

Handläggare  
Johanna Engelbrektsson  
Tel  
+46 10 505 58 99  
Mobil  
+46 72 205 09 39  
E-post  
johanna.engelbrektsson@afry.com

Datum  
2023-10-20  
Projekt ID  
D0137510 / GNR H23028

Kund  
AWER Sverige AB

## PM Hydrogeologi – Komplettering 3, alternativ bebyggelseplacering

Detaljplan för Solberga-Bräcke 1:12 m.fl, "Kodes nya  
skola (Plats M)"



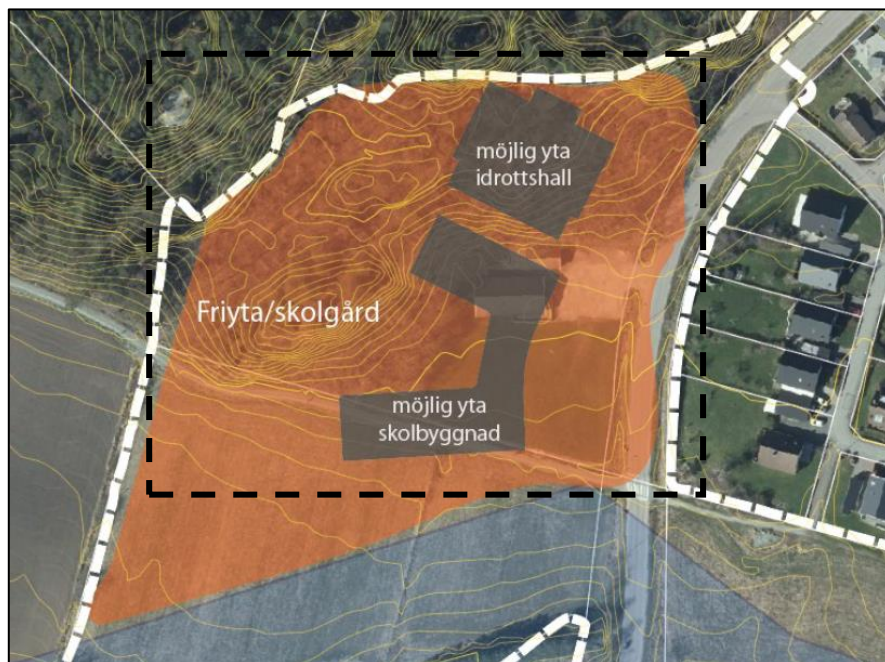
Granskad av:  
Hannah Blomgren, AFRY

## Innehållsförteckning

1	Objekt .....	3
2	Syfte .....	3
3	Omfattning .....	3
4	Förutsättningar .....	4
4.1	Underlag .....	4
4.2	Koordinat och höjdsystem .....	4
4.3	Planerad byggnation.....	4
5	Beräkningsanvisningar.....	6
6	Allmänt och topografi .....	7
7	Hydrogeologiska förhållanden .....	8
7.1	Grundvattenberoende objekt .....	10
8	Grundvattenpåverkan.....	11
8.1	Dränering av byggnader .....	11
8.1.1	Idrottshallen .....	11
8.1.2	Skolbyggnaden .....	12
8.2	Grundvattensänkning i byggskedet .....	13
8.3	Minskad grundvattenbildning .....	14
8.4	Påverkan på naturliga grundvattendelare .....	14
9	Rekommendationer.....	15
10	Kommentarer avseende tidigare utredningar .....	16
11	Källor och referenser.....	17

## 1 Objekt

På uppdrag av AWER Sverige AB har AFRY utfört en kompletterande hydrogeologisk utredning inför detaljplanarbetet för detaljplan Solberga-Bräcke 1:12 m.fl., "Kodes nya skola (Plats M)" i Kode, Kungälv kommun. Detaljplaneområdet berör bl.a. fastigheterna Solberga-Bräcke 1:12 och Solberga-Bräcke 1:3, Figur 1 visar möjliga ytor för bebyggelseplacering inom preliminärt planområde.



Figur 1. Översiktsskarta med del av preliminär planområdesavgränsning (vita streckade linjer). Området som denna kompletterande utredning berör är markerat med svart streckad linje.

## 2 Syfte

Föreliggande utredning har utförts med syfte att utifrån tidigare utredningar, samt nytt underlag gällande bebyggelseplacering (se Figur 1), ta fram en kompletterande bedömning av grundvattenpåverkan samt rekommendationer avseende hydrogeologi för detaljplanering och byggnation.

