



Mätning av grundvattennivåer

Uppföljning av våtmarksrestaurering i Jämtland

2023-11-03



Författaren har hela ansvaret för innehållet i denna rapport. Innehållet ska inte tolkas som Europeiska unionens eller EU-kommissionens officiella ståndpunkt.

The author has full responsibility for the content of this report. The content should not be interpreted as the official view of the European Commission or the European Union.

Författare

Jens Kluge, Emma de Graaf, Oskar Sjöberg, Ramboll Sverige AB

Beställare

Elin Götzmann, Länsstyrelsen i Jämtlands län

Omslag

Vy över Brötarnas naturreservat. Foto: Anton Smith

Diarienummer hos Länsstyrelsen i Jämtlands län

512-9258-2021



Med bidrag från Europeiska
unionens LIFE-program

Innehåll

Förord	4
Sammanfattning	5
Resultat	6
Öjsjömyrarna	6
Tysjöarna	10
Brötarna	18
Slutsats	28
Bilagor	29
Bilaga 1 Karta Öjsjömyrarna	29
Bilaga 2 Karta Tysjöarna	30
Bilaga 3 Karta Brötarna	31
Bilaga 4 Installationsprotokoll inklusive kartor och koordinatlista	32

Förord

Länsstyrelsen i Jämtlands län har inom projektet Life to ad(d)mire restaurerat fem Natura-2000 våtmarker genom igenläggning av diken och meandering av bäckar.

Syftet med restaureringen är att återställa våtmarkernas hydrologi så långt det är möjligt. De tre våtmarkerna som berörs i denna rapport är Brötarna, Tysjöarna och Öjsjömyrarna.

Detta uppdrag har omfattat mätning av grundvattennivåer inom dessa tre våtmarker samt redovisning av data och slutsatser från mätningarna. Mätningarna har pågått under perioden 2019–2023 och föreliggande rapport utgör slutrapportering av mätningar och resultat.

Rapporten har beställts av Länsstyrelsen i Jämtlands län.

Göteborg, november 2023

Emma de Graaf, hydrogeolog, Ramboll Sverige AB

Sammanfattning

Denna rapport bygger på grundvattennivådata från de tre våtmarkerna Öjsjömyrarna, Tysjöarna och Brötarna i Östersunds kommun. Totalt omfattar mätningarna två mätpunkter i Öjsjömyrarna, fyra mätpunkter i Tysjöarna och fyra mätpunkter i Brötarna. Syftet med utförda mätningar är att följa upp grundvattennivåer och kontrollera eventuella effekter av restaureringsåtgärderna inom de tre våtmarkerna.

Restaureringsåtgärder utfördes i Tysjöarna och Öjsjömyrarna 2012. Ytterligare restaureringsarbeten gjordes därefter i Tysjöarna under 2015 och 2017. I Brötarna utfördes restaureringsåtgärder 2015.

Insamlade grundvattennivådata under projektperioden 2019–2023 har sammanställts och plottats tillsammans med nederbördsmängd per dygn. Grundvattennivådata utgörs dels av manuella lodningar, dels av automatiskt loggade data (dataloggers av märket Diver). Data från dataloggers har kompenserats mot lufttrycket. Under perioden 2019–2023 har lufttrycket mätts i dataloggers placerade inom respektive område. Nederbördsdata är hämtat från SMHI:s väderstation Litsnäset för våtmarkerna Öjsjömyrarna och Tysjöarna och från station Börtan A för våtmarken Brötarna.

För en av mätpunkterna i Öjsjömyrarna och två av mätpunkterna i Tysjöarna presenteras äldre mätningar från åren 2011–2012, före restaureringsåtgärderna utfördes, och jämförelse mot senaste data görs i de fall det är möjligt utifrån tillgängliga data. Eftersom inga lokala mätningar av lufttryck finns för perioden 2011–2012 har lufttryck från SMHI:s mätstation vid Östersunds flygplats använts för kompensering. Lufttryckdata från SMHI har korrigerats efter höjdskillnaden mellan flygplatsen och respektive område. För Brötarnas våtmark finns ingen data från tiden innan restaureringsåtgärder utfördes.

Resultaten visar generellt att nivåerna i mätpunkterna har en tydlig säsongsbunden variation med höga nivåer under snösmältningsperioden mars–maj och lägsta nivåer efter sommaren i augusti–september. Jämförelse mellan åren visar ingen tydlig skillnad i nivåer mellan åren 2019–2023. I de mätpunkter som kunnat jämföras med äldre data från 2011–2012 kan däremot en viss stigande trend till högre nivåer anas i senaste data.

Resultat

Öjsjömyrarna

Inom Öjsjömyrarna finns två grundvattenrör BJ1 (ÖJ1) samt ÖJ2, se karta i Figur 1.



Figur 1. Karta över Öjsjömyrarna med grundvattenrörens placering.

Rör BJ1 är placerad i ett skogsområde cirka 10 meter från myrkanten, se Figur 2.

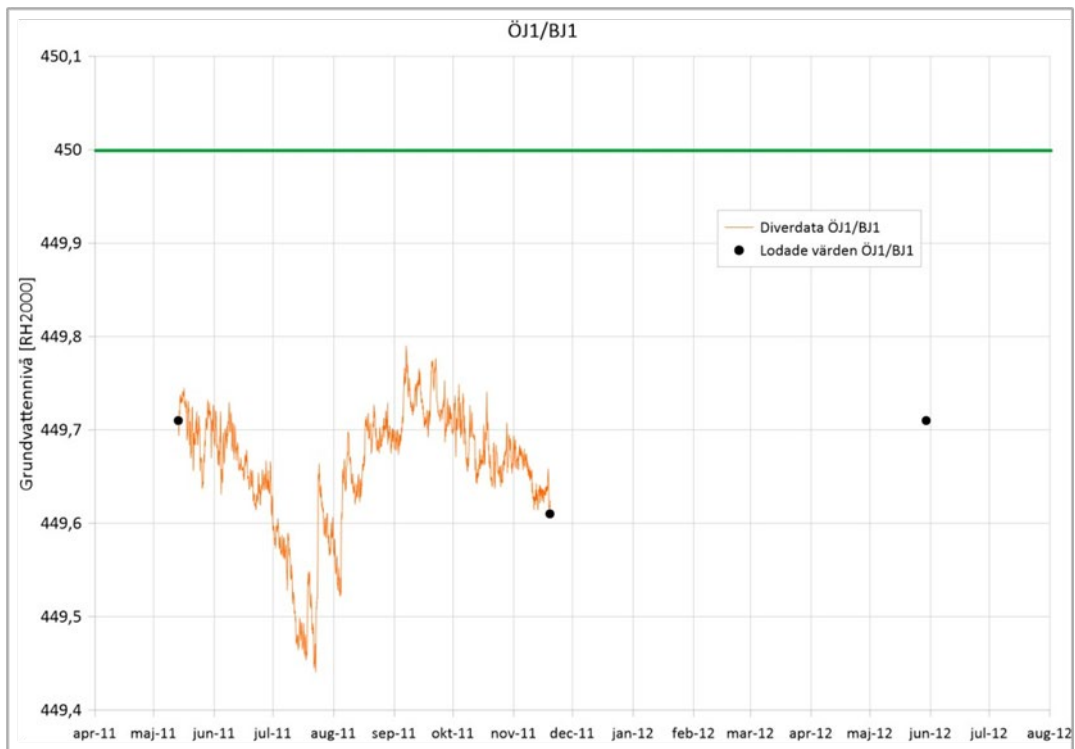


Figur 2. Rör BJ1 fotograferat i riktning mot söder den 18 oktober 2021.

Manuella nivåmätningar i BJ1 (tidigare även kallat ÖJ1) från 2011, före restaureringsåtgärder, redovisas i Tabell 1 samt i Figur 3, där också utförda mätningar med dataloggers under 2011 visas.

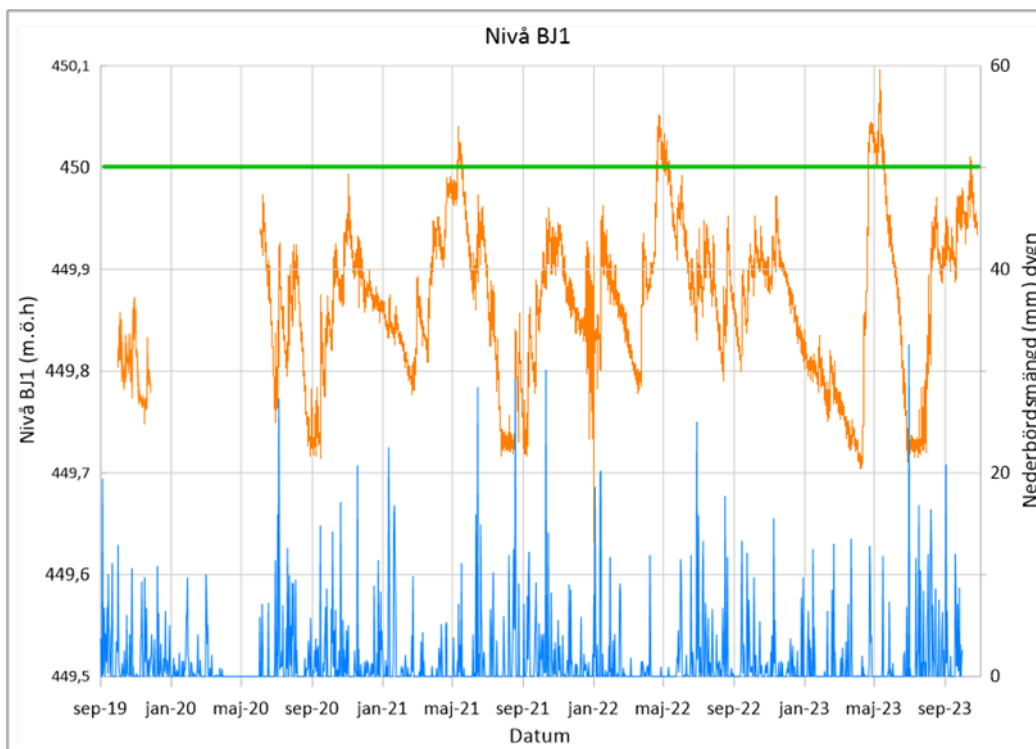
Tabell 1. Manuella nivåmätningar i grundvattenrör BJ1 2011.

