

PM

Datum:
2025-12-10

Författare: Niklas Lihuvud Svensson, Fluvo AB

PM Grundvattenmodell – Långmyre, Gotland

Sammanfattning

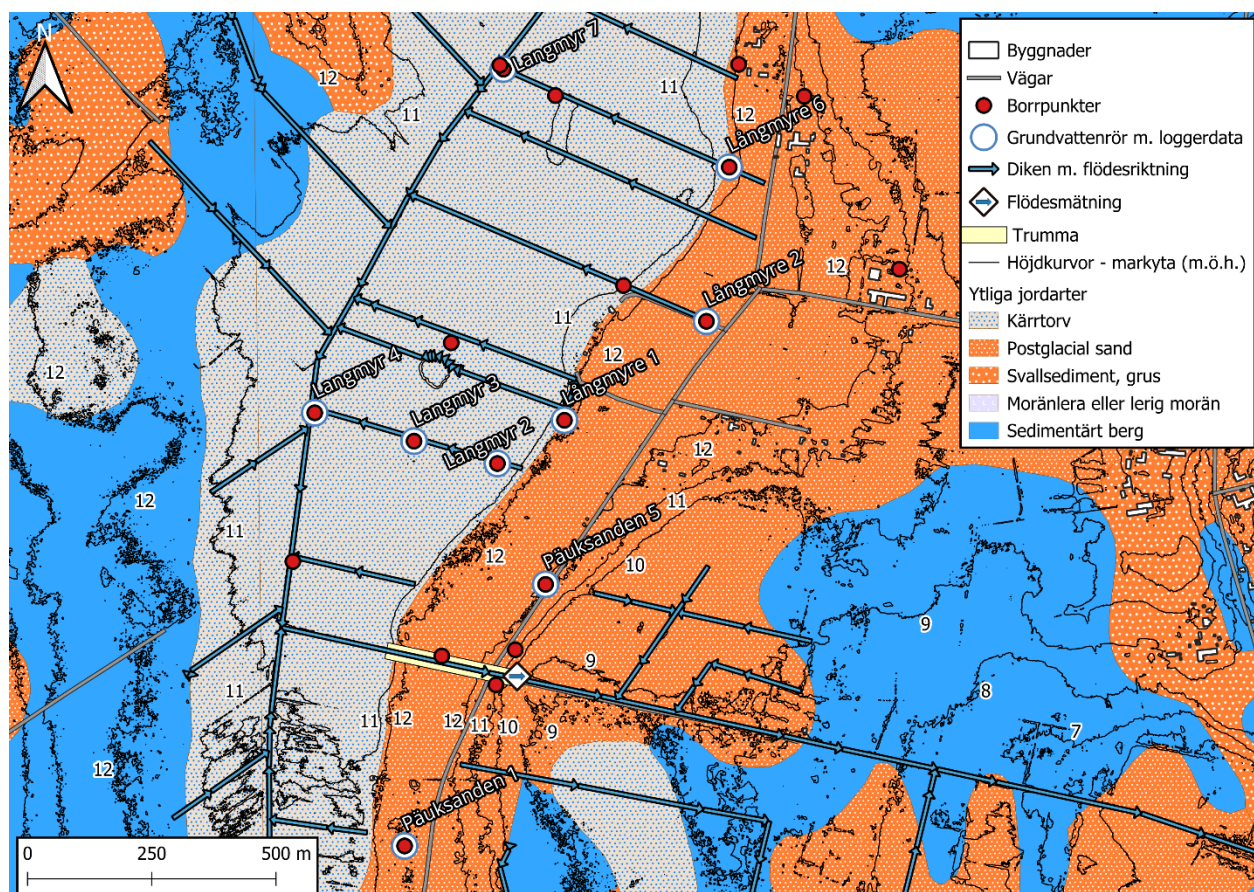
Detta PM är baserat på en hydrologisk grundvattenmodell av den utdikade våtmarken Långmyre på Storsudret, södra Gotland. Syftet med modellen är att bedöma hur grund- och ytvattennivåer kan påverkas vid en återställning av våtmarken. Resultaten visar att en återställning har potential att höja grundvattennivåerna både inom myren och i angränsande områden. Detta skulle kunna förbättra vattenförsörjningen i området men även medföra risker för översvämning nära bebyggelse.