## 3 Omfattning

Föreliggande handling sammanfattar hydrogeologiska förutsättningar inom området och analys av vad bebyggelsen (i Figur 1) bedöms medföra för påverkan på grundvattenförhållandena.

Vidare redogörs för risk för omgivningspåverkan till följd av grundvattensänkning / minskad grundvattenbildning samt rekommendationer för att minimera eller helt undvika påverkan på grundvattenberoende objekt.

Bedömningar, slutsatser och rekommendationer i föreliggande handling ersätter ej tidigare utredningars resultat utan utgör en komplettering och förtydligande.

## 4 Förutsättningar

### 4.1 Underlag

Som underlag för den hydrogeologiska utredningen har följande använts:

- Information om uppdraget som har erhållits från beställaren och Kungälvskommun.
- Hydrogeologiska förutsättningar redovisade i PM Hydrogeologi – DP Kode nya skola, daterad 2021-10-31, PM Hydrogeologi – Kompletterande utredning avseende omgivningspåverkan, daterad 2021-12-20 och PM Hydrogeologi – Komplettering 2, bebyggelseplacering, daterad 2022-04-13.
- Geotekniska och hydrogeologiska undersökningar utförda inom och i anslutning till detaljplaneområdet, redovisade i Markteknisk undersökningsrapport, MUR, daterad 2021-10-31
- Geotekniska utredningar redovisade i Projekterings-PM/geoteknik (PM/GEO), daterad 2021-10-31 (Rev: A, B och C).
- Bergtekniska förutsättningar redovisade i PM Bergteknik - Detaljplan Kode nya skola, daterad 2022-04-13.

### 4.2 Koordinat och höjdsystem

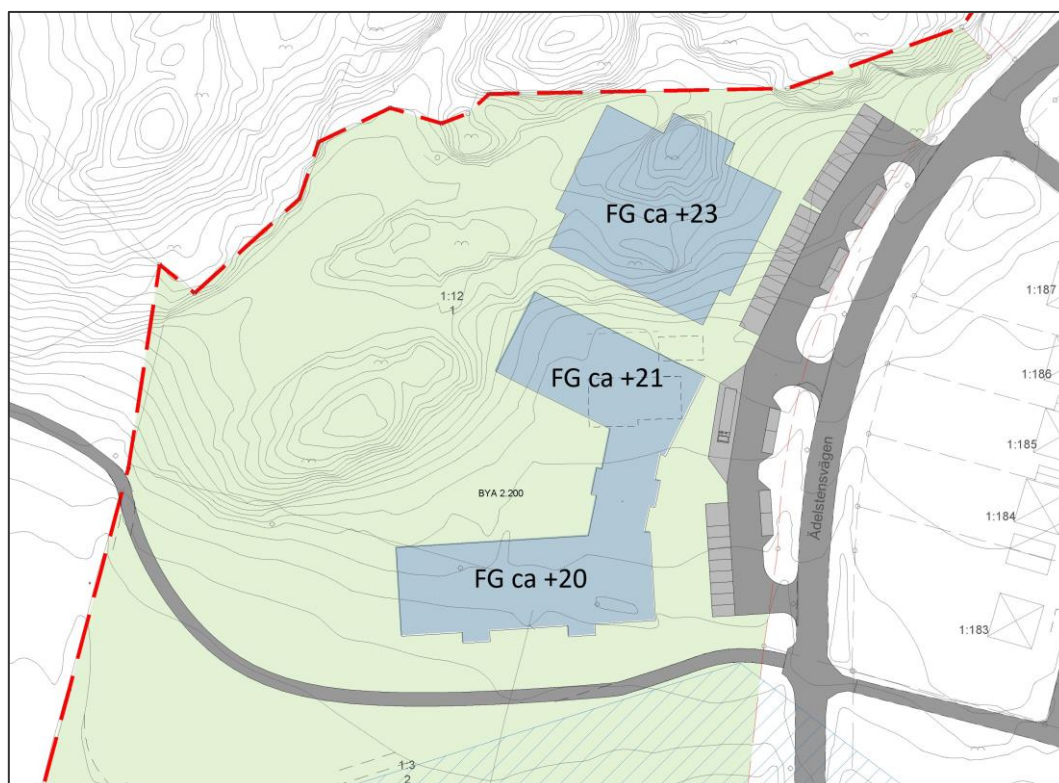
Lägen är angivna i koordinatsystem SWEREF 99 12 00 och nivåer är angivna i höjdsystem RH 2000.