Grundvattenrör	Datum	Grundvattennivå (m.ö.h)
BJ1/ÖJ1	2011-05-13	449,71
BJ1/ÖJ1	2011-11-19	449,61
BJ1/ÖJ1	2012-05-29	449,71



Figur 3. Nivåvariation i rör BJ1 (tidigare kallat ÖJ1) för mätserie 2011. Manuellt uppmätta nivåer visas med svarta punkter (se också tabell 1). Grön linje visar marknivå.

Resultaten från nivåmätningar utförda med datalogger perioden 2019–2023 redovisas i Figur 4. Under 2019–2023 har grundvattennivån varierat mellan 0–3 dm under markytan omkring nivån 449,7–450 m.ö.h. Nivåerna är generellt högre jämfört med de nivåer som uppmättes under 2010–2011.



Figur 4. Rör BJ1 och dess grundvattennivå över tid 2019–2023. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) med blått.

Rör ÖJ2 är placerat i ett myrområde, se Figur 5 och Figur 6.



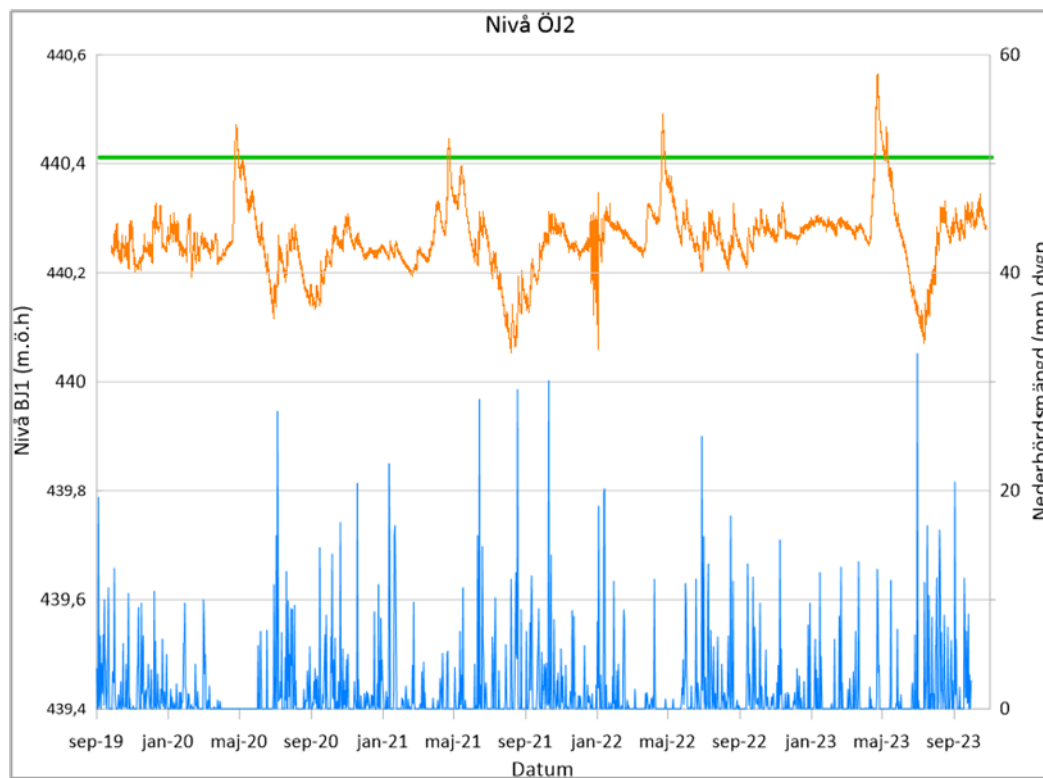
Figur 5. Rör ÖJ2 fotograferat den 27 september 2019.



Figur 6. Rör ÖJ2 fotograferat den 18 oktober 2021.

För ÖJ2 finns inga äldre mätningar eftersom röret installerades i september 2019. Utförda mätningar under perioden 2019–2023 visar att grundvattennivån varierar mellan markytan och cirka 4 dm under markytan, se Figur 7. Under vinterperioden är grundvattennivån cirka 2 dm under markytan. I slutet på snösmältningsperioden är marken vattenfylld upp till marknivå. Under augusti 2021 var grundvattennivån cirka 4 dm under markytan för att sedan återgå till cirka 1–2 dm under slutet på oktober.

Liknande säsongsvariation syns även under 2022 och 2023 och nivåer är jämförbara mellan åren.



Figur 7. Rör ÖJ2 och dess grundvattennivå över tid 2019–2023. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) med blått.

Tysjöarna

I Tysjöarna har grundvattennivåer övervakats i fyra grundvattenrör, se Figur 8. Ett antal nivåmätningar gjordes i rören under 2011–2012, före restaureringsåtgärderna, vilket presenteras i detta avsnitt i tillsammans med senaste data.

De dataloggers som används under perioden 2019–2022 har tagits in före vintern och hängts ut igen på våren för att undvika att utrustningen tar skada. Av den anledningen saknas data för vinterhalvåret i dataserierna för Tysjöarna. Ingen mätning av grundvattennivåer har gjorts i Tysjöarna under 2023.



Figur 8. Karta över Tysjöarna med grundvattenrörens placering.

Rör TY1 är placerad i släntfot på banvallen och ovanför diket som följer banvallen. Rörets placering visas i Figur 11.

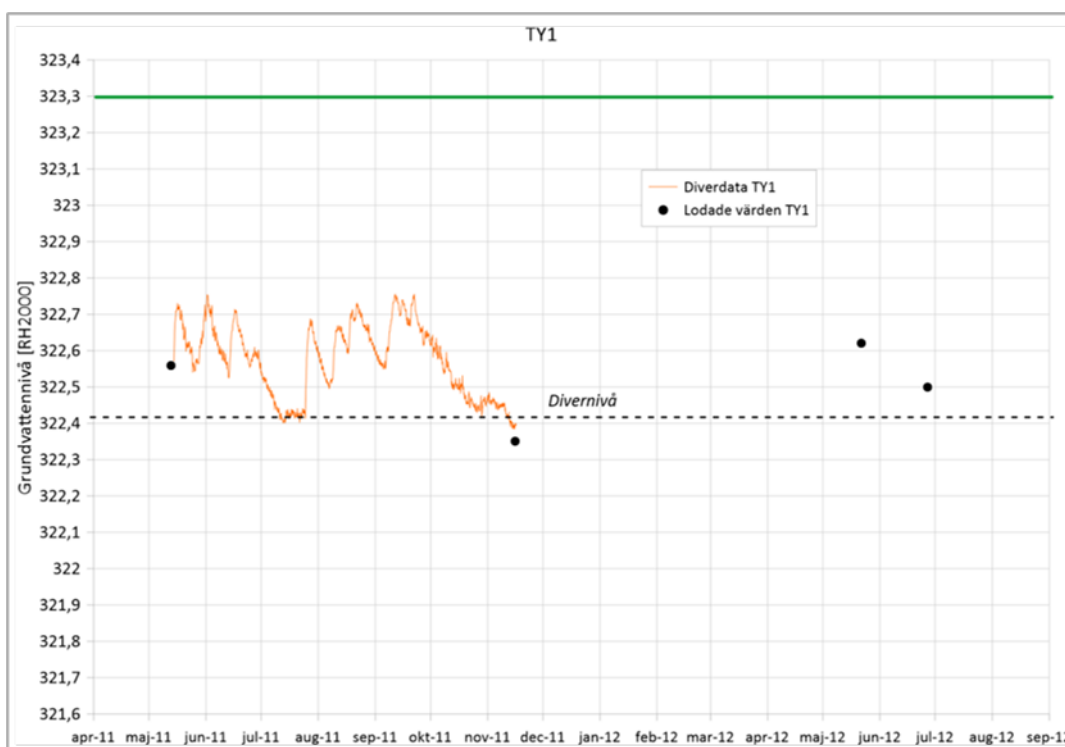


Figur 9. Rör TY1 fotograferat den 13 oktober 2021, banvallen är belägen till vänster på fotografiet.

Manuella mätningar från 2011–2012, före restaureringsåtgärder, redovisas i Tabell 2 och i Figur 10. Utförda mätningar med datalogger (diver) visar att nivån varierat ca 3 dm mellan nivån 322,4 och 322,7 m.ö.h. Divern har dock varit placerad på en nivå där den vid två tillfällen varit ovanför vattenytan. Det innebär att divern inte registrerat tillförlitliga data vid de två tillfällena som vattennivån i mätpunkten varit låg och information om lägsta nivåer för 2011 saknas därför.

Tabell 2. Manuella nivåmätningar i grundvattenrör TY1 utförda 2011–2012.

