomsnitt 3 meter över havet. Området kan ha möjligheter att anlägga bra tappvattenbrunnar för enskilda gårdar.

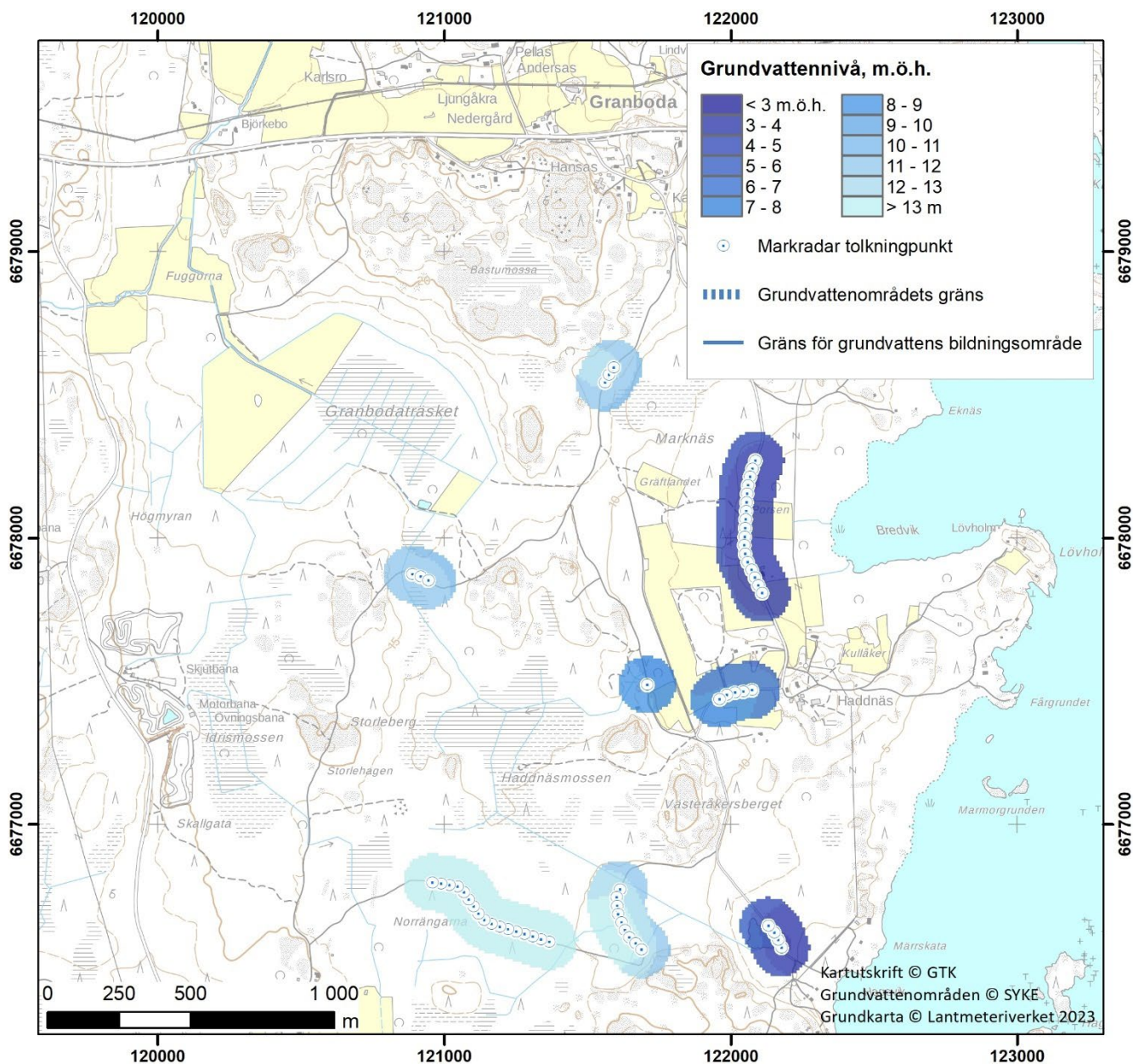


Fig. 40. Grundvattennivå i potentiellt grundvattenområde i Lemland.

7.3.2023

5.10 Jomala Norrsunda

På kundens begäran installerades ett grundvattenrör vid Finlands miljöcentralers grundvattens observationsstation i Norrsunda, Jomala i samband med andra tunga borrhningar (figur 41). De 9 grundvattenrören som tidigare installerats vid övervakningsstationen är inte lämpliga för övervakning av vattenkvaliteten.

Jordmånen är morän och bergytan detekterades på 8,5 meters djup. Under borrhningen upptäcktes ingen grundvattennivå.