### 4.3 Planerad byggnation

Inom området ska en idrottshall samt en grundskola placeras. Idrottshallen planeras uppföras i en våning med en byggnadsyta på ca 1 500 m<sup>2</sup>. Skolbyggnaden planeras uppföras i 2 – 3 våningar med en byggnadsyta på ca 2 200 m<sup>2</sup>.

Marken i området är kuperad och sprängning kommer att behövas för föreslagen byggnadsplacering. Byggnader placeras delvis inom lerig mark där grundläggning behöver ske med pålning. Ett tidigt förslag på grundläggningsnivå och "färdigt golvhöjd" finns framtaget (se Figur 2), byggnadernas höjdsättning kan dock behöva anpassas bl.a. efter områdets hydrogeologiska förutsättningar.

För beräkningar och bedömningar antas schaktbotten och husdränering utföras ca 1 m under färdigt golv enligt förslaget.



Figur 2. Förslag på ungefärlig byggnadsplacering erhållen från Kungälv's kommun.

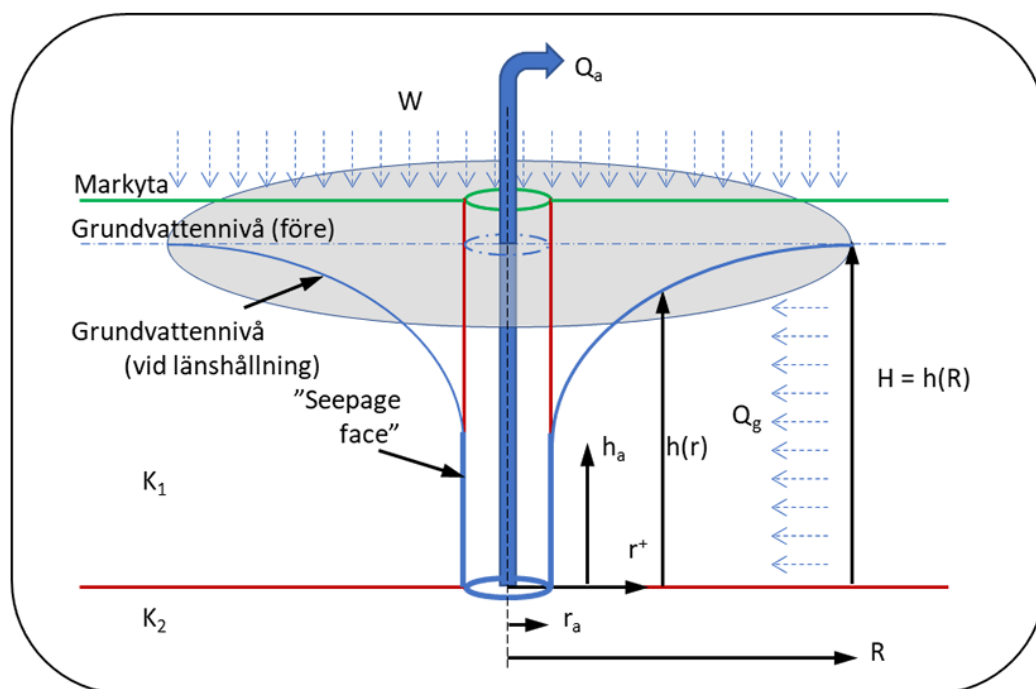
## 5 Beräkningsanvisningar

För att bedöma omgivningspåverkan vid eventuell grundvattensänkning har beräkningar avseende utbredning av påverkansområde utförts.

Påverkansområde visar det största område inom vilket avsänkningen av grundvattennivå får vara större än tillåten ändring av grundvattennivå. Vanligen är den största tillåtna avsänkningen i intervallet 0,1 – 1 m. För aktuell undersökning är påverkansområdet det område där en avsänkning i grundvattennivå är mer än 0,3 m.

För beräkning av påverkansområde har Kresic's ekvation för radiellt grundvattenflöde till en cirkulär anläggning i ett magasin med öppna magasinsförhållanden och tät botten använts (Figur 3).

Beräkningsmetoden är vald utifrån att möjlig grundvattensänkning för byggnaderna huvudsakligen kommer ske i berg eller i randzonen mellan jord och berg (öppna magasinsförhållanden). I tidigare utredningar (daterade 2021-10-31 samt 2021-12-20) har beräkningsmetod för slutna magasinsförhållanden använts. Detta på grund av att då utredda lägen för byggnader och avsänkning var belägna inom områden som skulle kunna medföra en avsänkning som får utbredning inom slutna magasinsförhållanden.