Grundvattenrör	Datum	Grundvattennivå (m.ö.h)
TY1	2011-05-13	322,49
TY1	2011-11-16	322,35
TY1	2012-05-22	322,62
TY1	2012-06-27	322,5

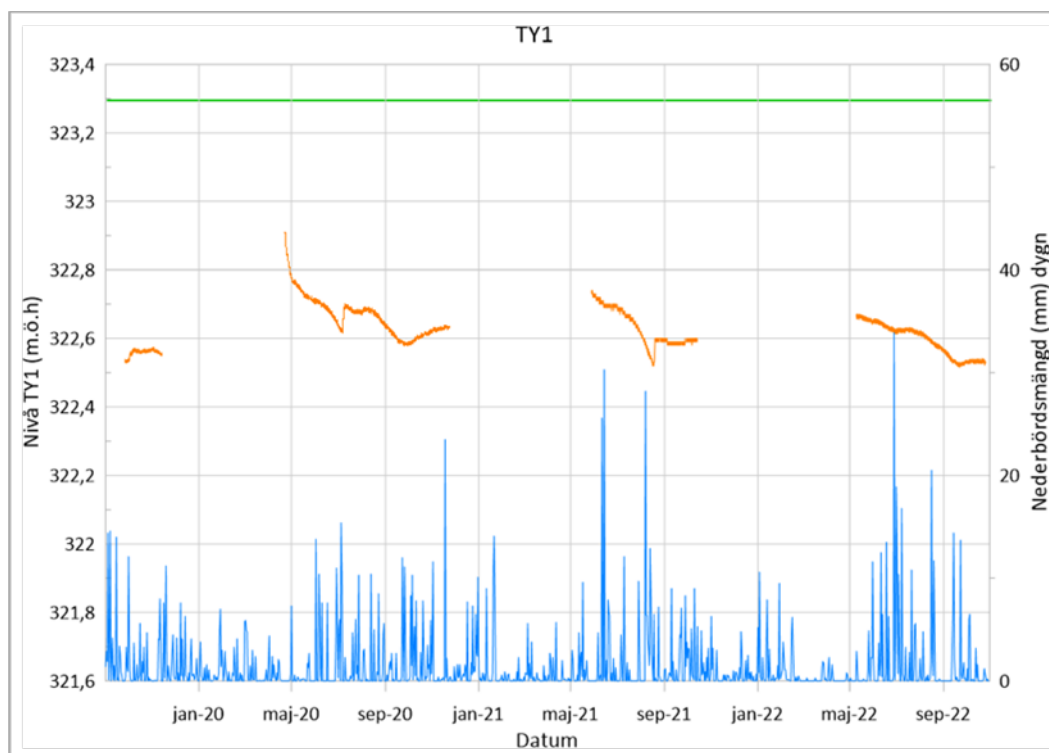


Figur 10. Nivåvariation i rör TY1 för mätserie 2011 samt manuellt uppmätta nivåer visas med svarta punkter (se också tabell 2). Streckad svart linje visar den nivå som divern (logger) hängt i röret. Detta för att förtydliga att den varit ovanför vattenytan vid två tillfällen. Grön linje visar marknivån.

Resultaten från nivåmätningar med datalogger 2019–2022 presenteras i Figur 11 och visar att grundvattennivån varierat mellan cirka 4–8 dm under markytan.

Grundvattennivån är högst i slutet på snösmältningsperioden i april. Under 2021 minskar grundvattennivån från 6 dm under markytan i juni till 8 dm i slutet på augusti. För att sedan stiga till 7 dm under markytan inom några dagar. Samma tendens syns under 2020 i början av juli. Detta beror troligtvis på kraftig nederbörd.

Det finns ingen tydlig skillnad i nivåer som mätts 2011–2012 jämfört med senaste dataserierna för åren 2019–2022.



Figur 11. Rör TY1 och dess grundvattennivå över tid 2019–2022. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) i blått.

Rör TY2 är placerat inom i det sydvästra hörnet av ett större fastmarksområde, se Figur 12 och Figur 13.



Figur 12. Rör TY2 fotograferat i riktning nordöst den 13 oktober 2021.

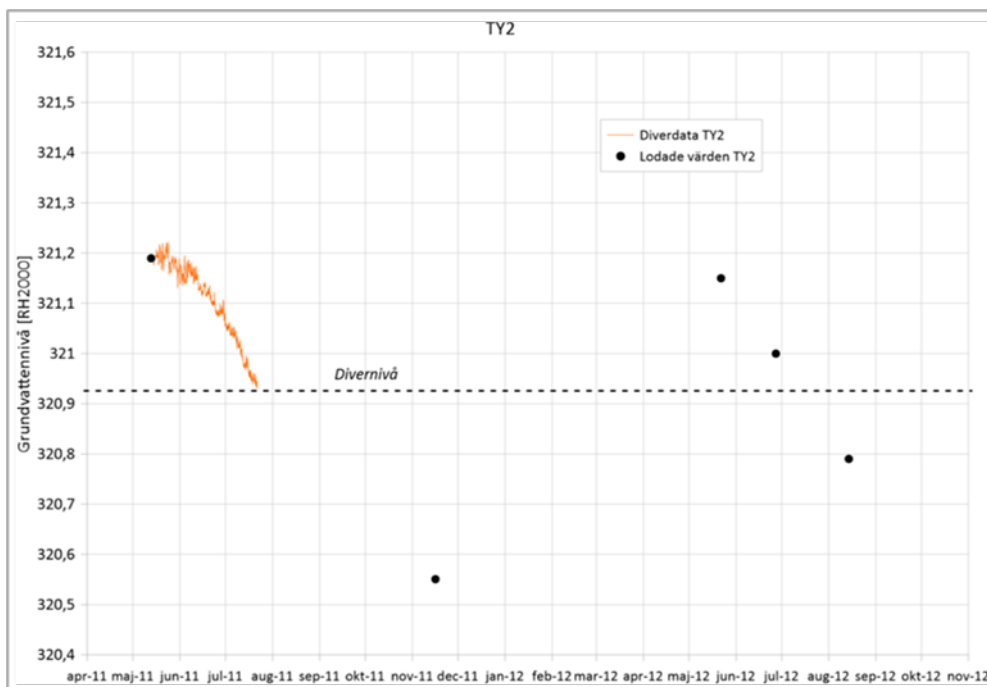


Figur 13. Rör TY2 fotograferat i riktning sydväst den 13 oktober 2021.

Manuella nivåmätningar från 2011–2012, före restaureringsåtgärder, presenteras i Tabell 3 och Figur 14 där också data från datalogger (diver) för perioden maj-juli 2011 har inkluderats.

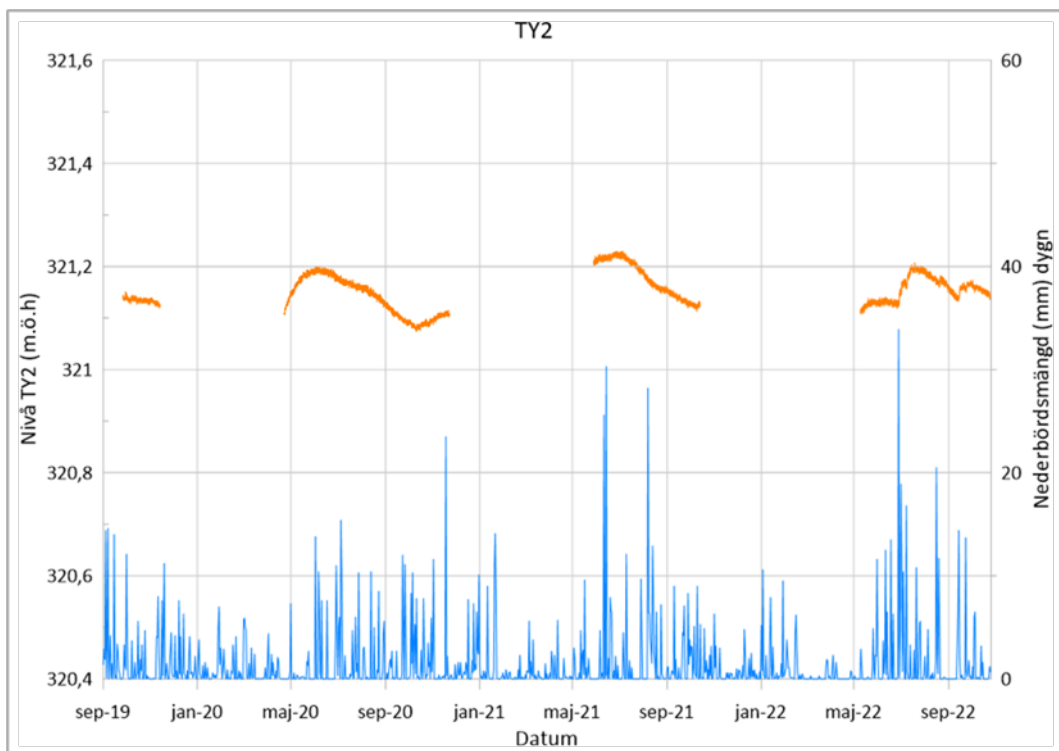
Tabell 3. Manuella nivåmätningar i grundvattenrör TY 2 utförda 2011–2012.

Grundvattenrör	Datum	Grundvattennivå (m.ö.h)
TY2	2011-05-13	321,19
TY2	2011-11-16	320,55
TY2	2012-05-22	321,15
TY2	2012-06-27	321,0
TY2	2012-08-14	320,79



Figur 14. Nivåvariation i rör TY1 för mätserie 2011 samt manuellt uppmätta nivåer visas med svarta punkter (se också tabell 2). Streckad svart linje visar den nivå som divern (logger) hängt i röret.

Resultaten från nivåmätningar med diver 2019–2022 visar att grundvattennivån varierar omkring nivån 321,1–321,2 m.ö.h, se Figur 15, vilket motsvara cirka 1,2–1,3 m under markytan. Inga tydliga skillnader i grundvattennivå syns mellan respektive år. Däremot visar mätningarna från 2019–2022 generellt något högre nivåer jämfört med det manuella mätningar som noterats 2011–2012.