Bakgrund

Återställning av utdikade våtmarker innebär ofta en avvägning för påverkan på vattenförsörjning, jordbruk, bebyggelse, skogsbruk, biologisk mångfald och fauna, samt med avvägning för risk för översvämningar. Då Långmyre dikades ut 1951 av Långmyre dikningsföretag (Markavvattningsföretag Länsstyrelsen, n.d.) var det för att utöka jordbruksmark, men idag brukas denna utdikade mark i liten skala. Eftersom grundvattennivåerna ofta är mycket låga i slutet av sommaren påverkar det områdets vattentillgång negativt, något som en eventuell återställning skulle kunna motverka. I markavvattningsföretaget ingår en möjlighet till reglerbar dränering, en anordning med stättor för att stänga och öppna det enda tillflödet. Detta gör området extra intressant att undersöka då de modellerade resultaten kan leda till en bra reglering av diken.

Utöver detta är kunskapen låg om hur grundvattennivåerna påverkas runt om en återställd våtmark (Bring. m.fl., 2020). Det, i kombination med att flera vattenförsörjningsbrunnar ligger i angränsande jordlager intill den utdikade våtmarken, gör att det är extra intressant att genomföra en grundvattenmodell och en återställning av just den här våtmarken.

Myren Långmyre (kan ses som kärrtorv i figur 1) avgränsas mot ett större avrinningsområde i väst och två mindre avrinningsområden i norr och syd med varierande berg i dagen och postglacial sand. Öster om Långmyre ligger en omsvallad strandvall (kan ses som postglacial sand i figur 1) varav även denna utgör ett mindre avrinningsområde. Denna topografi, formad likt en bassäng, har lett vatten och partiklar in till myrområdet där strandvallen stoppat upp flödet ut mot havet i öst. Denna formation har varit den stora bidragande faktorn till myrens uppkomst.



Figur 1. Karta över området med dess ytjordarter, topografi (m.ö.h), de utgrävda dikena med vattnets flödesriktning och sträckan där trumman går genom strandvallen. Kartan innehåller även vart sonderingar samt mätning av grundvattennivåer och ytvattenflöde har utförts.

Dikena i myren sträcker sig generellt i SO-, NV- samt NO-riktning in till mitten av myren där ett huvuddike sträcker sig från norr till syd. I den södra delen av myren finns ett dike som sträcker sig genom strandvallen, via en betongtrumma, och ut mot havet i öst (se figur 1).

Metod

Data

I slutet av april 2023 genomförde SGU skruvborrning på 15 platser i området varav i 9 av dessa installerades observationsrör för grundvatten (se figur 1). Under perioden 2023.04.28 – 2025.08.29 har grundvattennivåerna i dessa rör loggats och samlats in av SGU och Fluvo AB. Dessa nivåer finns att se och hämta på SGU:s hemsida (SGU, 2023). Utöver nivåmätning av grundvattennivåer har även flödesmätning genomförts av SGU och Fluvo AB under perioden 2025.03.30 – 2025.08.28. Flödesmätningen gjordes i den östra änden av betongtrumman som löper genom strandvallen, se figur 1.

En grov summering av skruvsonderingen är att den ytliga torven inom området är generellt sett mellan 0,4 - 0,5 m tjock och underlagras av siltig-sand med en tjocklek på mellan 0,1 - 3,5 m som i sin tur underlagras av en hård morän med en tjocklek på 1,4 – 4,6 m. Området med yttlig postglacial sand har en tjocklek på 1,4 – 4,0 m och som i sin tur underlagras av morän med en tjocklek på 0,0 - 2,6 m. Utöver skruvsonderingen genomfördes även sticksondering på totalt 14 punkter med ett generellt resultat på 0,1–0,6 m tjock torv, underlagrat av 0,1–0,4 m sand och som därefter bitvis underlagrats av morän med osäkert jorddjup.

Med skruvborrningarna kunde jorddjup och jordlagerföljder fastställas. Denna data tillsammans med FlygTEM-mätningar som genomförts av SGU under 2016 och 2017 (Dahlqvist m.fl., 2015, 2017) samt sticksondering genomförd av SGU och Fluvo AB har tillsammans bildat 383 punkter med jorddjup. Utöver denna data användes även metadata Jordarter 1:25 000–1:100 000 från SGU (SGU, 2024).