Figur 3. Konceptuell modell för beräkning av påverkansområde med Kresic's ekvation. Bild från SGU, bedömning av influensområde avseende grundvatten (modell 1).

Ett grundläggande antagande i beräkningen är att det öppna magasinet är cirkulärt, homogent, isotropt och har en konstant mäktighet. En ytterligare förutsättning för analytisk beräkning av påverkansområdet är att ta fram en ekvivalent brunnsradie genom att omvandla schaktets area till arean av en cirkel. Ekvivalent brunnsradie (fiktiv schaktradie,  $r_a$ ) har beräknats enligt ekvation 1.

$$r_a = \sqrt{A/\pi}$$

ekvation. 1

$A$  = arean för schaktet ( $m^2$ )

Påverkansområdet har sedan beräknats enligt ekvation 2, 3 och 4.

$$H^2 - h_a^2 = \frac{Q_a}{\pi K_1} \ln \left( \frac{\sqrt{Q_a / \pi W e}}{r_a} \right) \quad \text{ekvation. 2}$$

$$R = \sqrt{Q_a / \pi W} \quad \text{ekvation. 3}$$

$$h(r) = \sqrt{h_a^2 + \frac{Q_a}{\pi K_1} \ln \left( \frac{r}{r_a} \right) - \frac{W}{2K_1} (r^2 - r_a^2)} \quad \text{ekvation. 4}$$

$H$  = Avsänkning från naturlig grundvattennivå (m)

$h_a$  = Grundvattennivå precis vid schaktkant (m)

$K_1$  = Horisontell hydraulisk konduktivitet (m/s)

$W$  = grundvattenbildning (mm/år)

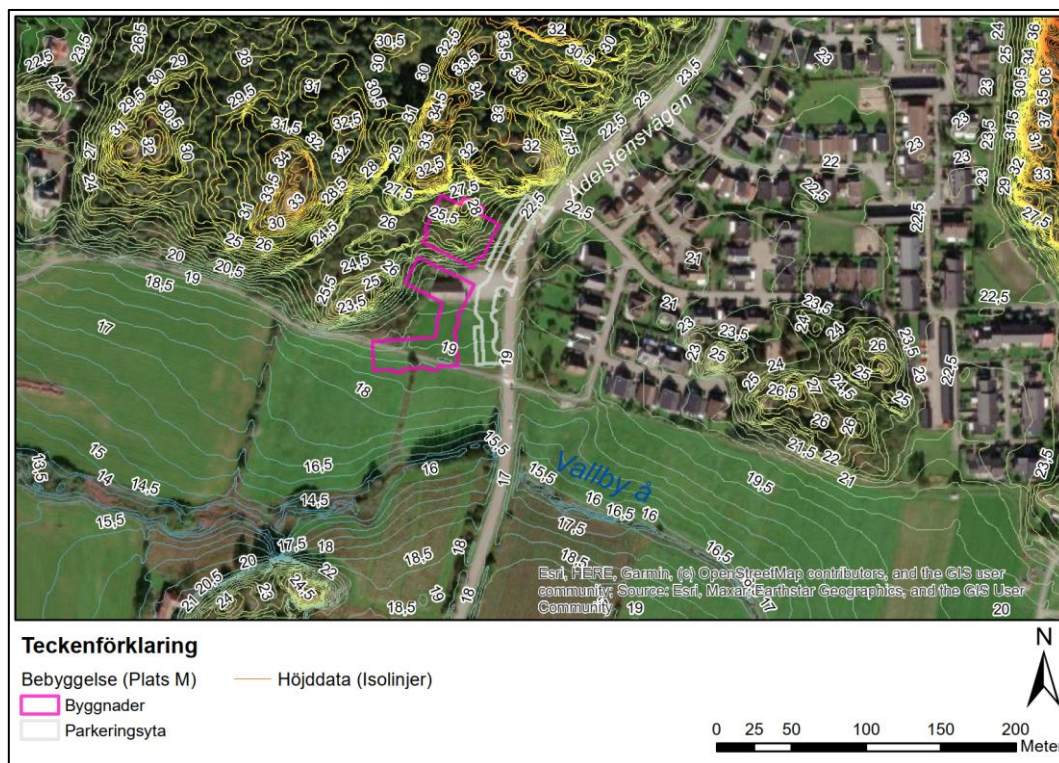
$r_a$  = ekvivalent brunnsradie för schakt (m)