Figur 15. Rör TY2 och dess grundvattennivå över tid 2019–2022. Markytans nivå är i punkten 322,4 m.ö.h, cirka 1,2 m över grundvattennivån och visas därför inte i diagrammet. Dygnsnederbördsmängd (mm) redovisas i blått.

Rör TY3 är placerat inom ett skogsområde cirka 50 m från strandkanten på Tysjöarna, se Figur 16.



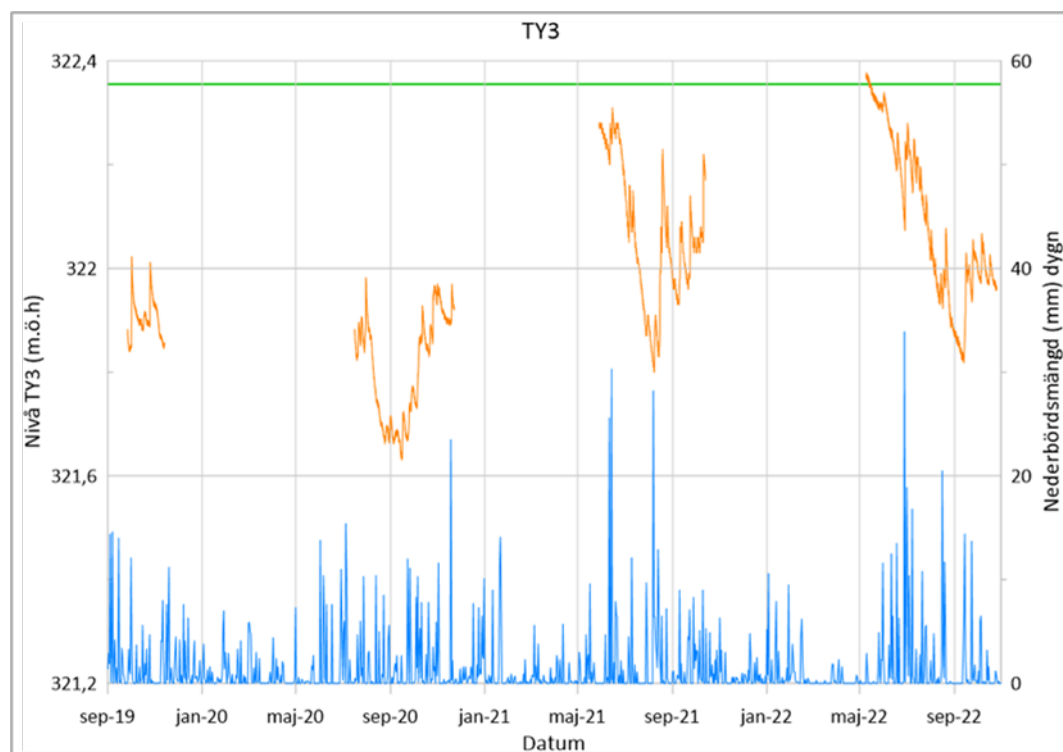
Figur 16. Rör TY3 fotograferat i riktning sydväst den 13 oktober.

Manuella mätningar utförda under 2012, före restaureringsåtgärder, redovisas i Tabell 4. Grundvattenröret TY3 ersattes av ett nytt rör den 2012-05-01, av den anledningen finns ingen äldre diverdata att presentera för denna mätpunkt.

Tabell 4. Manuella nivåmätningar i grundvattenrör TY 3 utförda 2012.

Grundvattenrör	Datum	Grundvattennivå (m.ö.h)
TY3	2012-05-22	322,47
TY3	2012-06-27	322,22
TY3	2012-09-30	322,16

Nivåmätningarna utförda med diver 2019–2022 visar att grundvattennivån varierat mellan 1–7 dm under markytan, se Figur 17. Under 2021 och 2022 har högre grundvattennivåer uppmätts under perioden augusti till oktober i jämförelse med 2020. Detta med cirka 3 dm högre grundvattennivå under 2021. Nivåerna som uppmätts 2019–2022 är jämförbara med de manuella mätningarna som utfördes 2012. Det går inte utifrån tillgängliga data att dra någon slutsats om nivån generellt är högre i senare mätningar men det går att ana en trend mot stigande nivåer i mätserierna för 2020–2022.



Figur 17. Rör TY3 och dess grundvattennivå över tid 2019–2022. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) i blått.

Rör TY4 är placerad i släntfot för banvallen och ovanför diket som går längs med banvallen, se Figur 18.



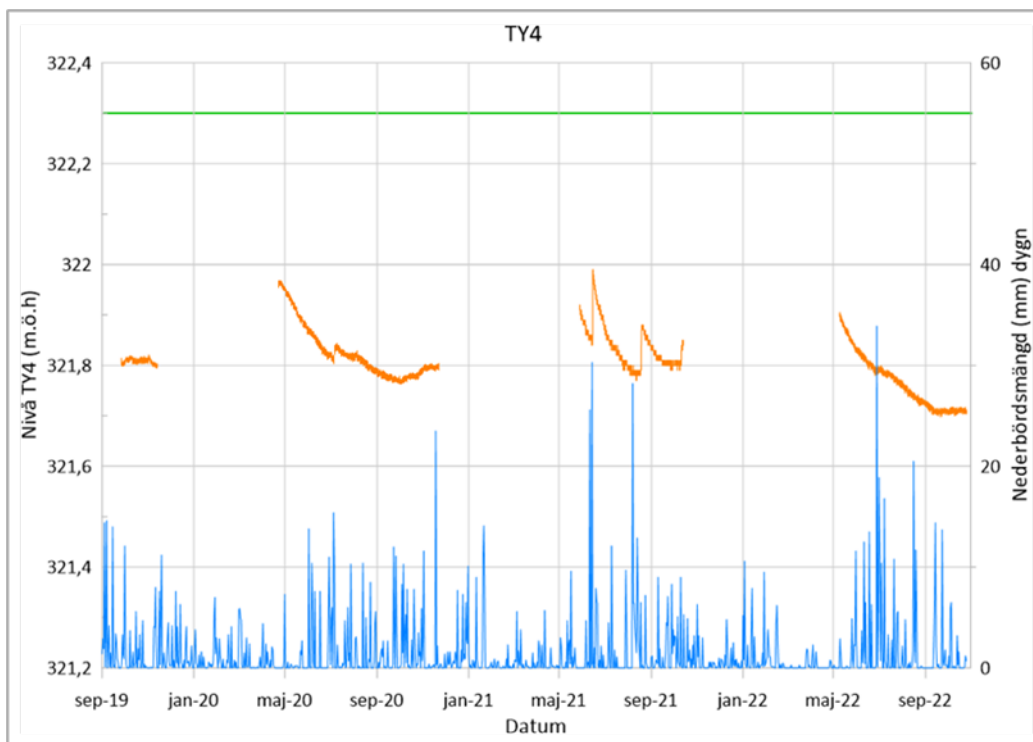
Figur 18. Rör TY4 fotograferat den 13 oktober 2021.

Manuella mätningar utförda under 2012, före restaureringsåtgärder, redovisas i Tabell 5. Grundvattenröret ersattes av ett nytt rör den 2012-05-01 och av den anledningen finns inte någon äldre tillförlitliga data från datalogger. Endast manuella mätningar från 2012 presenteras därför.

Tabell 5. Manuella nivåmätningar i grundvattenrör TY 4 utförda 2012.

Grundvattenrör	Datum	Grundvattennivå (m.ö.h)
TY 4	2012-05-22	321,77
TY 4	2012-06-27	321,74
TY 4	2012-08-14	321,76
TY 4	2012-09-30	321,71

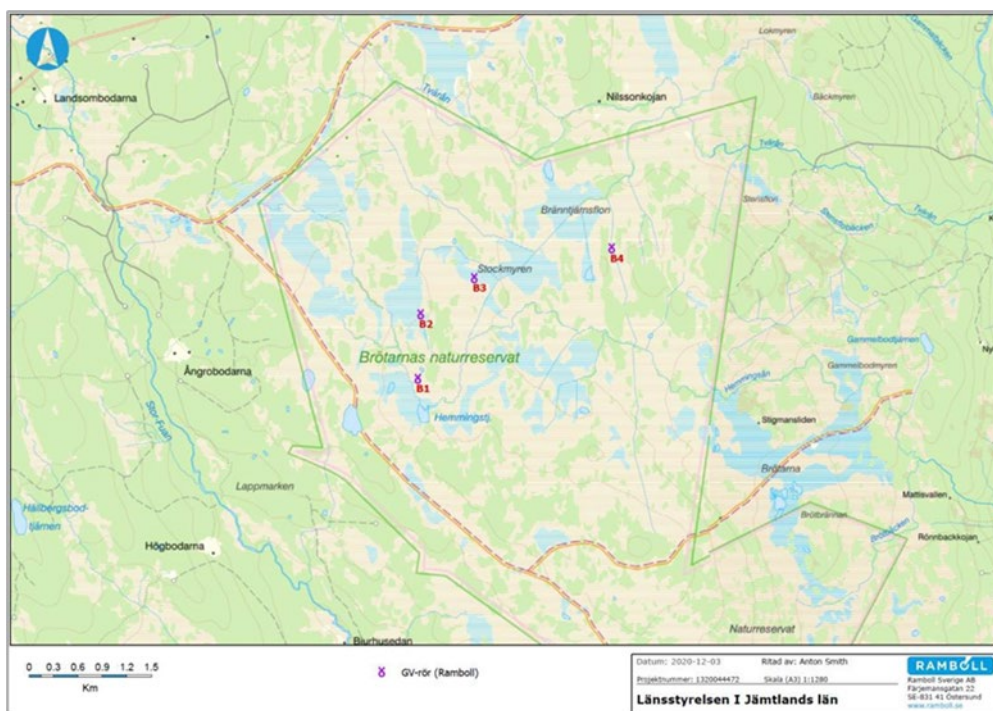
Nivåmätningar med datalogger utförda under 2019–2022 visar att grundvattennivån varierat mellan 3–5 dm under markytan, se Figur 19. Inga större förändringar kan ses förutom två snabba grundvattennivåökningar under sommaren 2021. Dessa ökningar beror troligtvis på kraftig nederbörd. Samma tendens kan ses hos grundvattenrör TY1 som är placerat längre söderut vid banvallen. Utifrån tillgängliga data är nivåer jämförbara mellan åren och tidigare mätningar från 2012 även om de manuella mätningarna från 2012 är något lägre omkring nivån 321,7 m.ö.h. Mätningarna från 2019–2022 visar att nivån varierat omkring 321,7–322 m.ö.h.