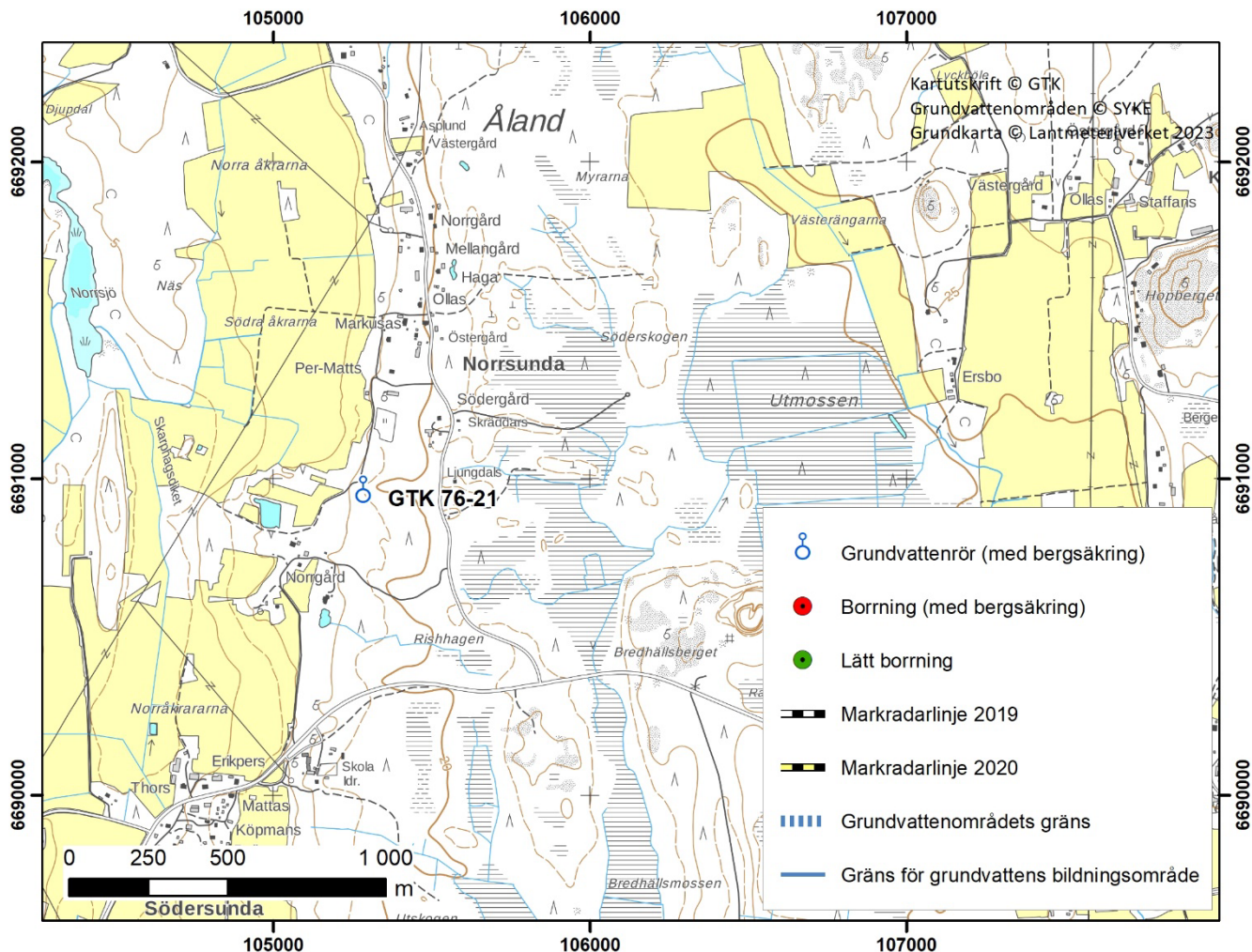


Fig. 41. Observationsrör för grundvatten installerades i Jomala Norrsunda.

7.3.2023

6 SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER

Enheten Vattenlösningar vid Geologiska Forskningscentralen (GTK) har genomfört markundersökningar i de åländska grundvattenområdena Böle (0304304), Degersand (0304303), Storby (0304302), Storsveden (0306002), Hullby (0373601), Långmo (0304) och Sandö (0394101). Ålands grundvattenområdena har klassificerats enligt den gamla klassificeringen (lagändringen gällande klassificering trädde i kraft den 1 februari 2015). Storby tillhör klass I, Långmo klass II och resten av de undersökta områdena klass III. Av grundvattenområdena ligger Böle, Degersand, Storby och Långmo i Eckerö kommun, Storsveden i Finström, Hullby i Saltvik och Sandö i Vårdö kommun. Dessutom har markstudier genomförts i tre områden som potentiellt är lämpliga för grundvattentäkt i Eckerö, Jomala och Hammarland samt i Lemland.