$h(r)$  = Påverkansområdets radie (m)

$Q_a$  = Totalt pumpflöde (m<sup>3</sup>/s)

## 6 Allmänt och topografi

Området i anslutning till föreslaget läge av byggnader utgörs inom de norra och västra delarna av ett kuperat skogsområde med tunna jordlager och ytligt berg (Figur 4). Söder om skogsområdet förekommer en gräsyta inom vilken byggnader för scoutverksamhet återfinns. Ytterligare söderut breder flack åkermark ut sig där Vallby å rinner åt väster. Öster om scoutgården och Ädelstensvägen förekommer villabebyggelse. Markytan vid scoutgården är kring +20 för att sedan stiga åt norr och väster. Högsta marknivå väster om möjligt läge för skolan är +27 och vid möjligt läge för idrottshallen är markytan som högst kring +29. Nord/nordväst om möjligt läge för idrottshallen stiger markytan ytterligare till att vara kring +33,5. Vid Vallby å är markytan kring +15,5.



Figur 4. Översiktskarta med höjdkurvor och möjlig bebyggelse.

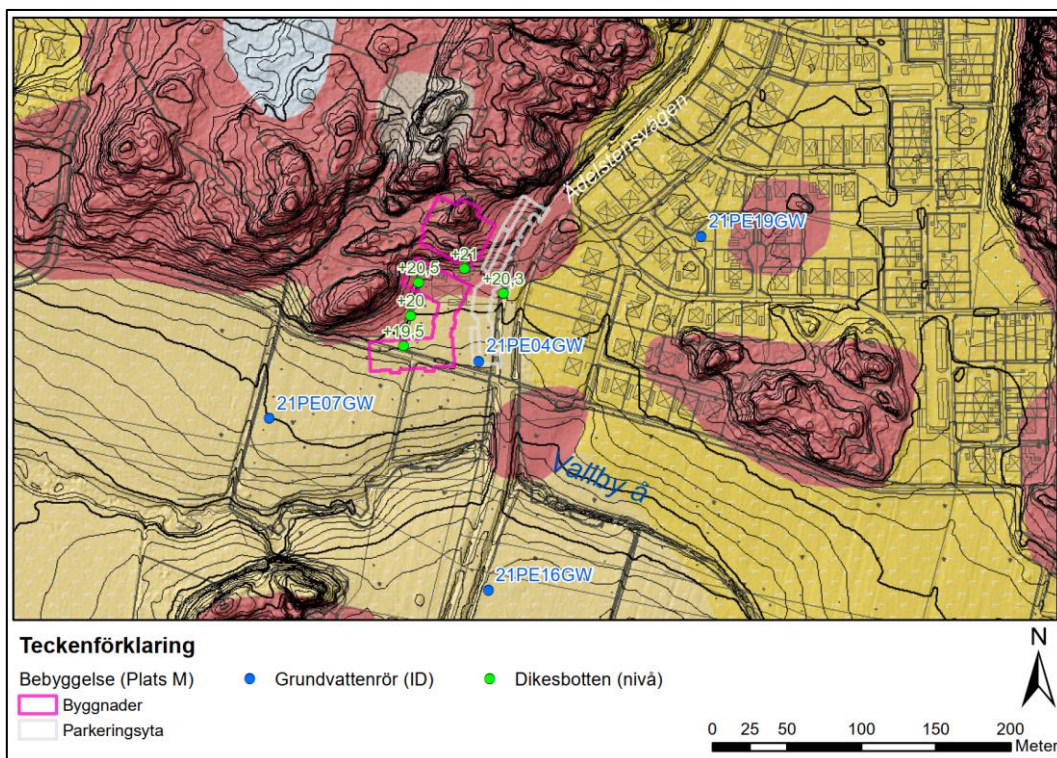
## 7 Hydrogeologiska förhållanden

De hydrogeologiska förhållandena redovisas ingående i tidigare utförda hydrogeologiska utredningar (se kapitel 4.1). För geoteknisk information om jordlagerföljd och sonderingar se *Markteknisk undersökningsrapport, MUR*, daterad 2021-10-31. Nedan följer beskrivning av de hydrogeologiska förhållandena för aktuellt förslag på placering av byggnader och närområdet kring dem.