Figur 19. Rör TY4 och dess grundvattennivå över tid 2019–2022. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) i blått.

Brötarna

Grundvattennivåer i Brötarna har under 2020–2023 mätts med dataloggers (divers) i fyra grundvattenrör som visas i Figur 20. Inga mätningar från tidigare år har varit tillgängliga vid framtagandet av denna rapport och därför görs ingen jämförelse mot historiska data.



Figur 20. Karta över Brötarna med grundvattenrörens placering.

Rör B1 är placerat i ett myrområde, se Figur 21. Ett dike som lagts igen nära B1 visas i Figur 22.

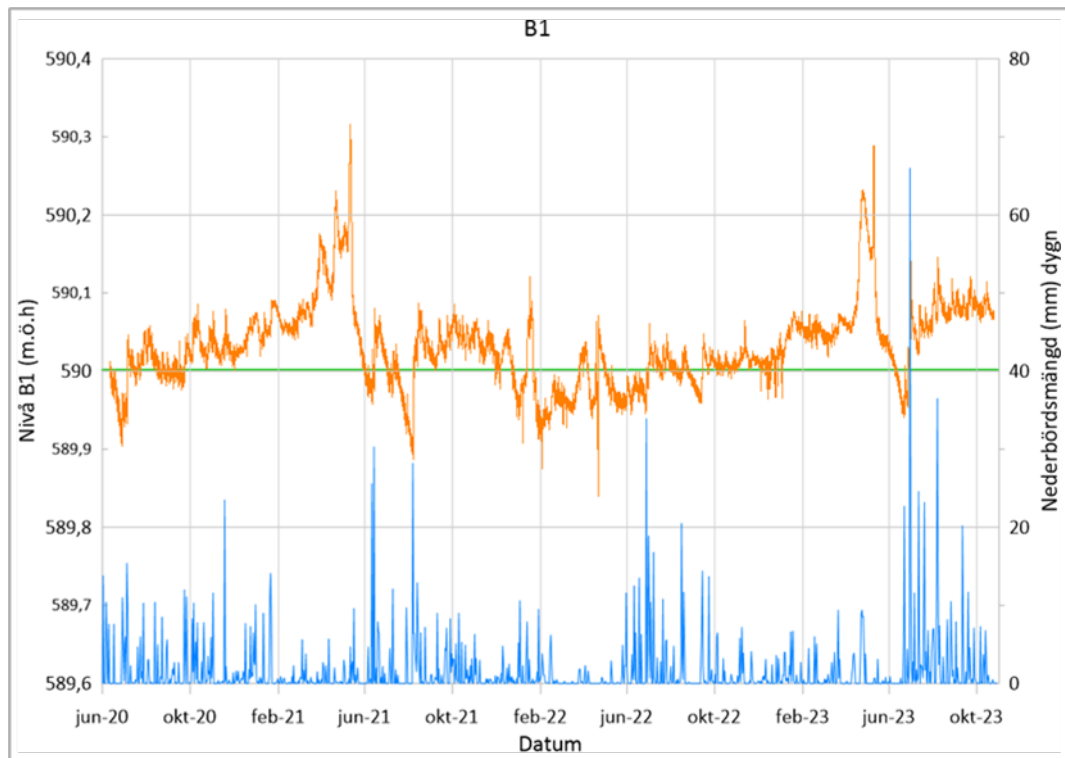


Figur 21. Rör B1 fotograferat den 12 juni 2020.



Figur 22. Igenläggning av dike cirka 15 m från rör B1, fotograferat 29 juli 2021.

Mätningar för perioden 2020–2023 visar att grundvattennivån varierar mellan 2 dm ovanför markytan under slutet av snösmältningsperioden, maj. Detta då röret sitter i en sänka och därmed fylls med vatten. Nivån sjönk till cirka 0,5–1 dm under markytan under sommar och höst. Nivåerna var lägre under 2022 men har sedan återhämtat sig under 2023, se Figur 23.



Figur 23. Rör B1 och dess grundvattennivå över tid 2020–2022. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) i blått.

Rör B2 är placerat inom myrområde med cirka 10 m till ett fördämt dike, se Figur 24 och Figur 25.

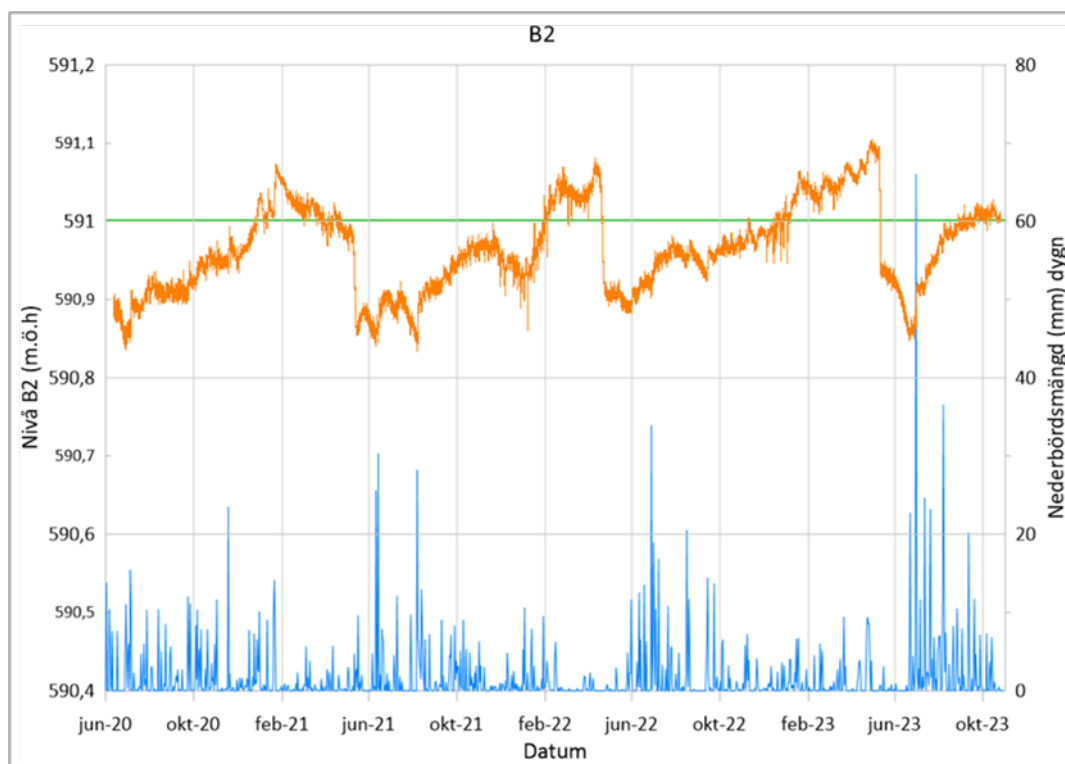


Figur 24. Rör B2 fotograferat den 12 juni 2020.



Figur 25. Rör B2 fotograferat den 29 juli 2021.

Nivåmätningar med datalogger under 2020–2023 visas Figur 26. Grundvattennivån har varierat mellan ca 2 dm under markytan, med lägst grundvattennivå under maj-juli, till knappt 1 dm över markytan då nivån är som högst i samband med snösmältning.



Figur 26. Rör B2 och dess grundvattennivå över tid 2020–2023. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbörds mängd (mm) i blått.

Rör B3 är placerat i ett myrområde, se Figur 27. I Figur 28 visas bild på igenlagt dike nära B3.