Tidigare basuppgifter om Ålands grundvattenområden är inte kartlagda. Grundvattenområdena är främst belägna på grusiga och sandiga strandsavlagringar, inte så mycket på isälvsformationer som är få på Åland. Marken i några av grundvattenområden är morän. Ålands klassade grundvattenområden är små till ytan. Det finns ingen kommunal grundvattentäkt i de studerade områdena, förutom Eckerö Storby grundvattenområde.

De flesta av Ålands tidigare klassificerade grundvattenområden lämpar sig dåligt för vattenuttag. I många fall är marken dåligt genomsläpplig för vatten eller tjockleken på vattenledande jordlager och grundvattenzonen är tunt. Områdena är ojämna i sin inre struktur och tydliga områden för grundvattenlagring kan inte identifieras. Det torra lösa jordlagret som skyddar grundvattnet är tunt. Undantaget är grundvattenområdena Degersand och Sandö, där jordtäckets tjocklek och jorden är utmärkt vad gäller grundvattenbildning och lagring.

Som grundvattenformation är Degersand området enhetligt, men litet. Sandös lilla grundvattenområde ligger på en isälvsformation, men är fragmenterad av berghöjningar. Rikligt vattenintag kan leda till att saltvatten tas upp i grundvattnet i grundvattenområdena som ligger vid havets kust liksom Degersand och Sandö.

Tidigare har områden som kan ha potential för vattenintag definierats och numrerats (Eriksson 2007). Områdena ligger i Eckerö (2), Jomala/Hammarland (3) och Lemland (4). Baserat på de markstudier som har genomförts nu är de inte lämpliga för samhällets vattenintag. Som formationer är de strandavlagringar, där jorden vanligtvis är mindre sorterad än glaciala isälvsavlagringar och kan innehålla dåligt vattenledande mellanskikt eller ytskikt. De potentiella grundvattenområdenas jordtäckets tjocklek är huvudsakligen små och de vattenledande lagren är tunna. Jordtjockleken på det torra ytlagret som skyddar grundvattnet är för det mesta liten.

7.3.2023

7 REKOMMENDATIONER

För att övervaka grundvattenkvalitet och grundvattennivåer är det möjligt att installera 2–3 grundvattenrör i Sandö grundvattenområdet. Tillstånd bör inhämtas från markägare för flera borrhningar för att hitta lämpliga platser för grundvattenrören. Vid behov kan ett tredje grundvattenrör installeras i Degersand grundvattenområde vid borrhningspunkten GTK 73-21 till djupet av den borrhade sandformationen, t ex 10–25 meter från ytan. Sandö och Degersand akvifererna är små och därför är tillgängligheten av grundvatten som krävs enligt klass 2 (Britschgi et al. 2018) osäker.

Enligt studier är det egentliga grundvattens bildningsområdet för det Storby grundvattenområdet på fel plats och rekommenderas att begränsas på nytt, området bör utvidgas i riktning mot sandiga strandavlagringar, till kanterna på Gräftlandet bergsområdet. I ett begränsat grundvattens bildningsområde bör vattenpermeabiliteten mellan marken och grundvattennivån vara åtminstone ekvivalent med permeabilitet av fin sand (Britschgi et al. 2009). Eventuell omgränsning kan säkerställas med 1–2 borrhningar och installation av grundvattenrör. Förmodligen är emellertid tjockleken på vattenledande avlagringar på bergytan låg.

Klassificeringen av Böle som grundvattenområde rekommenderas att tas bort på geologiska grunder, eller så är avgränsningen av området som ska förädlas betydligt mindre enligt markdata. Tillgängligheten av grundvatten som krävs i klass 2 (Britschgi et al. 2018) är osannolikt. Det fanns ingen observation av grundvatten och ingen information om dess flöde eller urladdning. Vid behov kan det säkerställas med borrhning och eventuell installation av ett grundvattenrör nära idrottsplatsen eller söderut av den.

I Långmo grundvattenområdet är jordens tjocklek över bergytan nästan obefintlig och grundvattnet lagras inte i området. Tillämpliga installationssajter kan inte visas för grundvattenrör. Klassificeringen av området som grundvattenområde rekommenderas att tas bort på geologisk basis såvida det inte anses vara i kategorin E. I detta fall kan området utvidgas till väster och sydväst. Grundvattenområdet och dess omfattande sandlager på västra sidan bildar ett jordlager för att filtrera och rena ytvatten, vilket kan möjliggöra användning grundvatten från berggrunden. Det kräver lämpligt sprucken och trasig berggrund och grundvattenlagring. Ärendet kräver en separat utredning.

Hullbys lilla grundvattenområde är tjockt och har måttligt permeabelt för vatten. I den norra delen av området ligger grundvattnet nära marken och det finns inget torrt jordlager som skyddar det. Vid behov kan ett grundvattenrör installeras i den nedre norra delen. Grundvattens tillgänglighet enligt kraven i grundvattenklass 2 är osannolikt.

