




## Hydrogeologisk utredning för projekt Enigheten, Bromma, Stockholms stad

GRAP 21601

Geosigma AB

2021-12-21

<b>GEOSIGMA</b> PART OF REJLERS				
Uppdragsnummer 606649	Grap nr 21601	Datum 2021-12-21	Antal sidor 12	Antal bilagor -
Uppdragsledare <b>Xegai Mengestab</b>		Beställares referens <b>Bernt Nilsson</b>		Beställares ref nr -
Beställare <b>PE Teknik och Arkitektur AB</b>				
Rubrik <b>Hydrogeologisk utredning för projekt Enigheten, Bromma, Stockholms stad</b>				
Författad av <b>Xegai Mengestab</b>			Datum <b>2021-09-22</b>	
Författad av <b>Maria Torefeldt</b>			Datum <b>2021-12-21</b>	
Granskad av <b>Ashutosh Singh</b>			Datum <b>2021-09-23</b>	
Godkänd av <b>Maria Torefeldt</b>			Datum <b>2021-09-24</b>	
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Syfte</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Metod</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Koordinat- och höjdsystem</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Underlag</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Hydrogeologiska förhållanden</b>	<b>5</b>
<b>6.1</b>	<b>Slugtester</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Influensradie</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Vattenverksamhet</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>Referenser</b>	<b>12</b>

## 1 Inledning

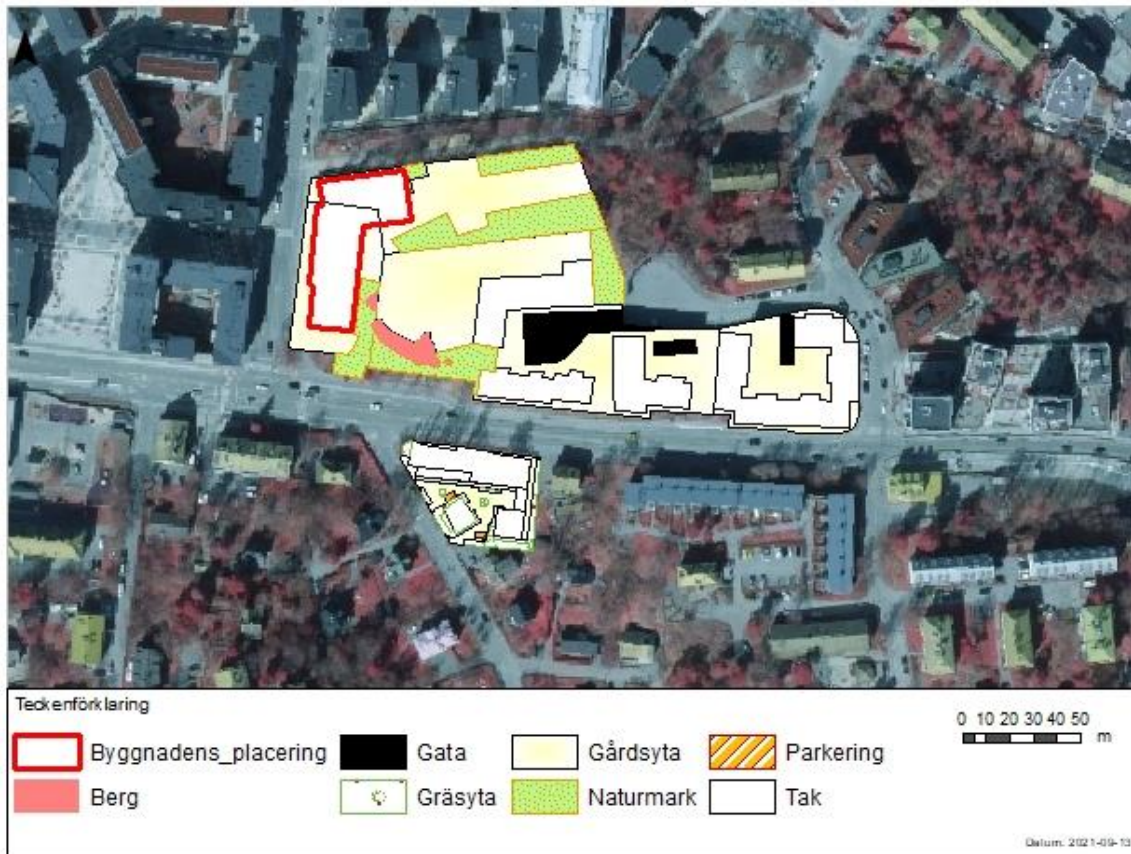
På uppdrag av fyra byggherrar utreder PE Teknik & Arkitektur möjligheterna för framtida byggnation och ny detaljplan inom projekt Enigheten, Bromma. Geosigma har på uppdrag av PE Teknik och Arkitektur undersökt den hydrogeologiska situationen i området med fokus på de planerade byggnader som kan komma att anläggas under befintlig grundvattennivå. Den nya detaljplanen berör fastigheterna Mariehäll 1:64 och 1:65, Enigheten 25 och 26, Hingsten 1 och 2 samt del av Mariehäll 1:10.