Meteorologiska data som nederbörd, solinstrålning, temperatur och lufttryck har även inhämtats från SMHI (SMHI, n.d.). Denna data kommer från väderstationen Hoburg A (som ligger cirka 6 km från Långmyre).

Grundvattenmodellen

Grundvattenmodellen genomfördes i mjukvarorna MIKE SHE och MIKE+ (DHI, 2025) och modelsetupen kontrollerades av Mona Sassner (DHI). Allt kartunderlag som använts till modellen och för att presentera resultat har skapats i open source-mjukvaran QGIS.

Baserad på all data under sektionen "Data", skapades det två grundvattenmodeller för samma period som grundvattennivåerna har loggats, 2023.04.28 – 2025.08.29. En simulering gjordes över nuläget med en utdikad våtmark (scenario 1) och en simulering gjordes över en återställd våtmark (scenario 2). Med återställd våtmark menas i det här fallet en pluggning av betongtrumman som löper genom strandvallen.

Den hydrauliska konduktiviteten för de olika jordlagren valdes först godtyckligt ut från tabellerade värden för att därefter justeras med målet att kalibrera modellen mot att stämma

överens med de uppmätta grundvattennivåerna och flödet i huvuddiket. Utöver att justera hydraulisk konduktivitet så justerades även den potentiella evapotranspirationen som ett verktyg för att kalibrera modellen. Värt att notera är att en full kalibrering av MIKE SHE är väldigt tidskrävande, vilket resulterat i att denna modell inte är fullt kalibrerad, utan i stället testad för olika egenskaper.

Modellens geologi baserades på de 383 punkter av uppmätt jorddjup. Denna relativt noggranna fastställning av jorddjupet har därefter, tillsammans med stratigrafien från skruvsonderingarna, legat till grund för en interpolering av jordlagerföljderna i hela området med strandvallen som undantag.

Geologin i den omsvallade strandvallen är väldigt heterogen och komplex med varierande lager av sand, siltig sand, sandig silt, torv, grus och morän. Detta ledde till en förenkling av denna del av modellens geologi till förmån för den tid som var avsatt till projektet och modelleringen. I stället skapades 2–3 jordlager (beroende på plats i strandvallen) där den kalibrerade hydrauliska konduktiviteten för dessa 2–3 jordlager fick motsvara en genomsnittlig hydraulisk konduktivitet.

