

Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

SGF Notat 6:2025,

Verktyg för Akvifärs referensmetod

SGF:s Grundvattensektion

Linköping 2025

Förord

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) ger ut rapporter för bl.a. geotekniska undersökningar i fält och på laboratorium där motsvarande standarder inte finns. SGF är en allsidig sammansatt ideell förening, där de flesta yrkesverksamma geotekniker och företag i branschen är representerade, inklusive beställare av geotekniska utredningar.

Under 2024 publicerade SGF och Grundvattensektionen en metodbeskrivning av Akvifärs referensmetod (Rapport 2:2024)¹. Metoden nyttjar information i tidsserier med grundvattennivåer för att upptäcka om mätvärden i en eller flera av tidsserierna avviker jämfört med de övriga. Resultaten kan användas som bas för att tolka påverkan av grundvattennivåer.

Detta projekt syftar i att förenkla användandet av Akvifärs referensmetod för branschen genom att tillhandahålla ett branschgemensamt verktyg i formen av ett Python-paket. Detta genom att tillgängliggöra ett Python-paket med tillhörande dokumentation och guider. Detta verktyg har tagits fram av Anders Retzner (SGU), Erik Toller (WSP) och Tobias Erlström (Sweco). I referensgruppen för projektet ingick Carl-Erik Hjerne (SGU), Anders Strandanger (Akvifär konsult), Fisnik Baliya (Sweco), Jonas Sundell (SGI), Maria Andersson Bianchi (WSP), Ezra Haaf (Chalmers), Nikolas Benavides Höglund (Lunds universitet). Notatet har granskats av Sven Celanders (ordförande Grundvattensektionen, SGF).

¹ https://svenskageoteknikforeningen.se/wp-content/uploads/Publikationer/SGF_Rapporter/2024_2_Akvifars_refmetod.pdf

Innehållsförteckning

Förord

1	<u>INTRODUKTION.....</u>	<u>1</u>
1.1	Syfte.....	1
2	<u>PAKETETS UPPBYGGNAD</u>	<u>1</u>
3	<u>DOKUMENTATION OCH GUIDER</u>	<u>3</u>
4	<u>SLUTORD.....</u>	<u>3</u>

1 INTRODUKTION

Grundvattnet spelar en allt viktigare roll för att säkerställa ett fungerande samhälle, särskilt i tider av klimatförändringar och ökande vattenbehov. Genom att tidigt upptäcka avvikande nivåer kan vi snabbt identifiera potentiella risker och sätta in rätt åtgärder i tid. En välfungerande övervakning av grundvattennivåerna är därför en nyckelkomponent i både krisberedskap och långsiktig samhällsplanering.

Under 2024 publicerade SGF och Grundvattensektionen en metodbeskrivning av Akvifärs referensmetod (Rapport 2:2024). Metoden nyttjar information i tidsserier med grundvattennivåer för att upptäcka om mätvärden i en eller flera av tidsserierna avviker jämfört med de övriga. Resultaten kan användas som bas för att tolka påverkan av grundvattennivåer.

I detta projekt har SGF finansierat framtagandet av ett verktyg för metodiken i Python. Verktiget har fått namnet gwrefpy². I detta Notat beskrivs endast gwrefpy översiktligt och de tillhörande material som finns. Utförligare handledningar till hur man använder verktiget finns beskrivet i dokumentationen för gwrefpy. För mer detaljer kring metodiken och förklaringar till teorin bakom paketet hänvisas läsaren till rapporten Akvifärs referensmetod (Rapport 2:2024).

1.1 Syfte

Det huvudsakliga syftet med projektet är att förenkla användandet av Akvifärs referensmetod för branschen och tillhandahålla ett branschgemensamt verktyg. Förhoppningen är att verktiget ska spara tid och säkerställa korrekt implementation av Akvifärs referensmetod.