## 2 Syfte

Syftet med den hydrogeologiska utredningen har varit att undersöka om planerad byggnation kommer att bidra till en grundvattenpåverkan inom området samt om ansökan eller tillstånd för vattenverksamhet kan komma att krävas.

I Figur 1 visas den nya detaljplan som är under utredning med planerad byggnation och markanvändning. Byggnaden som markerats med röd linje är den byggnad som kan komma att anläggas delvis under befintlig grundvattenyta. Lägsta golvnivån i den planerade byggnaden ligger på cirka +12,5, vilket är under uppmätt grundvattennivå i berg i området.

Inga andra planerade byggnader än den markerade anses påverka grundvattennivåerna i omgivningen i dagsläget. Vid eventuella kommande ändringar i detaljplanen gällande grundläggningsnivå och likartade ändringar, som kan påverka grundvattnet, behöver utredningen uppdateras utifrån de nya förutsättningarna.



Figur 1. Byggnadens placering markerat med röd linje inom den planerade bebyggelsen.

### 3 Metod

Metoder som använts för den hydrogeologiska utredningen och verktyg för att bedöma risker vid framtida schakt:

- Gå igenom befintligt material från beställaren
- Slugtester i befintliga grundvattenrör
- Utredning av projektets hydrogeologiska förutsättningar
- Sammanställning och leverans av data

### 4 Koordinat- och höjdsystem

Alla koordinater och höjder anges i SWEREF 99 18 00 respektive RH2000, om inget annat anges.

### 5 Underlag

- Geotekniska sonderingar utförda av PE Teknik & Arkitektur AB
- Grundvattennivåmätningar utföra av PE Teknik & Arkitektur AB
- PM Bergteknik, Bergbesiktning – Utredning bergsläntlutning och dimensionerande grundtryck – Kv. Enigheten
- SCALGO höjddata
- Stockholms stads geoarkiv
- Stockholms stads WMS-tjänster
- SGU:s WMS-tjänster.