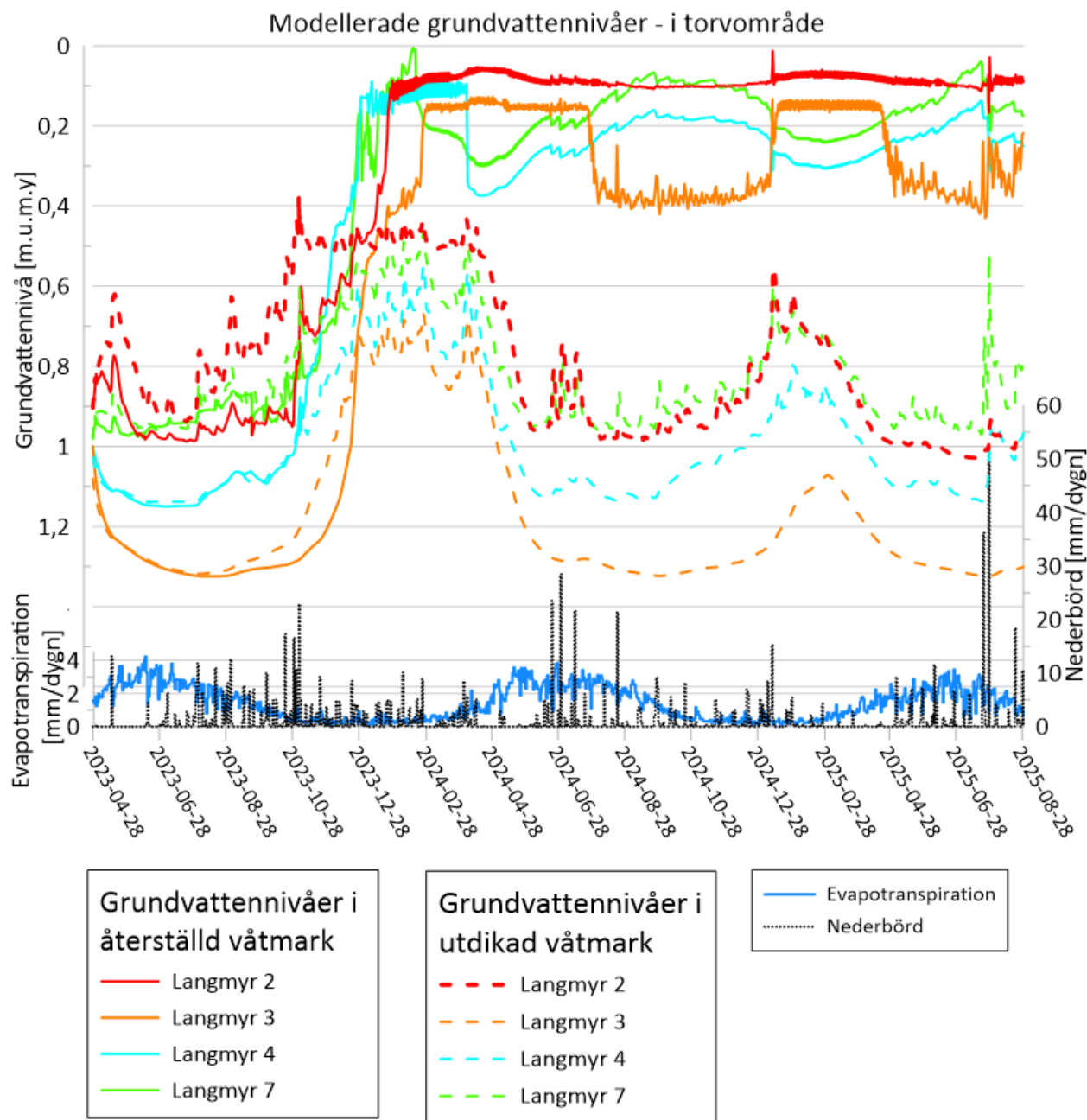
Modellens randvillkor längs ytterkanterna sattes till no-flow och de övre randvillkoren bestod av nederbörd och potentiell evapotranspiration. För att minska risken för att valet av modellens yttre randvillkor ska ha för stor påverkan av modellens resultat så har modellens ytterkanter lagts långt utanför själva intresseområdet, draga i lågpunkter på andra sidan närmsta ytvattendelare.

