

# PM GRUNDVATTEN

Detta PM syftar till att klargöra grundvattensituationen i Norrtälje och mer specifikt inom fastigheten Skogen 1. Utöver detta beskrivs vanligt förekommande begrepp kring grundvattenfrågan.

## Grundvattennivåer

### Grundvatten – terminologi och teori

Grundvatten utgörs av det vatten där markens porer eller sprickor i berggrunden är helt fyllda med vatten. Grundvatten förekommer alltså överallt på ett visst djup under markytan och i alla typer av jordlager (även lerjord). Ett genomsläppligt jordlager där grundvatten förekommer kallas för en akvifer medan **grundvattenmagasin** används för att beteckna en avgränsad del av ett genomsläppligt jordlager.

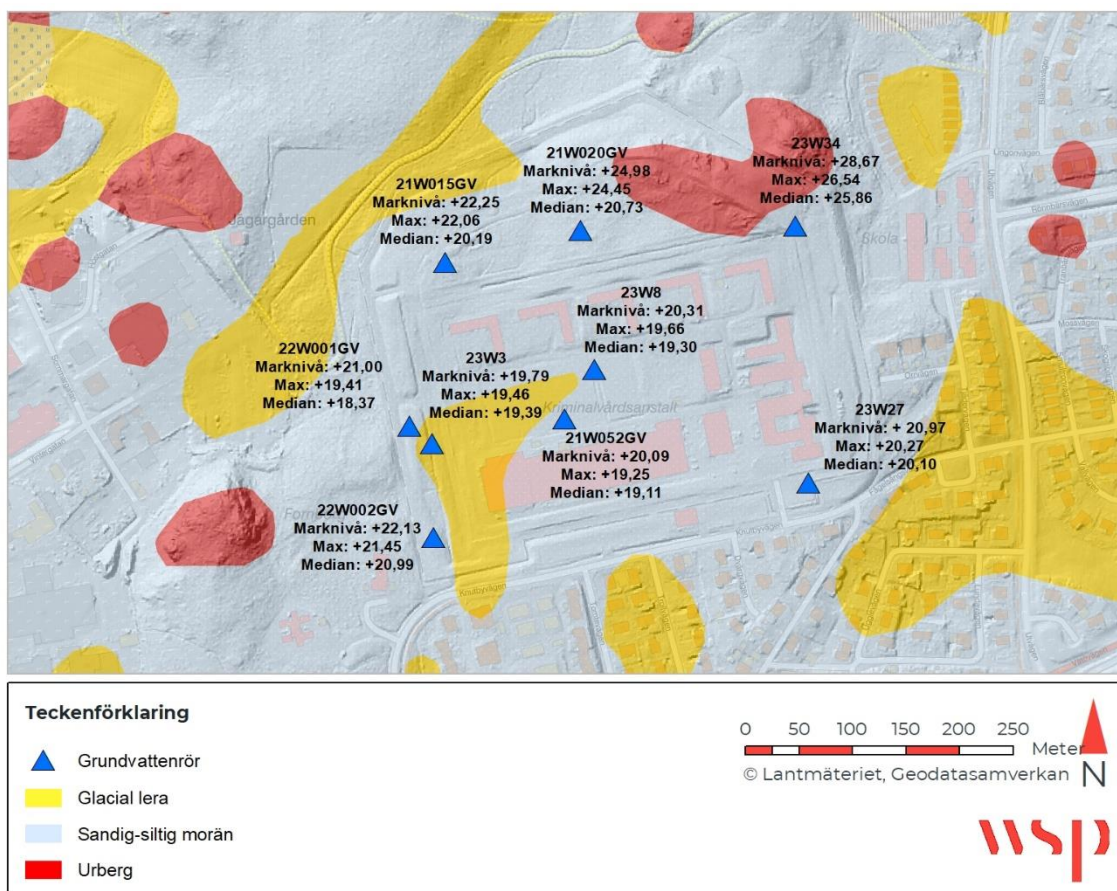
Grundvatten kan förekomma i öppna eller slutna magasin. I ett **öppet magasin** kan nederbördsvatten som inte tas upp av vegetationen i markzonen direkt infiltrera ned till grundvattenmagasinet. I ett **slutet (undre) magasin** begränsas magasinet av ett ovanliggande tätande jordlager, vanligtvis lera, och magasinet fylls på genom grundvattenbildning i randzoner där lerlagret försvinner eller tunnas ut, eller genom grundvattenströmning från ett annat magasin. Om omgivande grundvattenbildningsområden för ett slutet magasin ligger högre i terrängen än området med den tätande lerjorden kan det slutna (undre) magasinets trycknivå vara högre än marknivån. Det kallas **artesiskt grundvatten** och en brunn eller ett grundvattenrör som borrar genom lerjordlagret kan då läcka grundvatten på ett sätt som liknar en fontän. Öppna magasin ovanför ett tätande lerlager brukar kallas ett **övre magasin** och vanligen handlar det om grundvatten i fyllnadsmaterial och torrskorpelera i den urbana miljön men det kan även förekomma naturligt i svallade material som svallats ut över ett lerskikt.