### 6 Hydrogeologiska förhållanden

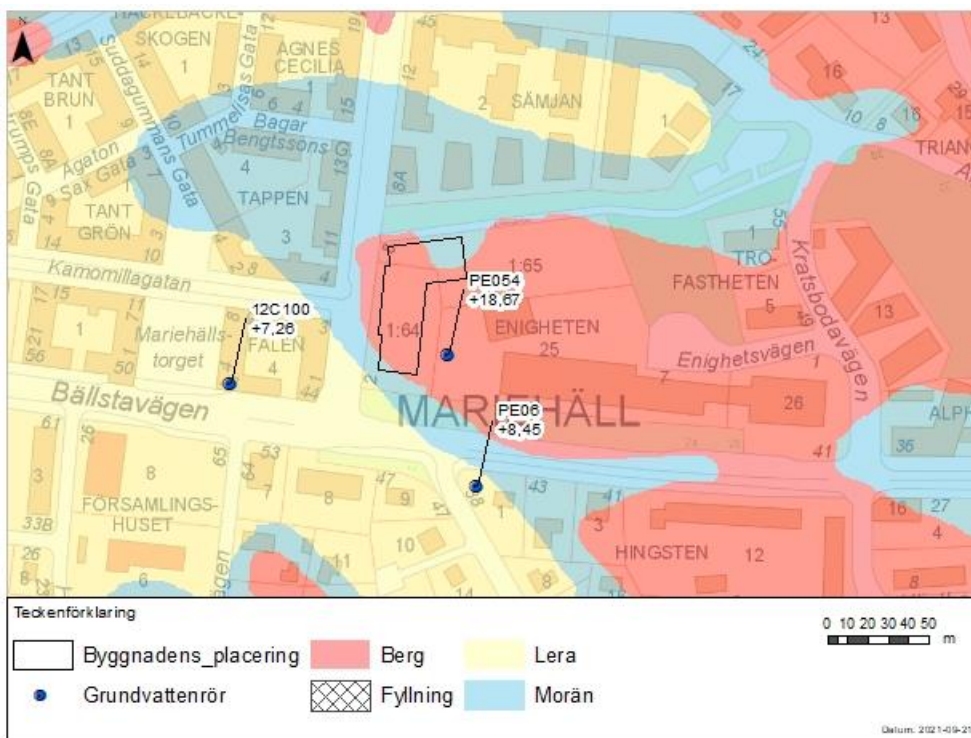
Geologin kring projekt Enigheten karaktäriseras av berg i dagen och grunda moränlager som övergår till morän som överlagras av lera i de lägre liggande delarna, se figur 2. Projekt Enigheten ligger inom ett grundvattenbildningsområde.

Grundvattennivåmätningar har genomförts varje till varannan vecka sedan 2021-05-05 i grundvattenrör PE06 och PE054. Grundvattennivåer för 12C100, vars mätserie sträcker sig från december 1976 till april 2011, har inhämtats från Stockholms stads geoarkiv. Rör 12C100 är inte längre tillgängligt.

PE06 och 12C100 är installerade i jord, medan PE054 är installerat i berg, se **Tabell 1** och **Figur 2** för uppgifter om plan och höjdläge.

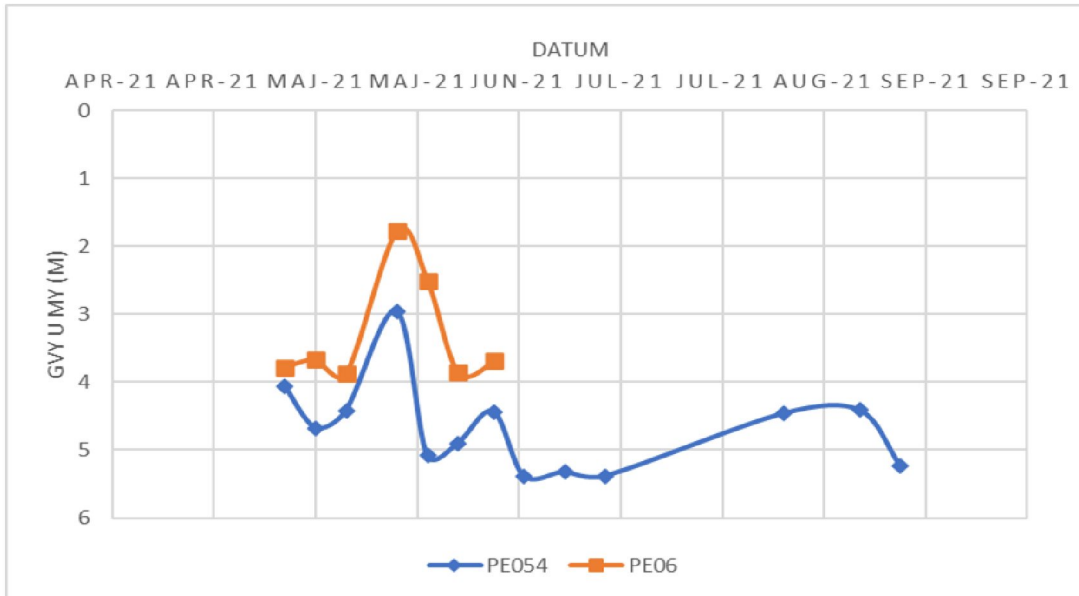
Tabell 1. Data för grundvattenrör.