Storsveden är ett grundvattenområde begränsat till ett dåligt vattenpermeabelt moränområde där tjockleken på marktäcken är låg. Det är möjligt att ta hushållsvatten för lokala enskilda gårdar. Enligt studier som genomfördes finns det inga geologiska grunder att klassificering som ett grundvattenområde för området. Platser för installation av grundvattenrör kan inte anges.

Enligt studien kan det inte rekommenderas att klassificera grundvattenområde för Eckerö potentiellt område nr 2. Vattenmättad och väl vatten ledande jordlager är tunna. Det finns förmodligen goda förhållanden för enskilda hushållsvattenbrunnar. Vid behov kan 2–3 grundvattenrör installeras för att se villkoren i området.

7.3.2023

I område nr 3 i Hammarland och Jomala kan det vara möjligt att avgränsa egentlig grundvattens bildningsområdet för ett grundvattenområde på ca 0,15 km² i enlighet med det kartlagda glaciär isälvsformation. Mängden grundvatten som bildas bör uppskattas baserat på vattenpermeabilitet av jordart i markytan. Grundvattennivån kan säkras med minst ett grundvattenrör. Försättningen av formation under leran mot norr är inte känd. Nästa kända isälvsbildning i den riktningen längs åsstråket ligger vid norra änden av Långträsk.

För vidare forskning inom ramen för område 3 kan det finnas en plats i daltrycket mellan Skällberg och Högbacka och söder om det för möjliga isälvslagringar som leder vatten bra.

I Lemland har studierna av det potentiella grundvattenområdet (nr 4) inte avslöjat några fakta varav det är möjligt att rekommendera avgränsningar eller klassificera det som ett grundvattenområde. Inga faktorer som hänvisar till glaciala isälvsbildningar hittades på forskningsområdet. Olika delar av området har goda förutsättningar för lokalt vattenintag, särskilt i området nordväst om Haddnäs by.

De kända isälvsformationerna på Åland har inte klassificerats som grundvattenområden eller utnyttjats för samhällets grundvattenuttag. De undersökta åsstråken på Åland är smala, grunda och små till ytan och ligger utspridda långt från varandra (figur 42). Vissa borrhningar och seismiska sonderingar har gjorts på formationerna i samband med 1:20 000 jordartskartering. Materialets djup i dessa observationer har vanligtvis varit omkring tio meter. Försättningen och omfattningen av formationerna under lerorna har inte undersökts.