Resultat

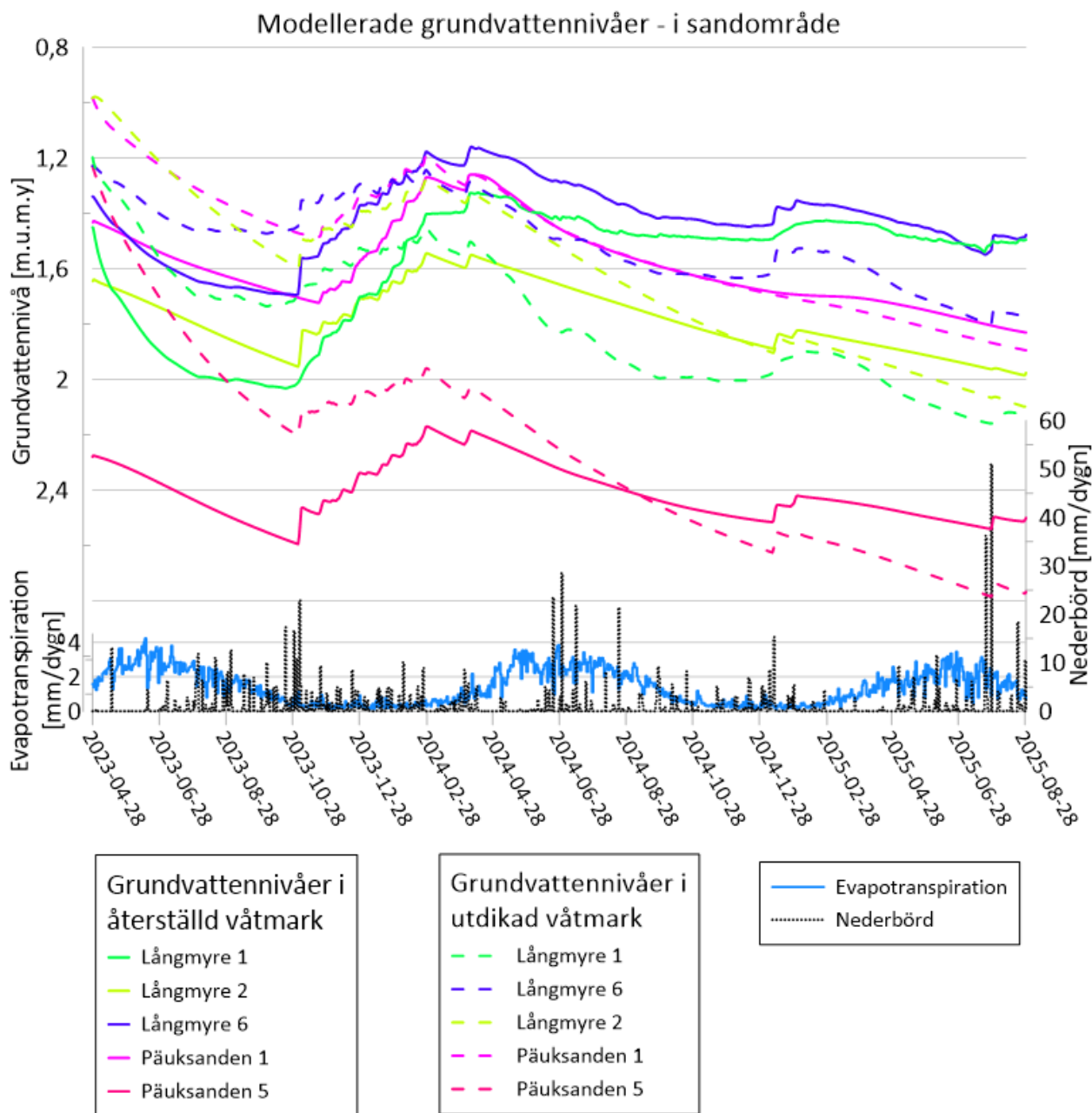
Simuleringen av de båda scenarierna för perioden 2023.04.28 – 2025.08.29 visar att grundvattennivåerna i den återställda våtmarken har stigit avsevärt, framför allt i myren, se figur 2 och 3.

Mer specifikt syns det att nivåerna i observationsrören i myren (Langmyr 2, Langmyr 3, Langyr 4 och Langmyr 7) stiger avsevärt redan i november-december 2023 och håller sig därefter relativt stabila med en låg fluktuation strax under markytan.

Grundvattennivåerna i strandvallen (Långmyre 1, Långmyre 2, Långmyre 6, Pauksanden 1 och Pauksanden 5) stiger också avsevärt i november-december 2023 med en lägre fluktuation än innan. Dock har dessa nivåer en tydlig årstidsvariation med nedgång under sommaren och uppgång under vintern.