Namn	Grundvattenmagasin	X	Y	Z	Toppnivå	Spetsnivå	Filterlängd	Medelnivå
12C100	Jord	147105,429	6582888,679	+10,07	+10,94	-1,56	0,10	+7,26
PE054	Berg	147213,329	6582902,618	+23,29	+23,24	+10,41	2,00	+18,67
PE06	Jord	147227,839	6582837,995	+11,76	+11,71	+6,71	0,50	+8,45



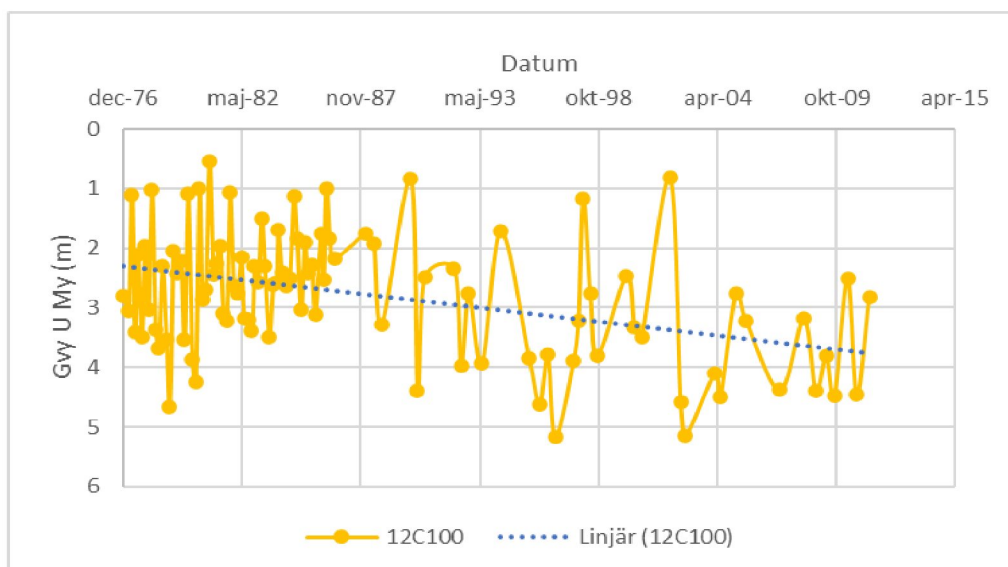
Figur 2. Byggnadsgeologiska jordartskartan, byggnadens placering och grundvattenrörens medelnivå och läge i plan.

PE06 och PE054 visar på en samvariation, som ger en stark indikation om att spricksystemet i berg och grundvattenmagasinet i jord har hydraulisk kontakt med varandra, se **Figur 3**. Sedan i mitten av juni 2021 har grundvattenrör PE06 varit torrt, men när nivåerna i PE054 börjar stiga igen kommer sannolikt nivån i PE06 också att börja stiga.