I ett öppet grundvattenmagasin är grundvattennivån lika med **grundvattenytan**. Avsänks grundvattenytan ersätts grundvattnet med luft (markgaser) i jordlagrets porer och en mängd motsvarande hela effektiva porvolymen kan avges vid en dränering (ca 200-300 liter per kubikmeter sandjord, dvs 20-30%).

I ett slutet magasin motsvarar grundvattennivån magasinets **grundvattentrycknivå**. Avsänks trycknivån är magasinets porer fortfarande fyllda med grundvatten men med ett lägre tryck än tidigare. En meters trycksänkning motsvarar bara några 10-tals liter vatten per kubikmeter friktionsjord, dvs betydligt mindre än för ett öppet magasin.

## Grundvattennivåer – Norrtäljeanstalten

Geologin kring anstalten består till stor del en sandig-siltig morän och mindre områden med lera samt berg i dagen enligt SGUs jordartskarta (se figur 1). Silt är en kornstorlek mellan sand och lera. Sandig-siltig morän är förhållandevis tät och har en låg hydraulisk konduktivitet som följd, vilket betyder att vattnet har en låg transporthastighet och det kan ta lång tid att sänka grundvattennivån vid till exempel länspumpning för att torrlägga en schakt. I detta område är ett öppet magasin att förvänta sig, då inga utbredda och mäktiga lerlager begränsar ett underliggande magasin. Därmed kan trycknivåer anses vara faktiska grundvattennivåer fastän att det förekommer mindre områden med lera.



Figur 1. Installerade och aktiva grundvattenrör till och med 2023-09-04. Max-, medel- och mediannivåer redovisas.

Grundvattennivåerna följer i stora drag topografien vilket gör att i norra delen av anstalten är grundvattennivåer högre än i sydväst. I figur 2 redovisas hittills erhållna grundvattennivåer i de grundvattenrör med digitala mätinstrument (diver) installerad. Mätning startades under två månader hösten 2022 och sedan på nytt den 19 april 2023 (och tills vidare). Nivåfluktuationerna varierar mycket mellan de rör som redovisas och för grundvattenröret 21W020, som är beläget högst topografiskt, påvisas störst nivåvariation. En förklaring till detta är att röret står i en slänt med omkringliggande höjdryggar

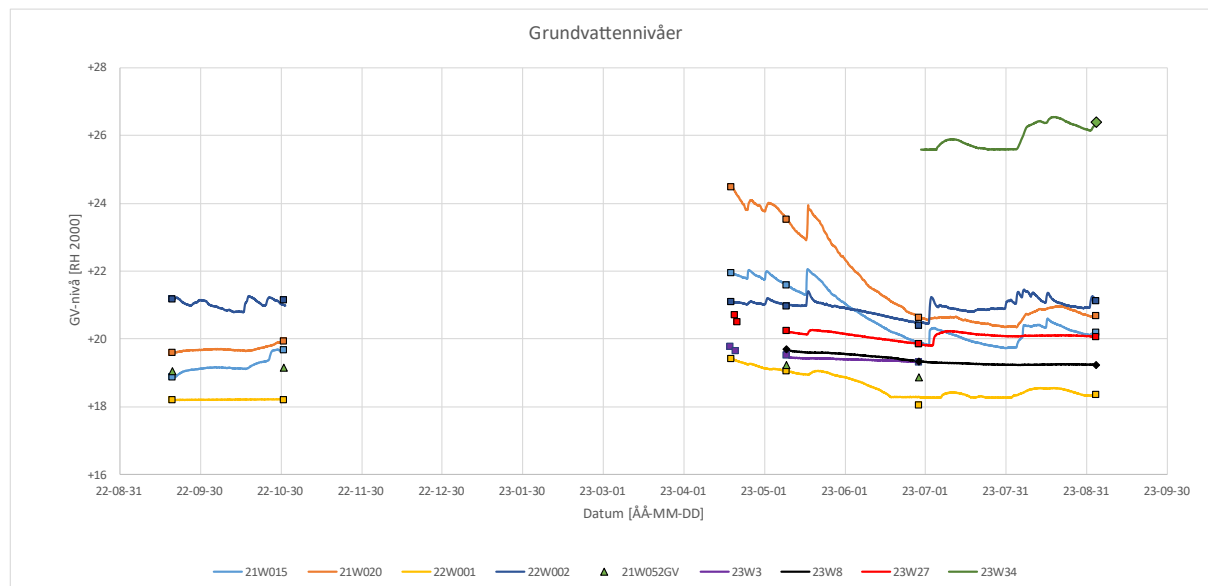
(inströmningsområde) och att det har bidragit till stor påökning av grundvattenmagasinet under snösmältningsperioden (som var relativt kort och intensiv).