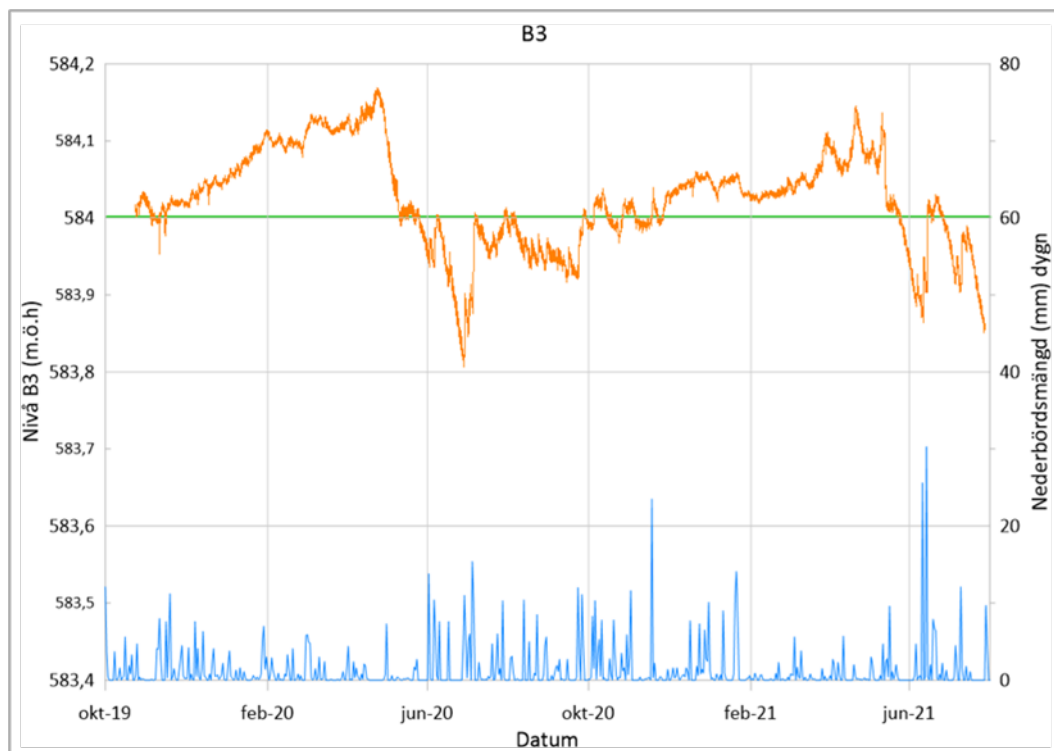


Figur 27. Rör B3 fotograferat den 29 juli 2021.



Figur 28. Igenläggning av dike cirka 10 m från rör B3, fotograferat 29 juli 2021.

Nivåmätning med datalogger 2019–2021 visas i Figur 29. Grundvattennivån har varierat mellan 1 dm ovanför markytan under snösmältningsperioden och 1 dm under markytan under sommaren. Eftersom röret är beläget i en sänka vattenfylls området under snösmältningsperioden. Under juni 2020 var grundvattennivå nere på 2 dm under markytan under en kort period. Efter juli 2021 har data inte loggats korrekt och därför visas inte nivåer för 2022 och 2023.



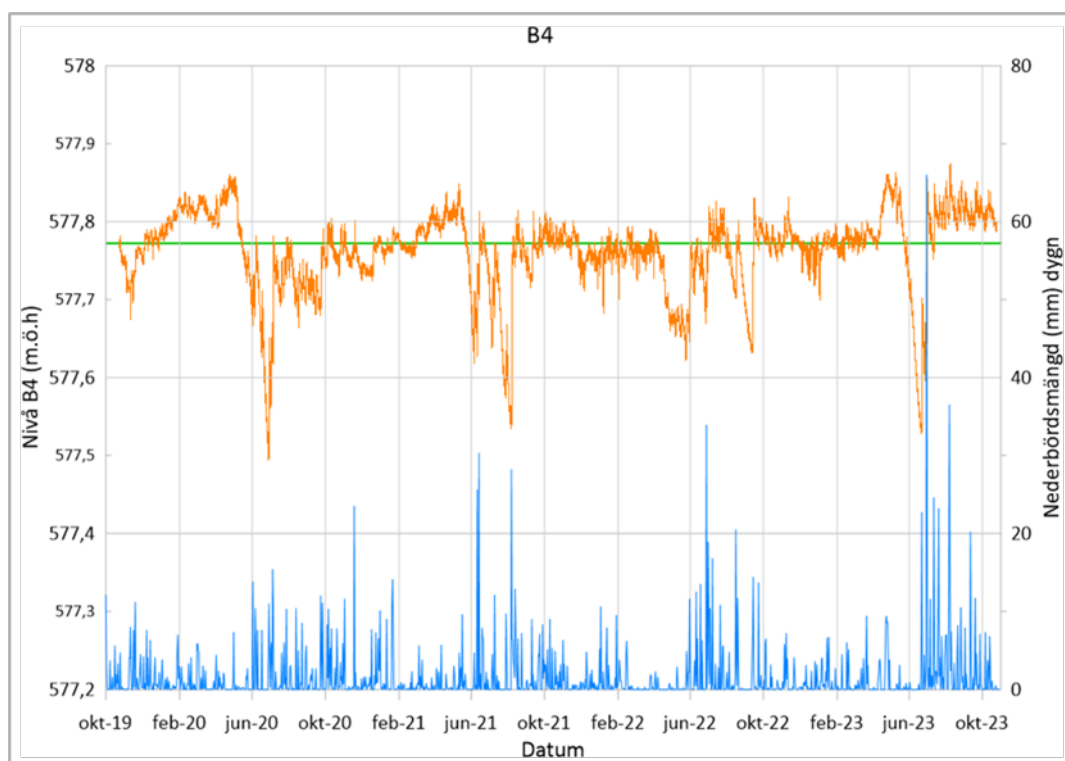
Figur 29. Rör B3 och dess grundvattennivå över tid 2019–2021. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) i blått.

Rör B4 är placerat i ett myrområde, se Figur 30. Nivåmätning med datalogger under perioden oktober 2019–oktober 2023 visas i Figur 31. Grundvattennivåerna har varierat mellan 1 dm ovanför markytan under snösmältningsperioden för att återgå till cirka 1 dm under markytan eller som mest 2 dm under torra sommarperioder.

Grundvattennivån svarar tydligt på nederbördshändelser och ökar generellt till markytans nivå under hösten och vintern. Eftersom röret är beläget i en sänka så vattenfylls området under snösmältningsperioden.



Figur 30. Rör B4 fotograferat den 29 juli 2021.



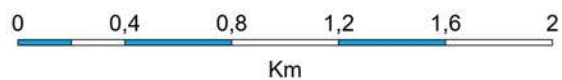
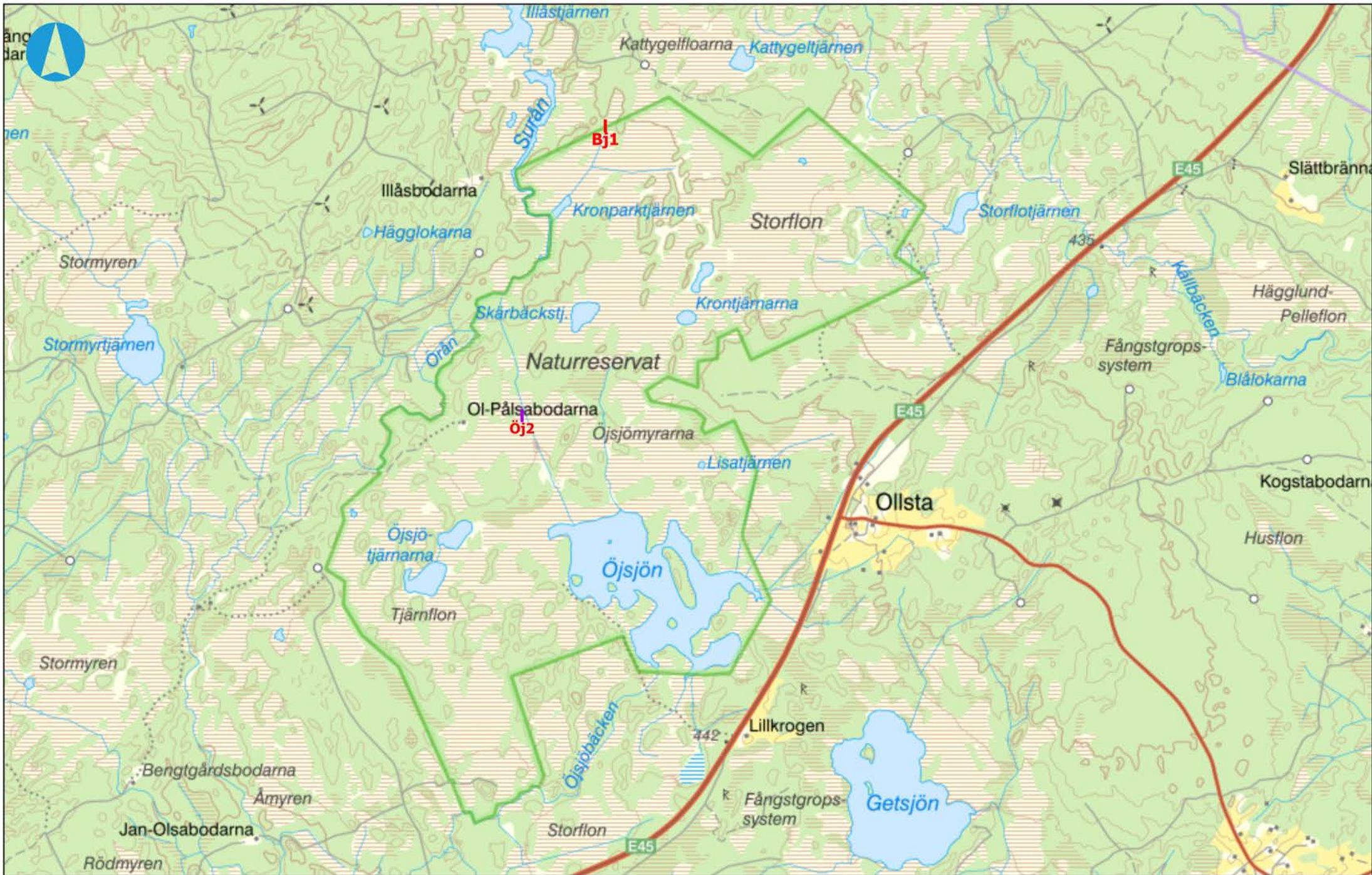
Figur 31. Rör B4 och dess grundvattennivå över tid 2019–2023. Markytans nivå redovisas med grön linje och dygnsnederbördsmängd (mm) i blått.

Slutsats

Grundvattenmätningarna som utförts under 2019–2023 visar att nivåerna generellt är jämförbara mellan åren utan tydlig förändring i nivå över tid. Undantaget är mätpunkt TY3 (Tysjöarna) som kan ha en något ökande nivå över tidsperioden.