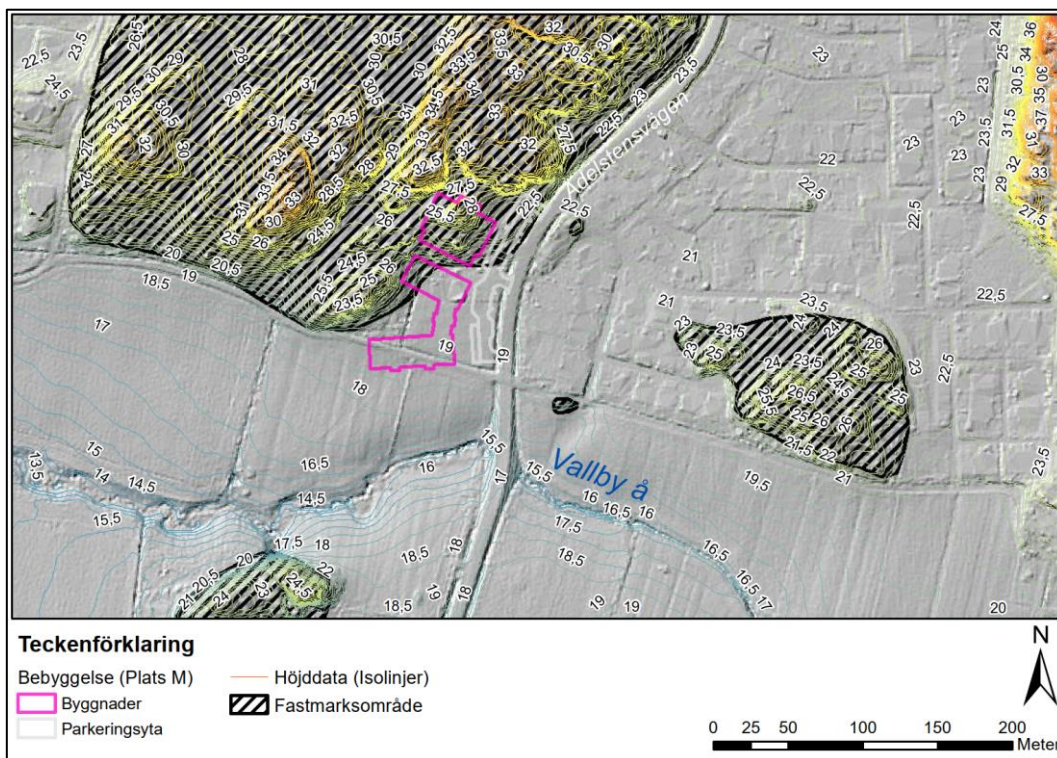
Huvudsakligt grundvattenflöde i området sker i friktionsjord (morän) som till stora delar täckas av ett lerlager som har mäktigheter uppemot 20–30 meter (Figur 5). Friktionsjordslagret under leran utgör ett undre, i huvudsak, slutet grundvattenmagasin. Berget i områdets nordliga del begränsar utbredningen av grundvattenmagasinet i jord samt utgör en topografisk vattendelare från vilken vatten rinner ifrån. Den generell strömningsriktning i dalgången, längs med Vallby å, är mot väst. Vid randzonen mellan lera och berg (ungefär där terrängen börjar stiga mer kraftigt) antas mer öppna magasinförhållanden råda. Detta på grund av avsaknad, eller begränsad mäktighet, av tätande jordlager (lera). Friktionsjordens mäktighet inom lerområdet varierar i mäktighet från att ej påträffas i vissa undersökningspunkter till att vara någon meter i andra.

I Figur 6 redovisas utbredning av fastmark (berg i dagen och/eller ytlig friktionsjord). Fastmarkområdet är tolkat utifrån fältkartering, höjddata och inmätningar. Vid läget för ungefärlig placering av idrottshallen bedöms inget varaktigt grundvattenmagasin i jord förekomma.





Figur 5. SGU:s jordartskarta tillsammans med grundvattenrör i området.



Figur 6. Fastmarkområdets utbredning i plan med planerad byggnation.

Grundvattenbildningen till friktionsjordslagret under leran sker huvudsakligen i randzonen mellan berg och jord, där lera saknas eller har begränsad mäktighet. Grundvattenbildningen till friktionsjordslagret sker både inom och utanför detaljplaneområdet. Inom aktuellt område antas effektiv nederbörd konservativt vara ca 300 mm per år. Vid blottlagt berg kan grundvatteninfiltrationen förväntas vara 1 – 20 % av den effektiva nederbörden.