7.3.2023

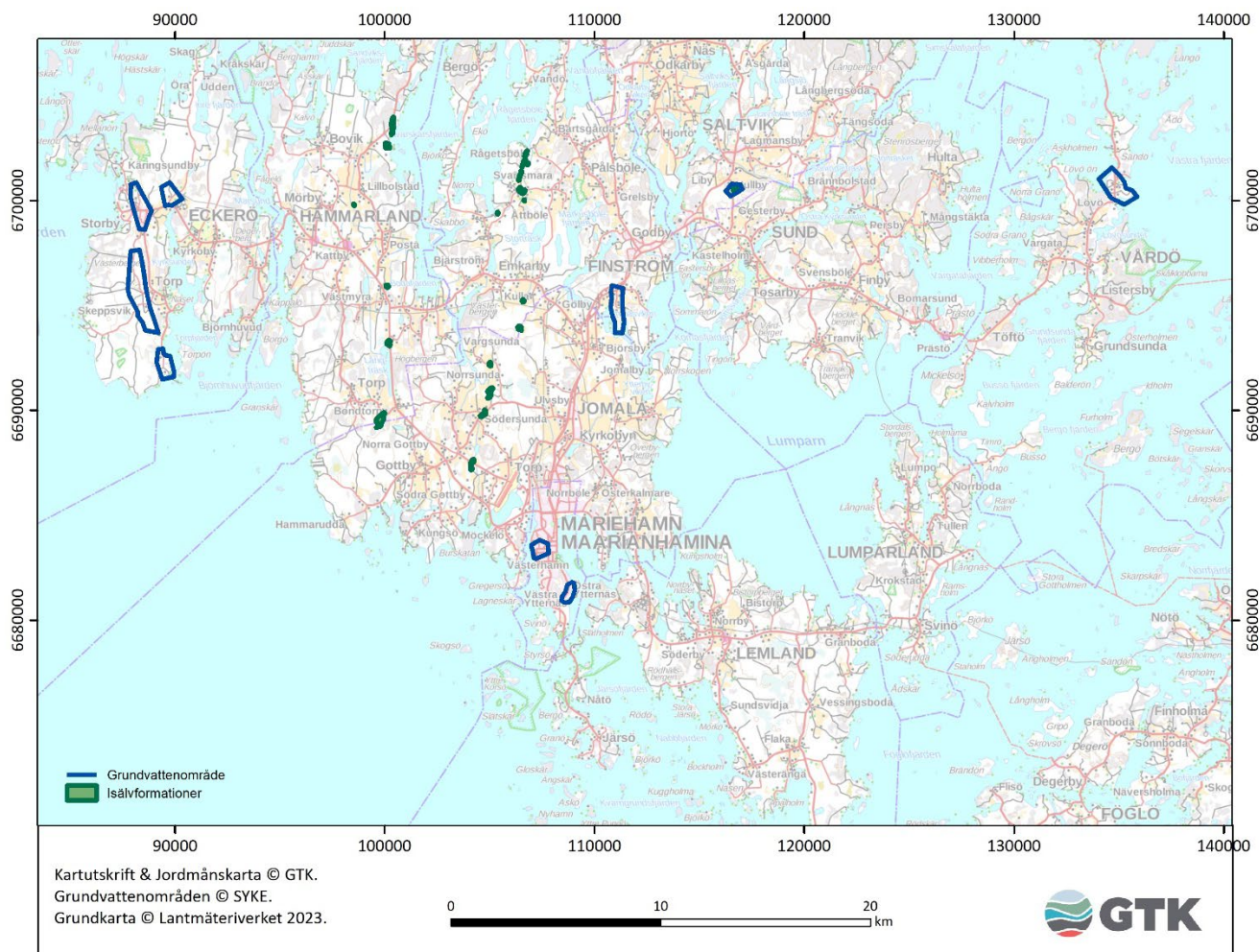


Fig. 42. Ålands grundvattenområdena samt isälvformationer enligt 1:20 000 jordartskartering.

I de åskullar som slumpvis undersökts i samband med de terrängstudier som nu genomförts ligger grundvattnet ganska nära markytan, och utvinningen av jordmaterial har på sina ställen nått under grundvattennivån (figur 43).

Ålands åsformationer och deras förlängningar under leran kan ha potential, särskilt som grundvattenområde och annat reservvatten i kristider. De egentliga grundvattens bildningsområdena är ändå små. Som enskilda grundvattenförekomster kan formationer i åsstråken falla utanför kraven för klassificering. Under lerförhållanden är grundvattnet ofta syrefattigt och innehåller mycket löst järn och mangan.

Den eventuella hydrauliska kopplingen av separata åskullar till varandra och till stora förkastningslinjer i berggrunden kan bilda potentiella vattenförsörjningsområden. I de svaga zonerna av Ålands berggrund och i springorna av typiska bergarter kan det finnas möjligheter till vattenanskaffning. Kalcium och fluor i Rapakivi-graniter utgör en kvalitetsutmaning för användningen av berggrundvatten. I djupt grundvatten vid kusten och i skärgården visar grundvattnet ibland salthalt och andra tecken på påverkan av havsvatten.

7.3.2023



Fig. 43. Grundvattennivå i en sandgrop i Näfsby Hammarland. Bild J. Ojalainen, GTK.

GTK:s forskningsprojekt KYT KARIKKO har kartlagt Ålands rapakivi-granitens spröda strukturer i olika skalor under åren 2020-2022. Berggrundens stora strukturer kartlagdes med hjälp av fjärranalys på basen av topografiskt LiDAR och aerogeofysiskt material. Detaljerade fältundersökningar av mindre strukturer utfördes med hjälp av drönerfotografering och traditionella karteringsmetoder. Data och resultat som projektet producerat kommer att publiceras offentligt och därmed kunna utnyttjas inom flera olika områden som till exempel berggrundens byggbarhet, miljöfrågor, grundvattenundersökningar och bergvärmepotential.

7.3.2023

8 LITTERATURFÖRTECKNING

Arjas, J. 2005. Pohjaveden havaintoputket. Teoksessa: Pohjavesitutkimusopas, käytännön ohjeita. Suomen vesiyhdistys. 88–91 s.

Britschgi, R., Antikainen, M., Ekholm-Peltonen, M., Hyvärinen, V., Nylander, E., Siiro, P. & Suomela, T. 2009. Ympäristöopas - pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 75 s.

Britschgi, R., Rintala, J. & Puharinen, S-T. 2018. Pohjavesialueet - opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan. Ympäristöhallinnan ohjeita 3/2018. Ympäristöministeriö. Helsinki. 142 s.

Eriksson, M. 2007. Genomgång av befintliga och potentiella yt- och grundvattentäkter samt kartläggning av skyddsbehov och tänkbara åtgärder för att säkerställa dricksvattenförsörjningen.

Mälkki, E. 1999. Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö. Helsinki: Tammi. 304 s.