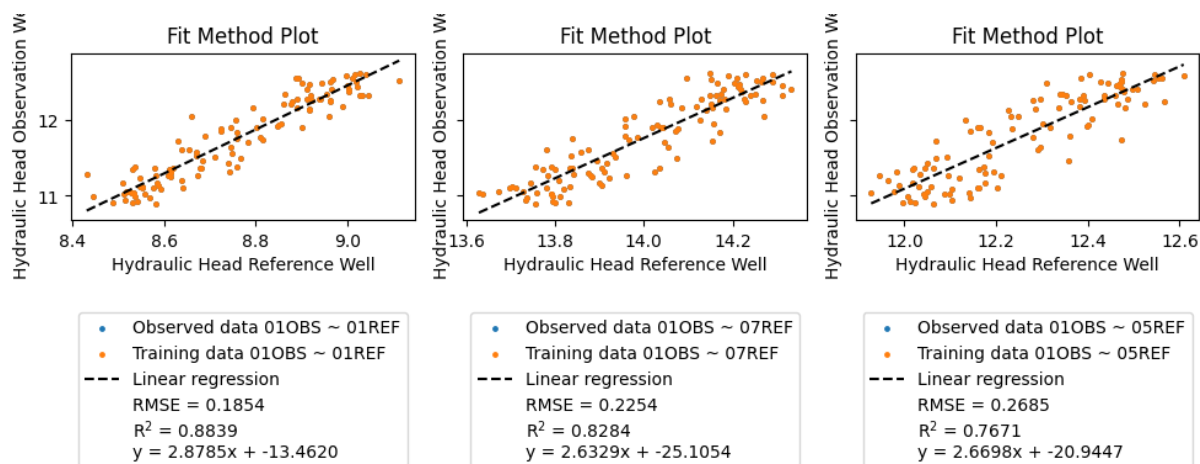
2 PAKETETS UPPBYGGNAD

Basobjekten modell (Model) och brunn (Well) är grunden i gwrefpy. En modell representerar ett område eller en plats, medan brunnar visar punkter där grundvattennivådata samlas in. Det finns ingen gräns för hur många modeller eller brunnar som kan skapas, och de kan skapas oberoende av varandra och kopplas ihop senare.

För att analysera avvikelser i grundvattennivåer använder gwrefpy observations- och referensbrunnar. Observationsbrunnarna är de brunnar som övervakas och som kan vara utsatta för påverkan av exempelvis ett bygge. Referensbrunnar är de brunnar som är opåverkade av bygget.

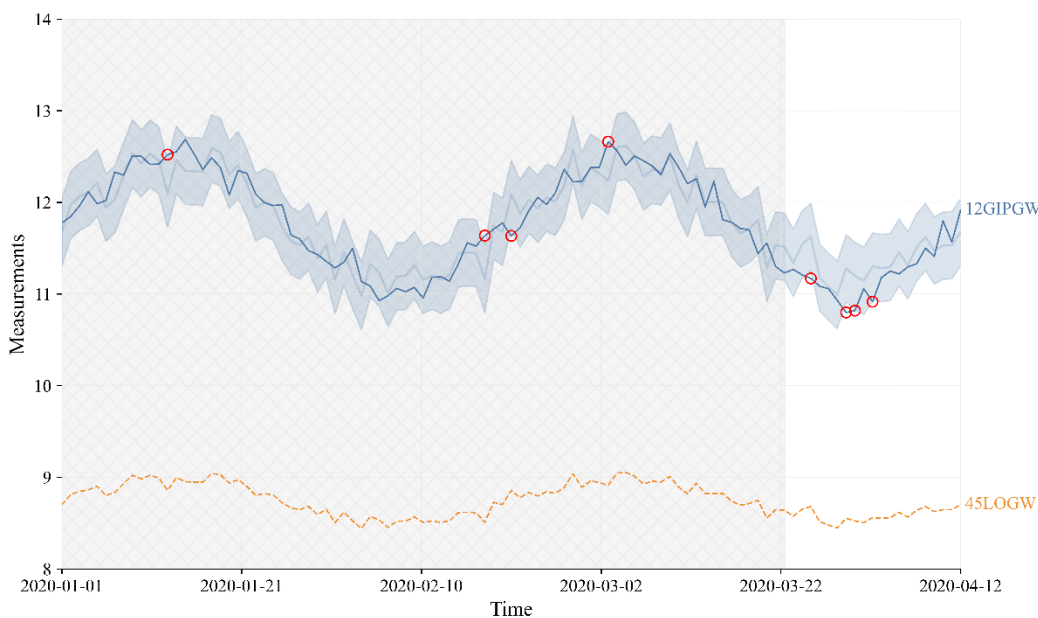
Det första steget i metodiken är att hitta vilket referensbrunn som bäst korrelerar med observationsbrunnen. Detta görs genom att man passar in en referensbrunn och observationsbrunn under en kalibreringsperiod. Om användaren inte vet vilken brunn som korrelerar bäst så kan gwrefpy beräkna det genom linjär regression, se Figur 1.

² <https://sgfsweden.github.io/gwrefpy/>



Figur 1: Linjär passning av ett par referensbrunnar till en observationsbrunn under kalibrering.