Söder om scoutgården är grundvattennivån i friktionsjorden kring +19 (21PE04GW). Vidare söderut sjunker nivåerna, för att söder om bäcken vara kring +18 (21PE16GW). Inom villaområdet öster om scoutgården är observerade grundvattennivåer mellan +20 och +21 (21PE19GW). Utförda undersökningar visar att grundvattnets trycknivå i friktionsjorden generellt är ca 0,5 m under markytan. Norr om scoutgården förekommer ett mindre dike som ansluter till vägdiket vid infarten till scoutgården. Dikesbottens nivå vid infarten är ca +20,3 och dikesbotten norr om scoutgården är ca +21,0. Väster om scoutgården går ytterligare ett dike. Diket har utlopp mot söder och marknivåerna avtar längs med diket från +20,5 till +19,5. Dikena kring scoutgården förekommer i randzonen mellan lera och berg och antas därmed kunna ha kontakt med friktionsjorden. Vid fältbesök (hösten 2021 och tidig vår 2022) har dikena varit torra och grundvattennivån i anslutning till dem antas därmed generellt vara lägre än nivåerna för dikesbotten.

Utvärderad hydraulisk konduktivitet från pulstester är för friktionsmaterialet ca  $10^{-7}$  m/s och de leriga jordarterna har en hydraulisk konduktivitet inom intervallet  $10^{-8}$  till  $10^{-9}$  m/s. Detta motsvarar relativt låg vattengenomsläpplighet, men faller inom intervallet för respektive jordart (Sparrenbom & Jeppson, 2022).

Förekomst av grundvatten i berg styrs av omfattningen av spricksystem samt hur väl sprickorna är sammankopplade. Detta innebär att olika närliggande (i plan) spricksystem kan uppvisa kraftigt varierande grundvattennivåer om de vattenförande sprickorna saknar förbindelse med varandra. Generellt är grundvattenytan något djupare under markytan i topografiskt högre områden, men för att inte underskatta eventuell påverkan antas grundvattenytan i berg vara 0,5 m under markytan där berg går i dagen.

Berggrunden inom planområdet utgörs av paragnejs tillhörande Stora Le-Marstrandsformationen (SLM). Grundvattenflöde i berg styrs till största del av bergets sprickor och spricksystem, vilket medför att den hydrauliska konduktiviteten i berg kan variera väsentligt. Utförd bergkartering har inte identifierat några sprick- eller krosszoner inom detaljplaneområdet. Den hydrauliska konduktiviteten för SLM har av SGU (Sveriges geologiska undersökning) uppskattats till  $2 \times 10^{-8}$  m/s (regionalparameter) vilket bedöms som representativt för bergarten.

## 7.1 Grundvattenberoende objekt

Enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) och SGU förekommer inga grundvattenförekomster, grundvattenmagasin eller brunnar inom området för detaljplanen. Närmast privata vatten- och energibrunnar förekommer enligt SGU:s brunnsarkiv ca 180 m väster om planområdet.

Enligt Naturvårdsverket förekommer inga kända grundvattenberoende naturobjekt i anslutning till planerat område för detaljplanen.

Norr om detaljplaneområdet förekommer ett mindre torvområde, se Figur 5. Torvområden har generellt en vattenhållande förmåga och kan vara associerade med yt- och grundvattenberoende naturvärden.

I anslutning till detaljplanen finns inga misstänkta eller kända föroreningar enligt Länsstyrelsens EBH-stöd, "Kartan över förorenade områden, (EBH-kartan)".

Byggnader, vägar och ledningar som förekommer inom områden med lera antas vara beroende av att grundvattennivåer bibehålls. Detta eftersom lera, inom och i anslutning till planområdet, generellt antas vara känslig för grundvattennivåförändringar och vid eventuell grundvattensänkning kan sättningar uppkomma i leran som kan orsaka skada på byggnader, vägar och ledningar.

## 8 Grundvattenpåverkan

Möjlig byggnation (beskriven i kapitel 4.3) skulle kunna medföra grundvattenpåverkan genom följande:

- Dränering av byggnader.
- Grundvattensänkning i byggskedet.
- Minskad grundvattenbildning genom att infiltration förhindras.
- Påverkan på naturliga vattendelare.

Nedan (kap 8.1–8.4) följer bedömning av ovan punkter följt av rekommendationer i kapitel 9.

### 8.1 Dränering av byggnader

#### 8.1.1 Idrottshallen

Möjligt läge för idrottshallen är inom det karterade fastmarksområdet som utgörs av berg i dagen med tunna jordlager. Läget bedöms innebära bergschakt. Enligt förslaget är nivå för färdigt golv kring +23, vilket innebär en dränerande nivå kring +22. Möjligt läge för idrottshallen kan via dränering medföra grundvattensänkning i berg men inte i jord. Detta eftersom det inte förekommer något varaktigt grundvattenmagasin i jord samt den dränerande nivån är högre än omgivande grundvattennivåer i friktionsjorden.