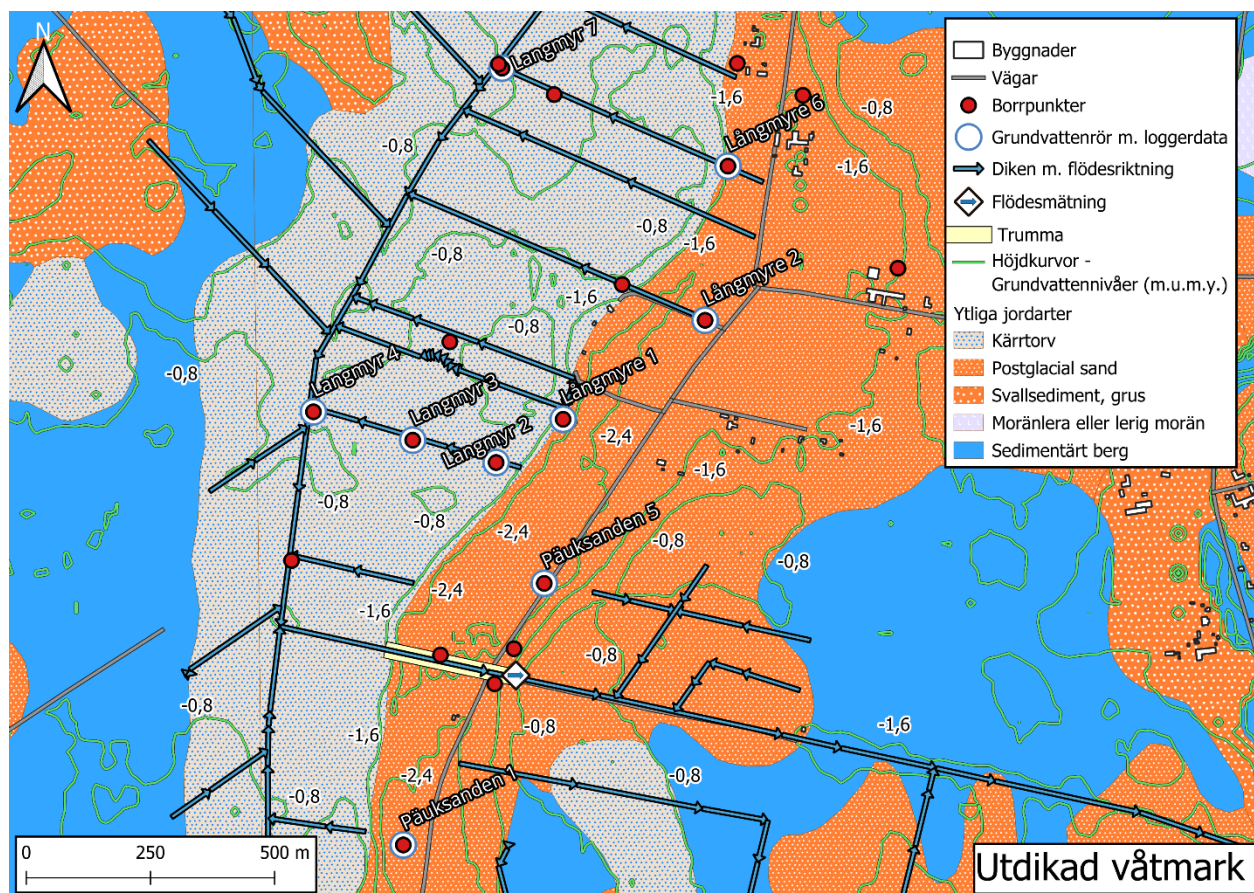
Figur 2. Grafer över de modellerade grundvattennivåerna i torvområden, både för scenario 1 (utdikad våtmark) och scenario 2 (en återställd våtmark). Grundvattennivåerna visas som m.u.m.y. (meter under markyta). Utöver grundvattennivåerna finns även grafer över nederbörd och evapotranspiration i mm/dygn.