I samtliga mätpunkter finns en tydlig säsongsbunden nivåvariation med höga nivåer under snösmältningsperioden mars-maj och lägsta nivåer efter sommaren i augusti - september. I flera mätpunkter går det också att se att nivåer svarar förhållandevis snabbt på större nederbördsmängder, vilket särskilt är tydligt för de mätpunkter som är belägna i lågpunkter som vattenfylls.

För de mätpunkter där historiska nivåmätningar funnits tillgängliga från åren 2011–2012 går det generellt att se att nivåerna, i jämförelse med senaste årens data, är på motsvarande nivåer eller möjligtvis något högre. Tydligast är trenden med stigande nivå i mätpunkt BJ1 (ÖJ1) i Öjsjömyrarna där nivån bedöms ha stigit i storleksordningen 2 dm sedan 2011. Ökningen gäller både lägsta- och högstanivå under året. Det är dock svårt att dra säkra slutsatser eftersom äldre data består av ett fåtal mätningar under kortare perioder och det kan dessutom finnas vissa mätosäkerheter i redovisade mätningar.



Bilaga 1 Karta Öjsjömyrarna

- | GV-rör (installerad av annan konsult)
- | GV-rör (Ramboll)

Datum: 2020-12-03

Ritad av: Anton Smith

Projektnummer: 1320044472

Skala (A3) 1:20000

Länsstyrelsen i Jämtlands län

RAMBOLL

Ramboll Sverige AB
Färjemansgatan 22
SE-831 41 Östersund
www.ramboll.se



0 0,2 0,4 0,6 0,8 1

Km

Bilaga 2 Karta Tysjöarna

GV-rör (installerad av annan konsult)

Datum: 2020-12-03

Ritad av: Anton Smith

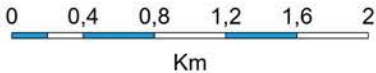
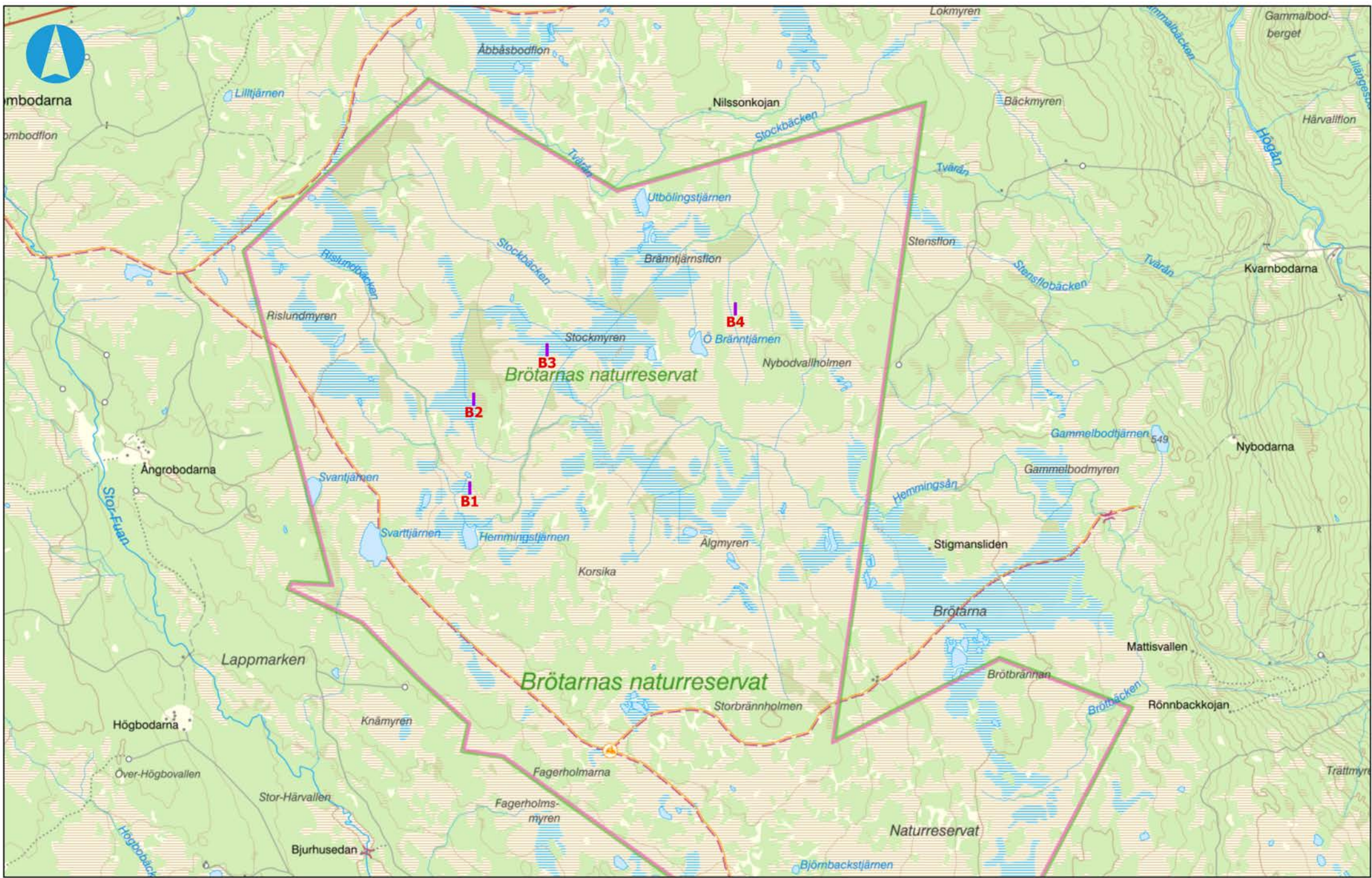
Projektnummer: 1320044472

Skala (A3) 1:15000

Länsstyrelsen i Jämtlands län

RAMBOLL

Ramboll Sverige AB
Färjemansgatan 22
SE-831 41 Östersund
www.ramboll.se



Bilaga 3 Karta Brötarnas

GV-rör (Ramboll)

Datum: 2020-12-03 Ritad av: Anton Smith
Projektnummer: 1320044472 Skala (A3) 1:30000

Länsstyrelsen i Jämtlands län

RAMBOLL
Ramboll Sverige AB
Färjemansgatan 22
SE-831 41 Östersund
www.ramboll.se

Installationsprotokoll, grundvattenrör och tryckgivare

Länsstyrelsen i Jämtlands län

Brötarnas, Tysjöarna och Ösjömyrarna

Östersund 2019-10-28

Brötarnas, Tysjöarna och Öjsjömyrarna

Installationsprotokoll, grundvattenrör och tryckgivare

Datum	2019-10-28
Uppdragsnummer	1320044472
Utgåva/Status	

Anton Smith
Uppdragsledare

Anton Smith
Handläggare

Jens Kluge
Granskare

Ramboll Sweden AB
Färjemansgatan 22
831 41 Östersund

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Unr 1320044472 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	1
1.1	Syfte	1
2.	Tidigare utförda undersökningar	1
3.	Utförda installationer	1
3.1.1	Använda utrustning	2
3.1.2	Mätarbeten	2
4.	Resultat	2
5.	Planerade undersökningar	2

1. Bilagor

Bilaga	Namn	Antal sidor
1	Koordinatlista	1
2	Kartor	3

1. Bakgrund

Ramboll Sweden AB har på uppdrag av Länsstyrelsen i Jämtlands län installerat grundvattenrör samt tryckgivarloggar för mätning av grundvattennivåerna i Öjsjömyrarna, Brötarnas och Tysjöarnas natura 2000 område, Jämtlands Län. Grundvattennivåmätningarna pågår från hösten 2019 fram till hösten 2023. Under denna tid sköter Ramboll drift och underhåll av dessa.

Länsstyrelsen i Jämtlands län har utfört våtmarksrestaurering i samtliga tre områden. Restaureringens arbete har skett genom olika typer av igenläggning av diken för att återskapa grundvattennivåerna i de utdikade områdena och därmed återskapa den naturliga våtmarksmiljön.

1.1 Syfte

Syftet med grundvattennivåmätningarna är att undersöka hur grundvattennivåerna förändras med tiden.

2. Tidigare utförda undersökningar

Geosigma har installerade 4 grundvattenrör i Tysjöarna samt 1 grundvattenrör i Öjsjömyrarna. Dessa har återanvänts och tryckgivare har installerats i samtliga rör.

3. Utförda installationer

Brötarnas (Installationsdatum: 2019-10-23)

- 2 st grundvattenrör (GV) har installerats. PEH Grundvattenrören med 31 mm innerdiameter och 1 m filterrör.
- 2 st tryckgivare av typen TD-diver installerades.
- 1 st lufttrycksmätning av typen TD-BaroDiver installerades.

Tysjöarna (Installations datum: 2019-09-27)

- 4 st tryckgivare av typen TD-diver installerades.
- 1 st lufttrycksmätning av typen TD-BaroDiver installerades.

Öjsjömyrarna (Installations datum: 2019-09-27)

- 1 st grundvattenrör (GV) har installerats. PEH Grundvattenrören med 31 mm innerdiameter och 1 m filterrör.
- 2 st tryckgivare av typen TD-diver installerades.
- 1 st lufttrycksmätning av typen TD-BaroDiver installerades.

3.1.1 **Använda utrustning**

Grundvattenrören installerades med hjälp av en handdriven Auger med spadborr. Rören drevs ned till fast botten och utrustades med bottenspets och lock.