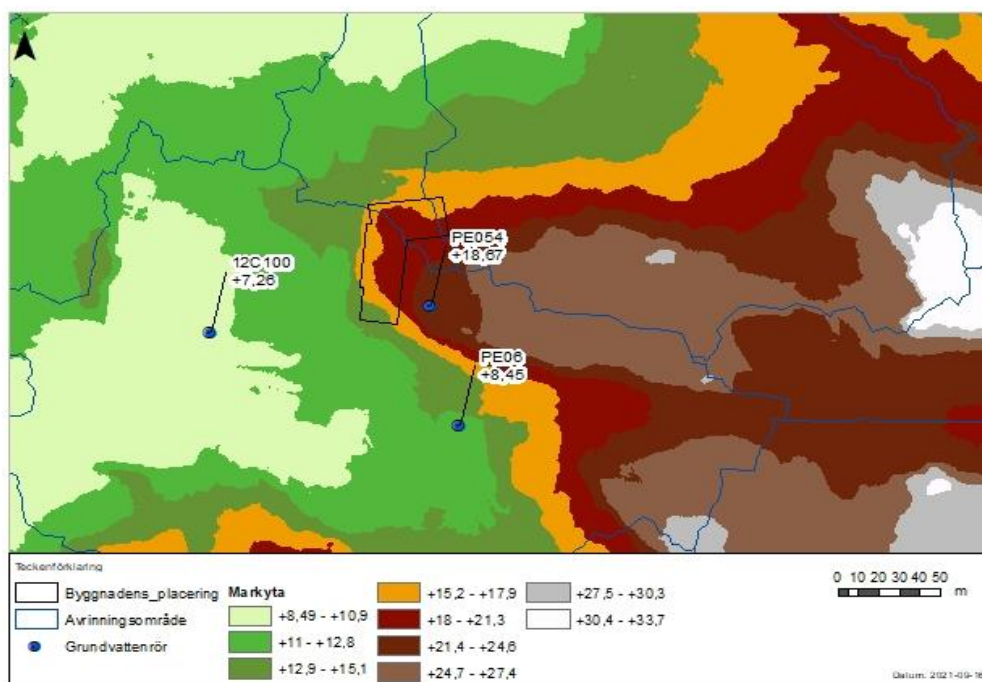
Figur 3.. Grundvattenyta under markytan för grundvattenrör PE054 och PE06.

Mätserien för grundvattenrör 12C100, se **Figur 4**, ger information om att grundvattnets flödesriktning i jordmagasinet söder om den planerade byggnaden är i väst/nordvästlig riktning och att det finns en sjunkande trend i området. Den sjunkande trenden kan bero på den ökade andelen hårdgjorda ytor sedan bebyggelsen i området utökades, eftersom nederbörd som skulle ha lett till grundvattenbildning i större utsträckning försvinner bort till dagvattennätet som ytavrinning. Den planerade markanvändningen i projekt Enigheten kan således också innebära förändringar i den framtida grundvattenbildningens mängd och riktning.



Figur 4. Grundvattenyta under markytan för grundvattenrör 12C100.

Utifrån höjddata har vattendelare/avrinningsområden kunnat avgränsas, se **Figur 5**, för området idag. Den planerade byggnadens nuvarande placering ligger fördelat på olika avrinningsområden i grundvattenbildningszonen.



Figur 5. Höjddata för området från SCALGO och medelnivå för grundvattenrör 12C100, PE06 och PE054.

## 6.1 Slugteter

Den 2021-09-03 genomfördes nivåmätningar i grundvattenrör PE06 och PE054. Slugteter (falling head) skulle ha utförts samma dag, men PE06 visade sig ha varit torr sedan i mitten av juni 2021 och vid detta mättillfälle. Därmed var röret olämpligt för slugttest denna dag, då slugttester utförs för att uppskatta hydrauliska parametrar i vattenmättade akviferer. Från fältarbetet kan det dock konstateras att grundvattenrören har god funktion.