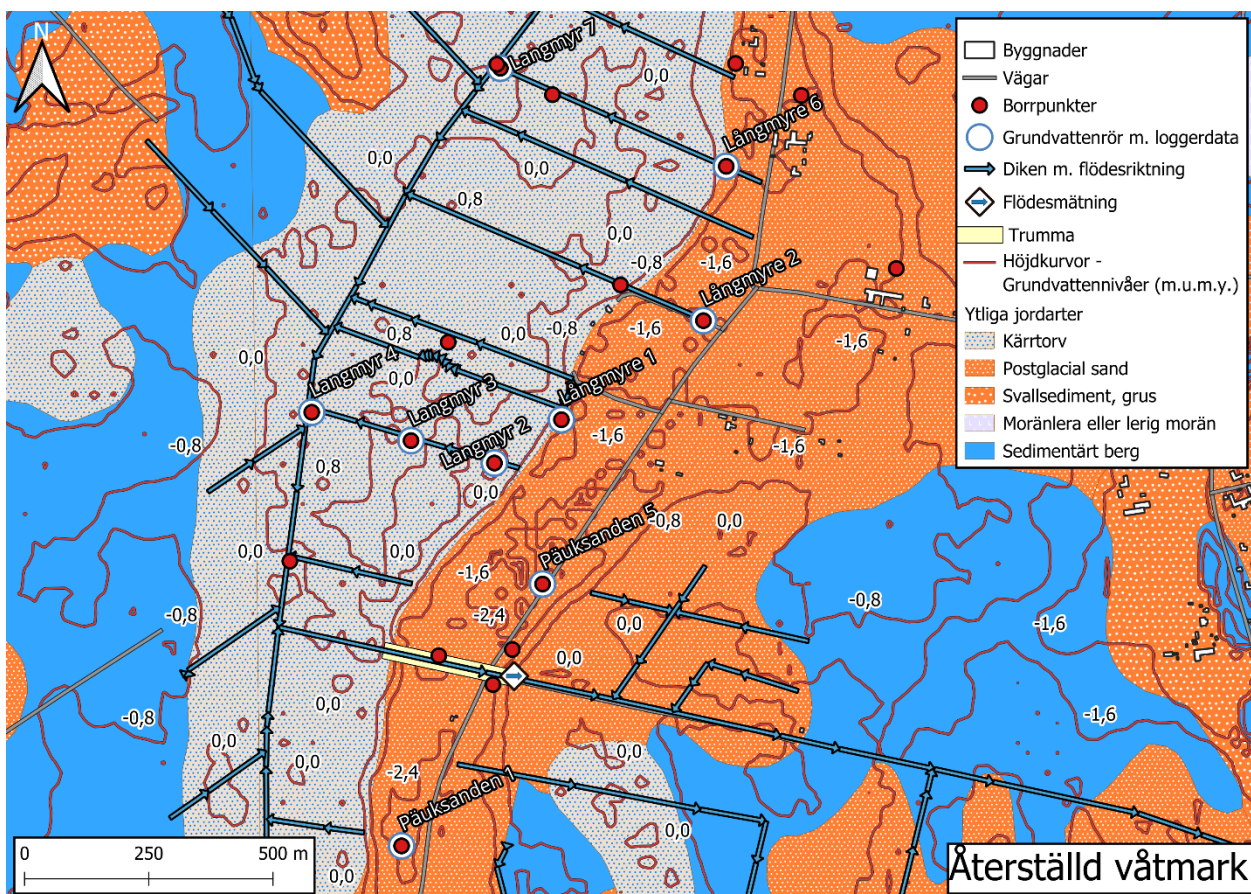
Figur 3. Grafer över de modellerade grundvattennivåerna i sandområden, både för scenario 1 (utdikad våtmark) och scenario 2 (en återställd våtmark). Grundvattennivåerna visas som m.u.m.y. (meter under markyta). Utöver grundvattennivåerna finns även grafer över nederbörd och evapotranspiration i mm/dygn.

Viktigt att notera är att i scenario 2 (återställd våtmark) startade nivåerna i Långmyre 2, Päuksanden 1 och Päuksanden 5 långt under nivåerna i scenario 1 (utdikad våtmark). Det innebär att grundvattennivåerna i scenario 2 kan ha blivit begränsade av simuleringstiden och att de troligtvis hade stigit mer om simuleringstiden hade varit längre, eller om startnivåerna korrelerat bättre.

De modellerade grundvattennivåerna över området presenteras i figur 4 (utdikad våtmark) och figur 5 (återställd våtmark).



Figur 4. Karta med de modellerade grundvattennivåerna för scenario 1 (utdikad våtmark) i slutet av simuleringsperioden 2025.08.29. Notera att isolinjerna representerar grundvattennivåerna under markytan (m.u.m.y.).



Figur 5. Karta med de modellerade grundvattennivåerna för scenario 2 (återställd våtmark) i slutet av simuleringsperioden 2025.08.29. Notera att isolinjerna representerar grundvattennivåerna under markytan (m.u.m.y.).

De resulterande statistiska måtten för förhållandet mellan de loggade grundvattennivåerna och scenario 1 (utdikad våtmark) presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Statistiska mått för bedömning av förhållandet mellan de loggade grundvattennivåerna och grundvattennivåerna i scenario 1 (utdikad våtmark).