POVET-tietojärjestelmä. Ympäristöhallinnon pohjavesien tietojärjestelmä (POVET). Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämä tietokanta, Helsinki.

Rantamäki, M., Jääskeläinen, R. & Tammirinne, M. 1990. Geotekniikka. Otatieto 464. Espoo. 293 s.

ID	TM35 norr	TM35 öst	Z [möh]	Jordart	Djupet [m]	Beskrivning
GTK-1	6696581	88045	35.1	Sand Berg	1.7	
GTK-3	6696035	88288	34.5	Berg	0.0	Berg i ytan
GTK-4	6696016	87894	34.1	Sand Berg	0.7	3 punkter
GTK-5	6695735	87555	28.3	Sand Moränmo Berg	1.3 1.7	
GTK-6	6695791	87998	34.8	stenig Sand stenig Sandmorän Berg	0.6 1.7	
GTK-7	6695396	88160	33.0	Torv Sand Berg	0.1 0.4	4 punkter
GTK-8	6695559	88497	33.5	Humus Sand Berg	0.2 0.3	4 punkter
GTK-9	6695090	88484	33.2	fin Sand Sten sandig Grus Berg	1.5 1.9 2.5	
GTK-10	6694999	88237	32.6	grov Sand Berg	0.7	3 punkter
GTK-11	6694665	88545	33.0	fin Sand Berg	0.9	3 punkter
GTK-12	6695077	87892	27.2	Sand Berg	0.9	
GTK-13	6694611	88012	27.6	grov Sand Berg	1.0	3 punkter
GTK-14	6694336	87892	24.9	grov Sand Sten Morän Berg	1.3 1.7 1.9	
GTK-15	6694105	87688	21.1	Sandmorän Berg	2.4	
GTK-16	6693983	87351	22.1	Sand Sandmorän Moränmo Berg/Stenblock	0.5 2.5 3.0	






GTK-17	6693771	86989	19.6	Sand	1.8	
				Sten	2.3	
				Berg		
GTK-18	6694986	87079	15.8	Berg	0.0	Berg l ytan
GTK-19	6692504	89448	7.0	fin Sand	10.3	
				stenig fin Sand	11.6	
				fin Sand	12.1	
				Berg		
GTK-20	6692258	89442	7.1	fin Sand	3.0	
				grusig Sand	4.0	
				sandig Grus	4.4	
				Berg		
GTK-21	6692036	89438	6.4	fin Sand	8.5	
				stenig sandig Grus	22.9	
				Berg		
GTK-22	6691850	89681	4.5	Sand	1.0	
				Berg		
GTK-23	6691731	89488	2.7	Sand	1.5	
				Grovmo	3.0	Lite "smutsig" Grovmo
				Sand	6.5	Lite "smutsig" Sand
				Mjåla	8.0	Sandig mjåla
				Mo	16.3	
				Berg		
GTK-24	6698897	88398	21.5	Morånmo	1.8	Segt Morånmjålan, Morånmon
				EPS		Sten/Stenblock, kom inte djupare
GTK-25	6699421	88407	20.5	Mylla	0.2	
				Morån	1.0	Segt Morånmjålan, Morånmon
				Sten	1.2	
				stenig Morån	2.0	
				EKS		Borrade inte djupare
GTK-26	6699709	88188	16.1	Morånmjåla	1.7	Seg Morånmjålan, morånmon
				Berg		
GTK-27	6700717	88048	10.8	Sand	0.5	
				Morånmjåla	3.0	Stenig
				Morånmjåla	4.0	Lös
				Morånmjåla	4.7	Seg
				Berg		
GTK-28	6700302	88042	5.7	Morånmjåla	1.0	Seg
				Berg		
GTK-29	6700261	89951	13.8	grov Sand	2.8	
				HkMr	3.0	
				Berg		