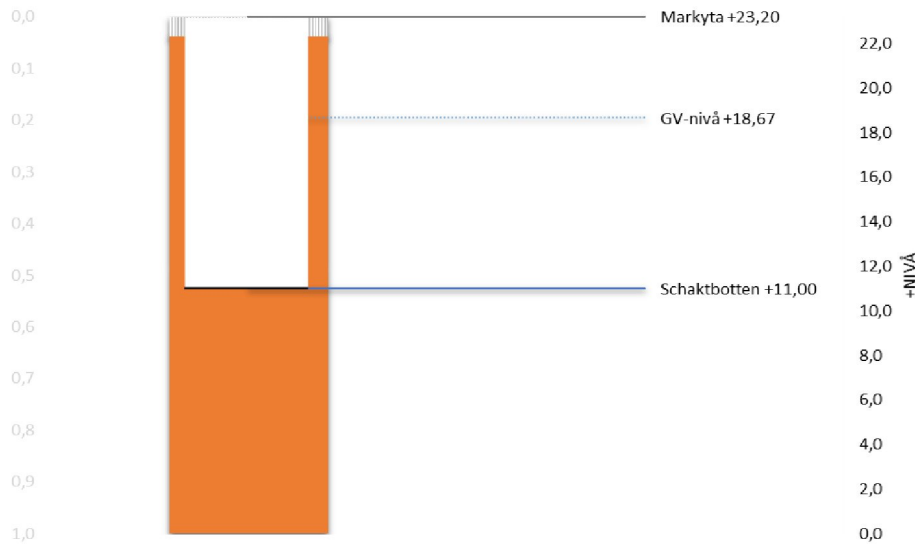
För att uppskatta hydrauliska parametrar i berg används inte slugttester, utan andra metoder.

## 7 Influensradie

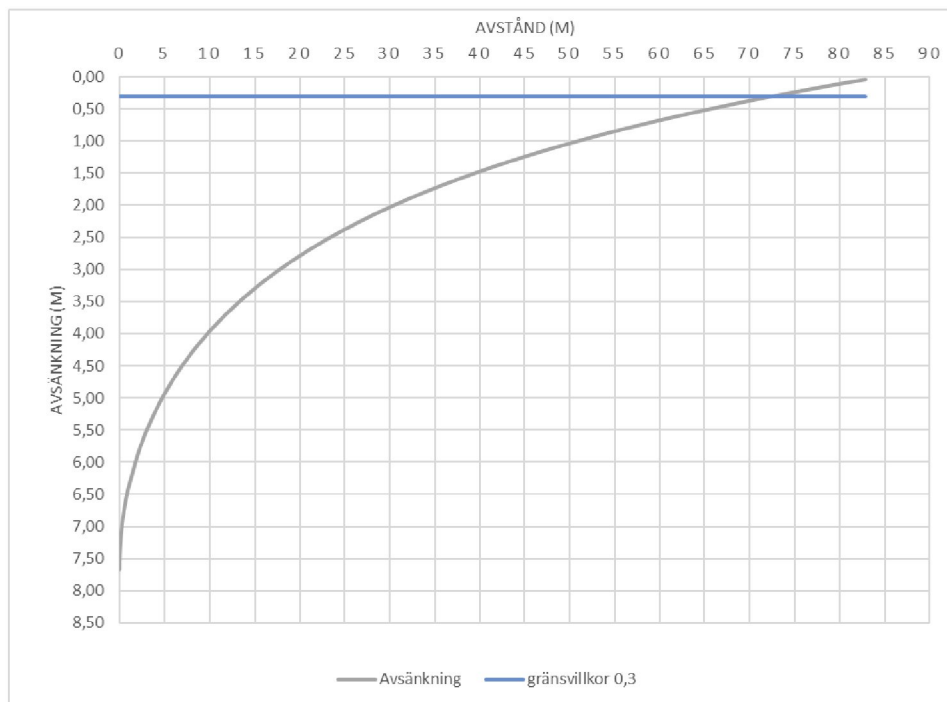
Det planerade schaktet är cirka 1676 m<sup>2</sup> stort och består till största delen av berg, förutom en bråkdel av området som övertäcks av tunna moränjordar. För en bedömning av influensradien ska meteorologiska faktorer, topografin, hydrauliska konduktiviteter i berg och jord, medelgrundvattennivå inom schaktområde och schaktbottennivå vara kända. Utifrån SGU:s brunnsarkiv, kan en övergripande bedömning av bergets hydrauliska konduktivitet göras. Andra mer platspecifika och kostsamma metoder för att utvärdera bergets hydrauliska konduktivitet är installation av hammarborrhål, provpumpningar och vattenförlustmätningar. För beräkning av influensradie kan numeriska grundvattenmodeller eller analytiska beräkningar användas. Fördelen med de numeriska modellerna är att de kan anpassas till den platspecifika topografin, jordlager och schaktets geometri. De analytiska beräkningarna är användbara för att ge en grov uppskattning av hur stor påverkan kan tänkas bli.