Observationsrör	Langmyr 2	Langmyr 3	Langmyr 4	Langmyr 7
ME (m)	0,178	0,053	0,087	-0,106
MAE (m)	0,215	0,165	0,305	0,168

Observationsrör	Långmyre 1	Långmyre 2	Långmyre 6	Päuksanden 1	Päuksanden 5
ME (m)	0,103	-0,244	0,133	-0,470	0,019
MAE (m)	0,162	0,269	0,173	0,470	0,346

Diskussion

Grundvattennivåerna i figur 4 och 5 sammanfaller väl med graferna för scenario 2 i figur 2 och 3. Dessa visar på en stor ökning av grundvattennivåerna vid en återställning av våtmarken, framför allt i myrområdet, men även i strandvallen.

Resultaten för flera av observationsrören i tabell 1, däribland Långmyre 2, Päuksanden 1 och Päuksanden 5, visar att ytterligare kalibrering av geologiska egenskaper vore bra för att uppnå bättre passning mellan mätningar och modell. Utöver detta bör startnivåerna för sandområdet i scenario 2 justeras och att modellen cyklas flera gånger.

Modellen visar på en klar och tydlig potential till att höja grundvattennivåerna i området genom att återställa den utdikade våtmarken. Dock bör modellen kalibreras bättre innan detaljerade slutsatser kan dras kring eventuell negativ påverkan hos boende i området.

Utöver fördelen med den ökade vattentillgången inom området, så bör man beakta värdet i all den data som finns insamlad kring detta projekt. Detta gör en återställning högst intressant även ur forskningssynpunkt.

Rekommendationer

Modellens resultat visar tydligt på en stor potential för ökade grundvattennivåer vid en återställning och av den anledningen rekommenderar Fluvo AB att en återställning görs. Dock bör detta göras varsamt med reglerat flöde för att inte skapa en negativ påverkan hos de boende i området.

Vid en återställning rekommenderas antingen att stänga igen utflödet vid anordningen på betongtrummans västra sida eller att upprätta en mindre damm med dammlucka (som regleras av förhållandet mellan grundvatten- och ytvattennivåerna). Detta för att maximera tillgången på grundvatten och samtidigt undvika översvämningar med negativ påverkan hos de boende i området. Ett sådant scenario kan med fördel göras i en grundvattenmodell för att avgöra var det är lämpligt att upprätta en damm, men även för att avgöra vid vilken ytvattennivå som dammluckan bör öppnas (och i vilken grad den bör öppnas).

Referenser

Bring, A., Rosén, L., Thorslund, J. *et al.* Groundwater storage effects from restoring, constructing or draining wetlands in temperate and boreal climates: a systematic review protocol. *Environ Evid* 9, 26 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00209-5>

Dahlqvist, P., Triumf, C.-A., Persson, L., Bastani, M., Erlström, M., Jørgensen, F., Thulin Olander, H., Gustafsson, M., Thorsbrink, M., Schoning, K. & Curtis, P., 2015: SkyTEM-undersökningar på Gotland. Rapporter och Meddelanden 136, Sveriges geologiska undersökning, 116 s.

Dahlqvist, P., Triumf, C.-A., Persson, L., Bastani, M., Erlström, M., & Schoning, K. 2017: SkyTEM-undersökningar på Gotland, del 2. Rapporter och Meddelanden 140, Sveriges geologiska undersökning, 139 s.

DHI, 2025. *MIKE SHE -An Integrated Hydrological Modelling System: User Guide*. [Online] Available at: www.mikepoweredbydhi.com

SGU. (2023). *Kartvisare och diagram för mätstationer*. [online]: <https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/matstationer/> [Hämtad 20 okt. 2025]

SGU (2024). Jordartsdata. [Online]: <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/geologiska-data/jordarter--geologiska-data/jordartsdata/> [Hämtad 20 okt 2025]

SMHI (n.d.). *Väderobservationer*. <https://www.smhi.se/data/hitta-data-for-en-plats/ladda-ner-vaderobservationer/airPressure/68560> [Hämtad 20 okt 2025].

Vattenarkivet Länsstyrelsen (n.d.). *Markavvattningsföretag*. [online] <https://vattenarkiv.lansstyrelsen.se/Foretag/Detaljer/6303> [Hämtad 9 Dec. 2025].