GTK-30	6699886	89658	10.6	grov Sand	5.0	Stenig 4-5 m
				stenig Sand	6.0	
				Berg		
GTK-31	6700487	89711	16.4	stenig Sand	1.5	
				Sandmorän	1.7	
				Berg		
GTK-32	6700170	89843	10.9	Grov Sand	1.0	
				Mjåla	1.1	
				Sandmorän	3.3	
				Berg		
GTK-33	6695657	111040	16.4	Mylla	0.1	Plats I gropen
				stenig Moränmo	1.7	
				Berg/Stenblock		
GTK-34	6694864	111073	9.0	Mylla	0.2	Borrade inte djupare
				stenig Moränmo	2.0	
				EKS		
GTK-35	6700474	116641	18.8	Mjåla	2.0	Rander av Mo
				Grovmo	5.0	
				Grovmo/Mo	18.0	Rander
				stenig Moränmjåla	19.0	
				EPS		Kom inte djupare
GTK-36	6701290	134687	4.7	stenig Sand	3.5	
				sandig Stenar	6.2	
				HkMr	6.4	
				Berg		
GTK-37	6700974	134575	4.6	Humus	0.1	
				Sand	0.6	
				fin Sand	1.5	
				Grovmo	4.0	
				Mo/Mjåla	5.0	Rander av Mo och Mjåla
				Grovmo	18.0	
				Mo	21.0	Rander av fin Mo 18-19 m
				Berg		
GTK-38	6700627	134502	5.1	Humus	0.1	
				stenig grov Sand	3.5	
				stenig fin Grus	6.9	
				Berg		
GTK-39	6700359	134634	7.4	Berg	0.0	Berg I ytan
GTK-40	6700376	135087	1.2	Hk	5.9	Plats I gropen, stenigare från 4.0 m
				Berg		Grunvattenyta I dammen +0.6 möh
GTK-41	6700258	135360	7.9	Humus	0.3	
				Grusmorän	0.8	
				Stenar	1.8	
				Berg		

GTK-42	6701003	134817	6.9	Humus	0.2	
				stenig Sand	6.5	
				sandig Stenar	8.0	
				stenig Sand	9.2	
				Sandmorän	9.5	
Berg						
GTK-43	6700214	134823	1.3	fin Mo	2.0	
				fin Sand	9.0	
				stenig fin Sand	10.6	
				Berg		
GTK-44	6700342	135505	3.8	Berg	0.0	Berg i ytan
GTK-45	6700595	134776	6.7	Humus	0.2	
				Grovsand	1.0	
				fin Sand	4.0	
				Stenig Sandig Grus	5.8	
				Berg		
GTK 73-21	6692507	89436	7.3	Sand	25.5	
				Morän	37.0	
				Berg	40.0	Besäkring 3 m
GTK 74-21	6692260	89445	7.1	Sand	2.8	
				Morän	5.4	
				Berg	8.4	Besäkring 3 m
GTK 75-21	6691917	89486	6.0	Sand	4.0	
				Morän	5.8	
				Grusmorän	8.0	
				Sand	9.0	
				Grus	16.2	
				Berg	19.2	Besäkring 3 m
GTK 76-21	6690945	105285	17.6	Morän	8.5	
				Berg	11.5	Besäkring 3 m
GTK 77-21	6701132	134772	9.4	Sand	1.0	
				Sandig Grus	2.0	
				Ht	4.5	
				Sand	10.0	
				Sten	10.6	
				Sand	10.8	
				Berg	14.0	Besäkring 3 m
GTK 78-21	6700711	134681	5.6	Sand	3.6	
				Ht	6.0	
				Sandig Grus	8.0	
				Berg	11.0	Besäkring 3 m

GTK 81-21	6702611	90991	4.7	Sand	1.6	Besäkring 3 m
				Morän	2.2	
				Sten	2.4	
				Morän	8.2	
				Berg	11.2	
GTK 82-21	6702321	91182	5.1	Sand	1.0	Besäkring 3 m
				Ht	2.4	
				Sand	5.0	
				Morän	19.2	
				Berg	22.2	
GTK 83-21	6701934	91244	5.3	Sand	1.7	Besäkring 3 m
				Morän	7.6	
				Berg	10.6	
GTK 84-21	6702971	91247	4.4	Sand	4.5	Besäkring 3 m
				Morän	6.6	
				Berg	9.6	
GTK 88-21	6688797	99979	19.6	Sand	3.4	Besäkring 3 m
				Berg	6.4	
GTK 89-21	6688075	100054	13.4	Sand	4.0	Besäkring 3 m
				Morän	5.4	
				Berg	8.4	
GTK 90-21	6677439	119833	22.6	Sand	1.0	Besäkring 3 m
				Grus	3.4	
				Morän	4.8	
				Berg	7.8	
GTK 94-21	6676786	121065	15.8	Sand	3.0	Besäkring 3 m
				Berg	6.0	
GTK 96-21	6676740	121593	15.1	Sand	11.0	Besäkring 3 m
				Berg	14.0	
GTK 98-21	6678343	122093	5.4	Sand	10.2	Besäkring 3 m
				Berg	13.2	

VATTENGENOMSLÄPPLIGHET

	Svag Ler och Mjåla
	Medelmåttig Mo, fin Sand, Sand
	Bra Grov Sand och Grus
	Svag - medelmåttig Morän
	Svag Berg