Enligt gängse praxis inom hydrogeologi brukar ett gränsvillkor på 0,3 m avsänkning av grundvattennivån vara godtagbart, även kallat påverkansområde. Med Thiems brunnsekvation kan ett tänkt schakt med antagen hydraulisk konduktivitet i ytberg motsvarande  $10^{-7}$  m/s på sidorna och tät botten användas som räkneexempel. Se **Figur 6**, för illustration av schakt och resultatet visas i **Figur 7** för hur influensradien kan tänkas sprida ut sig i området.

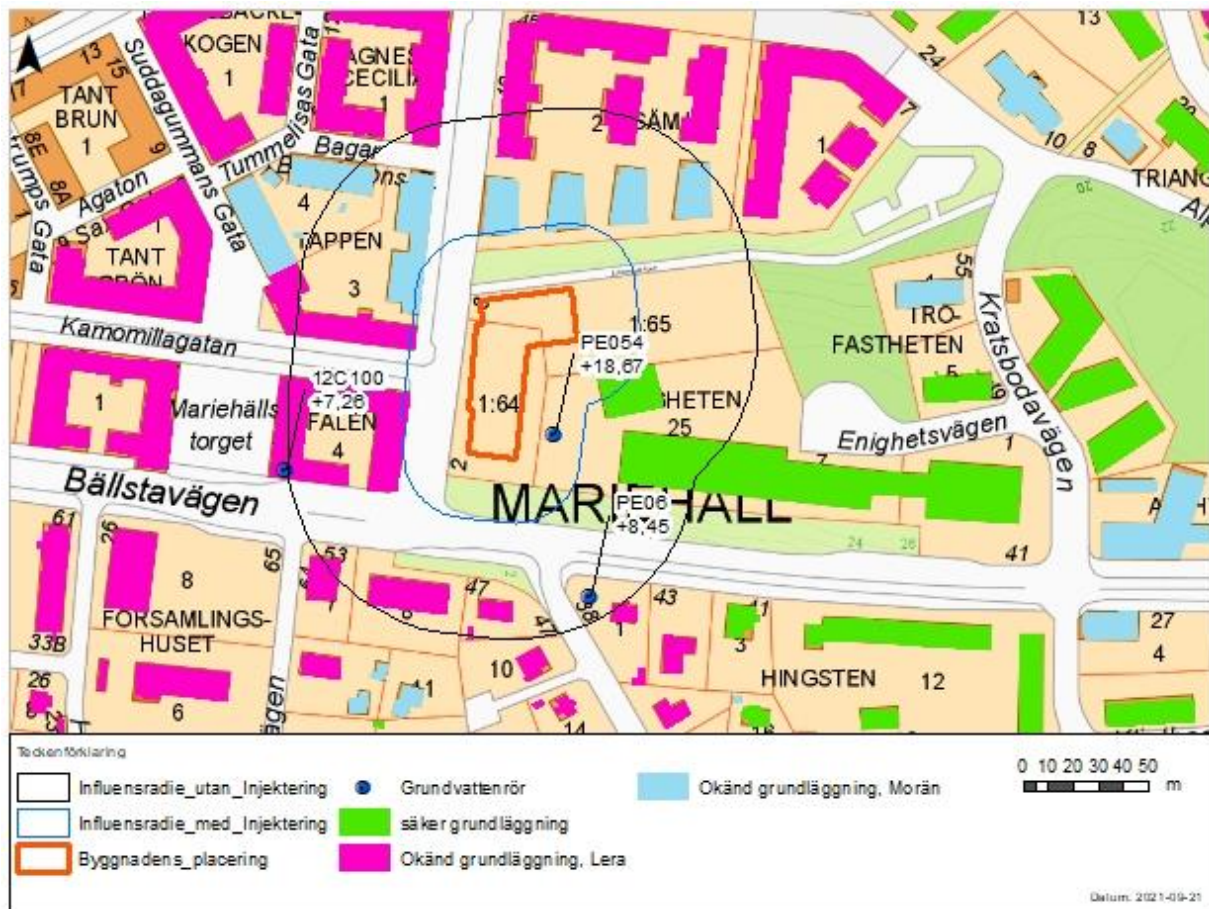


Figur 6. Genomsnittssnitt av ett tänkt symmetriskt schakt.



Figur 7. Influensradie från schaktkant vid avsänkning av grundvattennivån till +11.

Influensradien används sedan till att göra en uppskattning av vilka allmänna eller enskilda intressen som kan komma att påverkas vid avsänkning av grundvattennivån. Skyddsåtgärder, som ridåinjektering med cementbruk för tätning av spricksystem och/eller skyddsinfiltation används för att minimera influensradiens utbredning, i kombination med att schaktet utförs i etapper. Det vill säga en mindre area tätas och schaktas åt gången för att minska influensradiens utbredning. Med ridåinjektering kan en hydraulisk konduktivitet på  $10^{-8}$  m/s lätt uppnås, vilket skulle innebära en minskning av influensradiens utbredning. Påverkansradierna som redovisas i **Figur 8** är resultat av de teoretiska beräkningarna och bör endast betraktas som vägledande för hur stor roll hydraulisk konduktivitet i jord och berg spelar.



Figur 8. Påverkansområde och grundläggningsklassning i närområdet till projekt Enighetens.

## 8 Vattenverksamhet

Kraven som styr vad som är vattenverksamhet eller ej finns i Miljöbalken (1998:808) och redovisas kort här nedan:

- **11 kap. Vattenverksamhet**

**Definitioner**

**3§** ” Med vattenverksamhet avses i detta kapitel ...

6. bortledning av grundvatten eller utförande av en anläggning för detta