Efter att de två brunnarna korrelerats kan ett prediktionsintervall beräknas. Konfidensnivå ansätts och om data utanför denna initieringsperioden går att urskilja har en störning i systemet kunnat urskiljas. I paketet under modellklassen finns uppritningsfunktioner tillagda. Det betyder att när du skapat ett modellobjekt så går det att använda uppritningsmetoderna för att visualisera din data och dina passningar. Flertalet inbyggda stil- och färgteman finns att tillgå inom gwrefpy för att tydligt visualisera sin data. Ett exempel på ett visualisering av data går att se i Figur 2, där en observationsbrunn (12GIPGW) korrelerats mot en referensbrunn (45LOGW). Med hjälp av gwrefpy är det enkelt att rita upp resultat, här illustreras prediktionsintervall, störningar och referensnivåer samt observationsnivåer.



Figur 2: Uppritning av data från gwrefpy. Grått chiffererat område motsvarar initieringsperioden. Prediktionsintervallet för observationsbrunnen (12GIPGW) visas i blått.

I paketet finns även möjligheten till att spara, dela och återuppta det projekt man har skapat genom det anpassade .gwref filformatet. På detta sätt kan man arbeta kontinuerligt med en modell under ett projekt och uppdatera det med ny grundvattennivådata för att kontinuerligt följa upp eventuell antropogen påverkan på grundvattennivåer.

3 DOKUMENTATION OCH GUIDER

Utöver gwrefpy så har även dokumentation³ tagits fram som möjliggör förståelse, användning och utveckling av paketet. Dokumentationen förklarar hur man installerar paketet och hur man snabbt kan komma igång med att börja använda det.

För att underlätta för nya användare så har en användarguide⁴ tagits fram som innehåller ett antal Jupyter notebooks som introducerar användare till paketets och dess funktioner.

Utöver detta har även ett par övningar tagits fram som även de ligger under dokumentationen. Övningarna syftar i att nya användare kan testa på egen hand om de klarar av att få paket att köra.

4 SLUTORD

Verktyget är öppet och användare kan själv komma med förbättringar och ändra det till sina behov. Förhoppningen från skaparna är att det uppdateras och förbättras i takt med att det används, och att det således fortsätter vara ett användbart verktyg för att utvärdera grundvattennivådata.

³ <https://sgfsweden.github.io/gwrefpy/>

⁴ https://sgfsweden.github.io/gwrefpy/user_guide/index.html

SGF Notat

- 5:2025 Grafiska metoder för systemförståelse. Metodbeskrivning
- 4:2025 SGF Datalexikon. Fördjupad förstudie
- 3:2025 Lathund för GEOSYNK
- 2:2025 Hjälpverktyg för åsättande av subjektiva sannolikheter. Bilaga till SGF Rapport
- 2:2022
- 1:2025 Hantering av bakgrundshalter i lerjordar
- 1:2023 Hantering av geotekniska risker i kontrakt
- 1:2022 Riskkartor
- 1:2019 Bildbaserad metod för mätning och övervakning av rörelser hos konstruktioner vid geotekniska projekt – Förstudie
- 2:2018 Fallkonförsöket
- 1:2018 Konflytgränsen
- 1:2016 Akustisk JB-sondering, resultat från etapp 1
- 1:2013 SGF:s riktlinjer
- 1:2009 Jämförande sonderingar – JB-totalsondering, CPT och hejarsondering
- 3:2007 Laboratieprovning för geotekniska utredningar
- 2:2007 Resultatkontroll genom bestämning av luftporhalt och vattenkvot
- 4:2005 Karakteristiskt värde – utredning kring riktlinjer hur vi skall tillämpa Eurokod (EN 1997-1 och EN 1997-2) modellen
- 3:2005 Packningsresultat ytpackning – väsentliga faktorer analyserade med AHP
- 2:2005 Permeabilitetsbestämning genom laborieförsök
- 1:2005 Våra framtida geotekniska arbetsredskap – en introduktion
- 3:2004 Laborieutrustningar med stora provdimensioner – en sammanställning
- 2:2004 Direkta skjuvförsök – en vägledning
- 1:2004 Packning och packningskontroll av blandkornig och finkornig jord

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) bildades 1950 och består av drygt 1600 enskilda medlemmar, med minst två års praktisk erfarenhet av geoteknik. Dessutom ingår ett antal korporativa medlemmar i form av institutioner, högskolor, myndigheter, konsult- och entreprenadföretag samt tillverkare inom det geotekniska området.

SGF är en ideell förening vars ändamål är att främja utvecklingen av de vetenskapliga och ingenjörsmässiga aspekterna inom samhällsbyggande som är relaterade till jord, berg, grundvatten och förorenade områden. Föreningen verkar både nationellt och internationellt plan.

Föreningen företräder i Sverige den internationella föreningen, the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE).

I SGF:s Rapport- och Notatserier utges föreningens metodbeskrivningar, monografier och dokumentation från konferenser, temadagar m.m.