TILAUSTIEDOT		työnumero		15461							
		tilaaja		GTK							
		paikka / hanke		Ahvenanmaa							
PUTKEN TIEDOT				PUTKEN MITAT JA SIJAINTI							
putken nimi		74-21		sijainti	N	6692260.000					
asennuspäivä		16.12.2022			E	89445.000					
asentaja		NMa			Z maanpinta	+7,23					
kairakone		GM100-1		putken korkeus- asemat	koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä		TM35 / n2000				
putkimateriaali		Fe			koko putken yläpää		+8,03				
putkikoko (sisä/ulko mm)		50/63			muut korot erotuksena		-Z putken päästä	korkeus- asema			
suodatinmalli				putken korkeus- asemat	koko putken alapää		6,00	+2,03			
yläosan rakenne		X	suoja-putki		suodattimen yläpää		2	+6,03			
lukko asennettu?		on	ei		suodattimen alapää		6	+2,03			
MAALAJITIEDOT KAIRAUKSESTA				POHJAVESIHAVAINNOT							
tulkinta-peruste (rasti)		X kairausvastus		päiväys	16.12.2022	syvyys	3,00	taso	+5,03	havaintsija	NMa
		silmämäärin näyteputkesta									
kerros yläraja		kerros alaraja		maalaji							
syvyys	taso	syvyys	taso								
0	+7,23	2,8	+4,43	Hk							
2,8	+4,43	5,4	+1,83	Mr							
5,4	+1,83										
TOIMINTATARKASTUS											
päiväys											
mittausaika	syvyys	taso	syvyys	taso							
ennen											
täytetty											
1 min											
5 min											
10 min											
1 tunti											
LISÄTIETOJA											

TILAUSTIEDOT		työnumero		15461						
		tilaaja		GTK						
		paikka / hanke		Ahvenanmaa						
PUTKEN TIEDOT				PUTKEN MITAT JA SIJAINTI						
putken nimi		75-21		sijainti	N	6691917,000				
asennuspäivä		16.12.2022			E	89486,000				
asentaja		NMa			Z maanpinta	+5,63				
kairakone		GM100-1		putken korkeus- asemat	koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä		TM35 / n2000			
putkimateriaali		Fe			koko putken yläpää		+6,43			
putkikoko (sisä/ulko mm)		50/63			muut korot erotuksena		-Z putken päästä	korkeus- asema		
suodatinmalli				putken korkeus- asemat	koko putken alapää		17,00	+10,57		
yläosan rakenne		X	suoja-putki		suodattimen yläpää		7	+0,57		
lukko asennettu?		on	ei		suodattimen alapää		17	+10,57		
MAALAJITIEDOT KAIRAUKSESTA				POHJAVESISIHAVAINNOT						
tulkinta-peruste (rasti)		X kairausvastus		päiväys	16.12.2022	syvyys	17,00	taso	+10,57	havaintsija
		silmämäärin näyteputkesta								
kerros yläraja		kerros alaraja		maalaji						
syvyys	taso	syvyys	taso							
0	+5,63	4	+1,63	Hk						
4	+1,63	5,8	+0,17	Mr						
5,8	+0,17	8	+2,37	SrMr						
8	+2,37	9	+3,37	Hk						
9	+3,37	16,2	+10,57	Sr						
16,2	+10,57									
TOIMINTATARKASTUS										
päiväys										
mittausaika	syvyys	taso	syvyys	taso						
ennen										
täytetty										
1 min										
5 min										
10 min										
1 tunti										
LISÄTIETOJA										

TILAUSTIEDOT		työnumero		15461				
		tilaaja		GTK				
		paikka / hanke		Ahvenanmaa				
PUTKEN TIEDOT				PUTKEN MITAT JA SIJAINTI				
putken nimi		76-21		sijainti	N	6690945,000		
asennuspäivä		14.12.2022			E	105285,000		
asentaja		NMa			Z maanpinta	+17,72		
kairakone		GM100-1		putken korkeus- asemat	koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä		TM35 / n2000	
putkimateriaali		Fe			koko putken yläpää		+18,22	
putkikoko (sisä/ulko mm)		50/63			muut korot erotuksena		-Z putken päästä	korkeus- asema
suodatinmalli				putken korkeus- asemat	koko putken alapää		9,00	+9,22
yläosan rakenne		X	suoja-putki		suodattimen yläpää		5	+13,22
lukko asennettu?		on	ei		suodattimen alapää		9	+9,22
MAALAJITIEDOT KAIRAUKSESTA				POHJAVESIHAVAINNOT				
tulkinta-peruste (rasti)		kairausvastus		päiväys	syvyys	taso	havaintsija	
		silmämäärin näyteputkesta		14.12.2022	9,00	+9,22	NMa	
kerros yläraja		kerros alaraja		maalaji				
syvyys	taso	syvyys	taso					
0	+17,72	8,5	+9,22					
8,5	+9,22			Mr				
TOIMINTATARKASTUS								
pääväys		mittausaika		syvyys	taso	syvyys	taso	
ennen täytetty		1 min						
		5 min						
		10 min						
		1 tunti						
LISÄTIETOJA								