Förekomsten av silt gör att det är förväntat med större nivåvariationer då större del av magasinets mäktighet behövs för att avleda vatten från våren. Under april-maj 2023 har grundvattennivåerna varit tämligen höga och legat strax under marknivån under snösmältningsperioden, 21W015 och 21W020 framför allt. Grundvattenrören 23W3, 23W8 och 23W27 visade alla grundvattennivåer kring marknivå efter att de hade installerats i mitten på april och i dessa rör placerades divers 10 maj. 23W34 installerades 20 juni och var vid första mätningstillfället torr, cirka 3 meter under marknivå. Diver placerades i 23W34 den 29 juni.

Från och med mitten av maj till början på juli har det varit en torr period med ytterst lite nederbörd (med sjunkande grundvattennivåer som följd), se figur 2. 21W020 har sedan 19 april (uppmätt maxnivå) sjunkit cirka 4 meter och under juli och augusti med mer nederbörd än normalt har nivåerna ändå hållit sig relativt låga.

23W3, 23W8 samt 23W27 visar också en sjunkande trend men med en mycket mindre variationsvidd. 23W8 visar ingen respons till sommarens nederbörd vilket däremot kan ses i grundvattenröret 23W27. Mätningar från 23W3 kunde ej erhållas 4 september på grund av skadat rör efter arbete med provgropar. Grundvattenröret 23W8 bör undersökas ifall den har en funktion vid nästkommande mättillfälle.

22W001 visar på en diskrepans mellan diver och manuell nedmätning, vilket beror på att divern inte kan gå djupare i röret. Divern hänger nämligen i luften när lågnivåer inträffar. Rörets totala rörlängd är 10 meter, men med en förmodad inbuktning, skarv eller böj cirka 3 meter under markytan. Detta medför att diver inte placerats på ett djup som fångar upp alla grundvattennivåer och är inte heller möjligt. Detta har inte uppdagats tidigare då manuella mätningar inte heller passerat detta hinder.



Figur 2. Uppmätta grundvattennivåer kring Norrtäljeanstalten, linjer = diverdata, symboler = manuella mätningar.

Erhållna mätvärden fram till årsskiftet 2023-2024 kommer resultera i en rapport där karakteristiska grundvattennivåer kommer beskriva hur situationen ser ut idag med hjälp av en samvariationsanalys, där långa mätserier är en förutsättning för ett bra resultat. Samvariationsanalys fångar upp förväntade grundvattennivåer där vi även har luckor i mätdata. En extremvärdesanalys kommer också utföras som resulterar i beräknade nivåer med olika återkomsttider.

I tabell 1 nedan redovisas information kring befintliga grundvattenrör med mätdata inhämtad fram till och med 4 september 2023.

Tabell 1. Grundvattenrör inom Norrtäljeanstalten, Koordinater enligt sweref 99 18 00 och höjdsystem RH2000.

<b>RÖR</b>	<b>Z marknivå</b>	<b>Z rör överkant</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>Max gv-nivå</b>	<b>Medel gv-nivå</b>	<b>Median gv-nivå</b>
21W015	22,25	23,40	6628729,7	189564,2	22,06	20,44	20,36
21W052	20,09	20,06	6628583,7	189675,6	19,25	19,08	19,11
22W001	21,00	22,21	6628577,1	189530,5	19,41	18,61	18,46
22W002	22,13	23,18	6628473,3	189552,9	21,35	20,92	20,97
21W020	24,98	25,43	6628759,5	189690,7	24,45	21,56	21,29
23W3	19,79	19,78	6628561,0	189552,1	19,46	19,39	19,39
23W8	20,31	20,19	6628630,2	189703,1	19,64	19,50	19,52
23W27	20,97	20,91	6628523,9	189902,9	20,27	20,08	20,11
23W34	28,67	29,53	6628764,0	189891,0	26,54	25,96	25,86

## Slutsats

Nedanstående medskick kommer från projektets konstruktör:

*Med höga grundvattennivåer rekommenderas att nya kulvertkonstruktioner utförs **vattentäta**. Det kan erhållas genom att använda vattentät betong, dilatations- samt gjutfogar utformas vattentäta, minimera sprickbildningen för konstruktionen (genom sprickkrav och armeringsmängd) med mera.*

*Nya kulvertkonstruktioner dimensioneras för vattentryck och lyft med hänsyn till de höga grundvattennivåerna. Utifall att grundvattennivån, i relation till nya markhöjder, skulle visa sig vara så pass hög att dimensioner på platta, väggar och bjälklag ej anses rimligt, föreslås att kulverten dragföranteras med pålar i berg.*

*Se även handling A0503 – Programhandling Konstruktion*

Stockholm-Globen 2023-09-15

WSP Sverige AB

Johan Rydin