**Särskilda förutsättningar för vattenverksamhet**

**6 §** ”En vattenverksamhet får bedrivas endast om dess fördelar från allmän och enskild synpunkt överväger kostnaderna samt skadorna och olägenheterna av den.”

- **12 §** Tillstånd enligt denna balk eller anmälan enligt 9 a § behövs inte, om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena.

Om byggnation ska ske utan tillstånd för vattenverksamhet, och hävda undantagsregeln, ligger bevisbördan på verksamhetsutövaren om allmänna eller enskilda intressen upplever att det uppkommit skada på grund av den verksamhet som bedrivs utan tillstånd.

Hur verksamhetsutövaren än väljer att förhålla sig till tillståndsansökan ska ett kontrollprogram för grundvatten utformas. Grundvattennivåer ska mätas i tillräckligt många punkter och tillräckligt lång tid för att kunna bevisa att verksamheten inte orsakar skada.

## 9 Slutsatser och rekommendationer

Generellt riskerar avsänkning av grundvattennivåer på sikt att orsaka bland annat sättningsproblematik för byggnader, ledningar, vägar och minskad effekt i energibrunnar i närområdet. Risker för sättningar i detta projekt gäller byggnader, ledningar och vägar inom påverkansområdets utbredning.

För att kunna göra en bedömning om huruvida ansökan om vattenverksamhet behöver göras eller ej, krävs mer information om grundvattennivåer i jord och berg. Se förslag på nya rörinstallationer i **Figur 9**. Det krävs även hydrauliska tester, numerisk grundvattenmodellering, ledningsnätsinventering och grundläggningsinventering av byggnaderna i närområdet för att göra en bedömning.



Figur 9. Förslag på ungefärlig placering av nya grundvattenrör i jord och berg.

## 10 Referenser

Miljöbalken (1998:808) (notisum.se): <http://www.notisum.se/rnp/document/?id=19980808>