3.1.2 **Mätarbeten**

Inmätning av grundvattenrör utfördes av Anton Smith, Ramboll Östersund i samband med fältinsatsen. Utrustningen som användes vid inmätningen var av typen Topcom Tesla med antenn Topcom R2 GNSS.

Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 14 15

Höjdsystem: RH2000

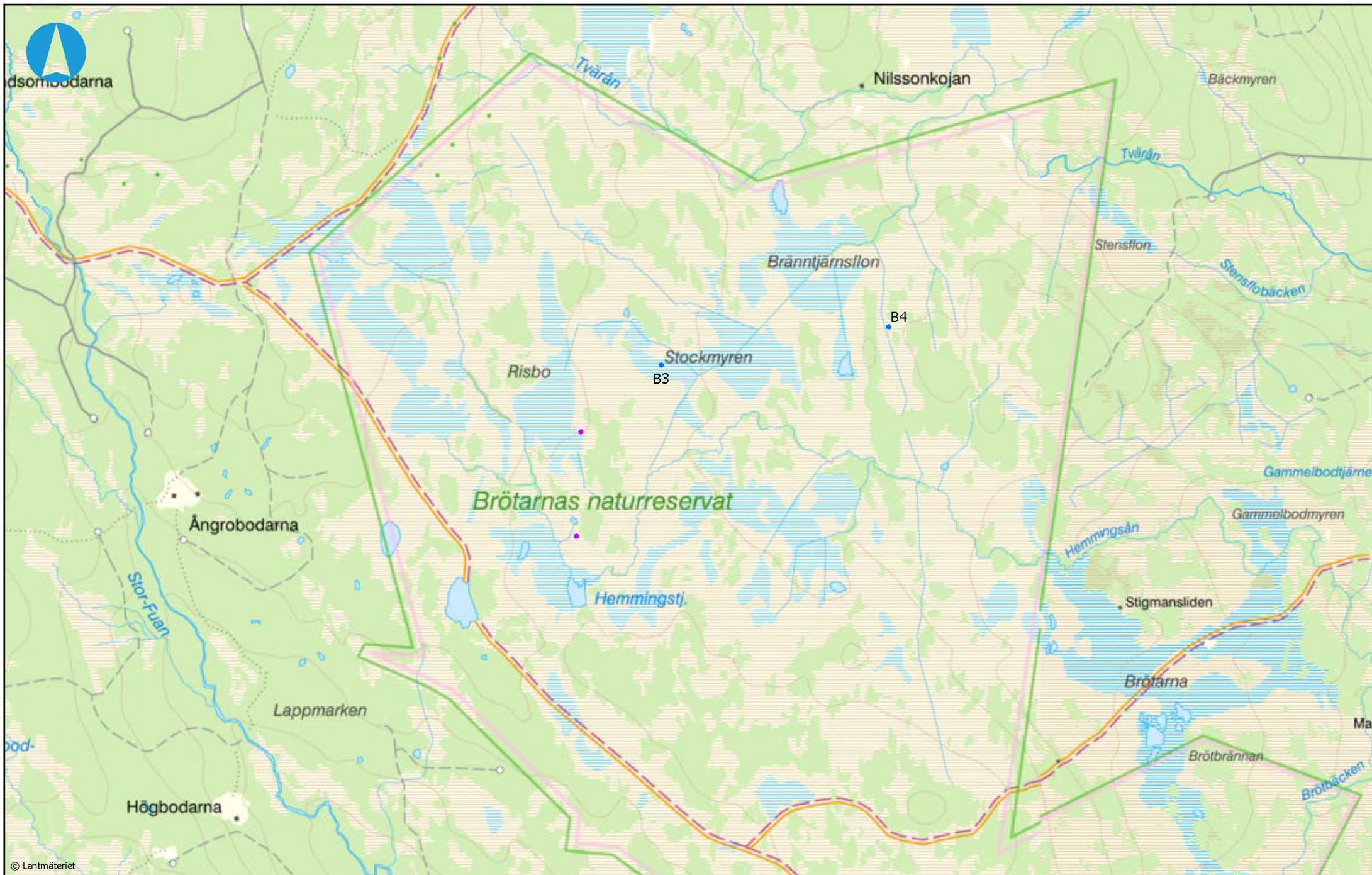
4. **Resultat**

I bilaga 1 redovisas koordinater och information för grundvattenrören och i bilaga 2 redovisas installationsplatserna på kartor.

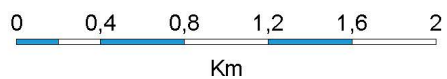
5. **Planerade undersökningar**

Två av de planerade rören i Brötarna installeras enligt överenskommelse med Länsstyrelsen i Jämtlands län under våren 2020.

[illegible]



© Lantmäteriet



- GV-rör (Ramboll)
- Planerade GV-rör

Datum: 2019-10-28

Ritad av: Anton Smith

Projektnummer: 1320044472

Skala (A3) 1:1280

Grundvattenrör Brötarnas

RAMBOLL

Ramboll Sverige AB
Färjemansgatan 22
SE-831 41 Östersund
www.ramboll.se



© Lantmäteriet

0 0,2 0,4 0,6 0,8 1
Km

• Befintliga GV-rör

Datum: 2019-10-28

Ritad av: Anton Smith

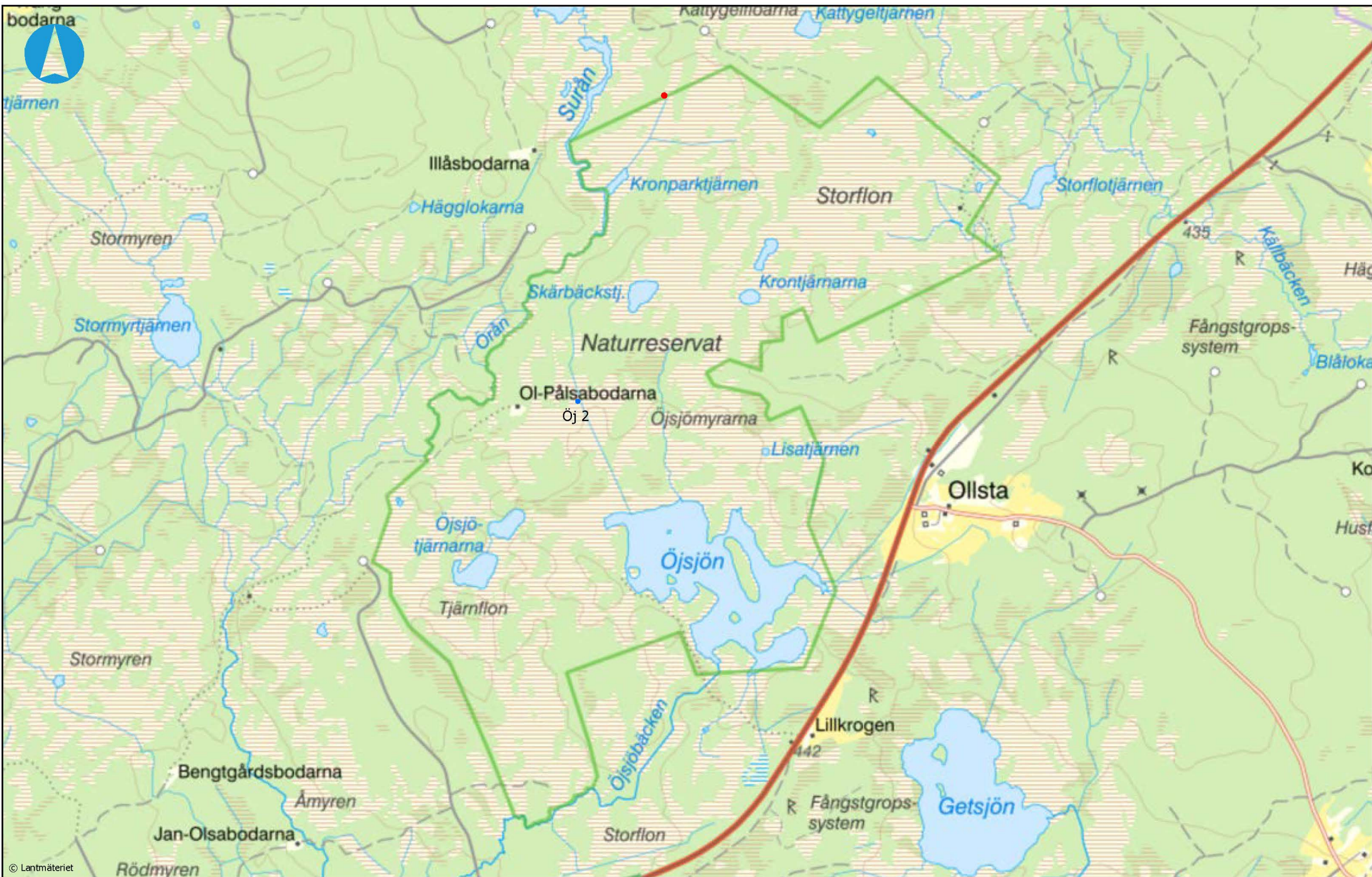
Projektnummer: 1320044472

Skala (A3) 1:1280

Grundvattenrör Tysjöarna

RAMBOLL

Ramboll Sverige AB
Färjemansgatan 22
SE-831 41 Östersund
www.ramboll.se



0 0,2 0,4 0,6 0,8 1

Km

- GV-rör (Ramboll)
- Befintligt Gv-rör

Datum: 2019-10-28

Ritad av: Anton Smith

Projektnummer: 1320044472

Skala (A3) 1:1280

Grundvattenrör Öjsjömyrarna**RAMBOLL**

Ramboll Sverige AB
Färjemansgatan 22
SE-831 41 Östersund
www.ramboll.se



Havs
och Vatten
myndigheten



Med bidrag från Europeiska unionens LIFE-program