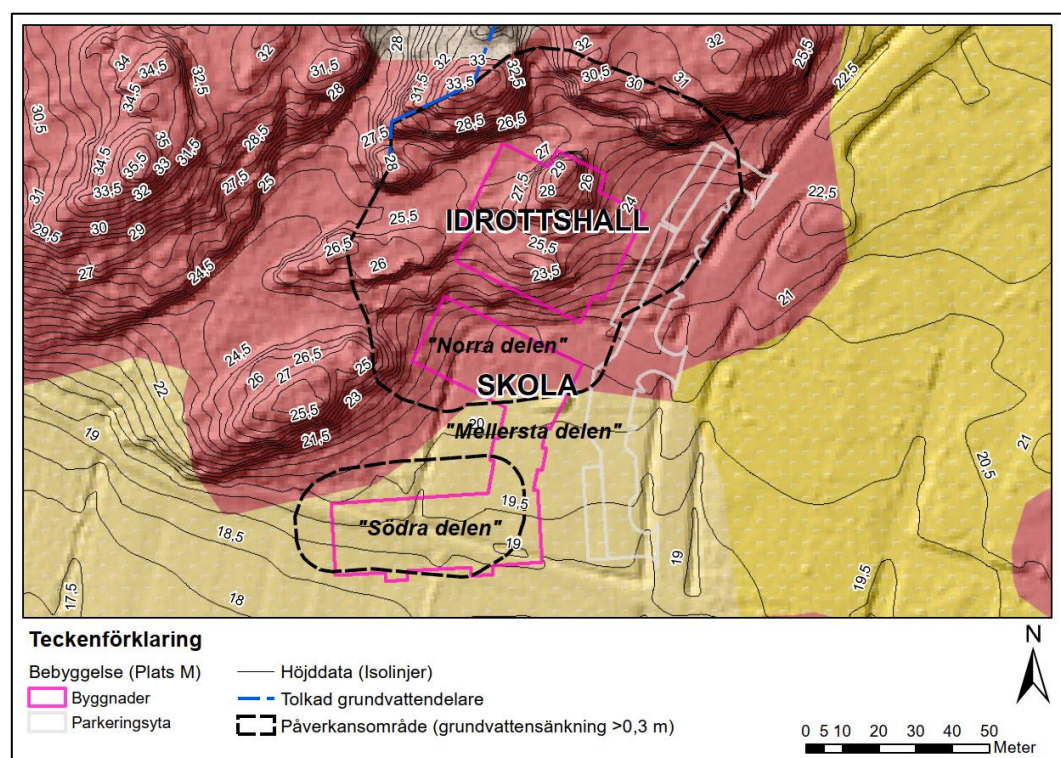
Grundvattennivån i berg är sannolikt belägen ett antal meter under markytan utifrån att området utgör ett lokalt höjdområde samt att det saknas grundvattenmagasin i jord ovan berget. Detta innebär att grundvattensänkningen i berg blir begränsad. För beräkning av påverkansområde i berg ansätts dock grundvattenytan att vara ca 0,5 meter under markytan för att inte underskatta möjlig påverkan. Påverkansområdet i berg kan då för den djupaste delen av schaktet få en beräknad utsträckning av ca 25 meter (för beräkningsantagen se Tabell 1). I praktiken kommer dock faktiskt utbredning av påverkan begränsas av lägre marknivåer åt söder och öster (dvs markytan är där lägre än dränerande nivån, +22). Åt nordväst kommer utbredning av påverkan begränsas av den topografiska grundvattendelaren som förekommer nordväst om idrottshallen.

Inom konservativt beräknat påverkansområdet i berg för idrottshallen förekommer inga kända grundvattenberoende objekt, Figur 7.

Tabell 1. Beräkningsantagande för grundvattensänkning i berg för idrottshallen.

Idrottshall		
Potentiell grundvattensänkning i berg	5	m
Hydraulisk konduktivitet berg*	8E-08	m/s
Grundvattenbildning (10% av nettonederbörd)	30	mm/år
Ekvivalent schaktradie	25	m

\*Utförda beräkningar för avsänkning av grundvattnets trycknivå i berg har utförts enligt generella rekommendationer för bedömning av tillståndsplikt framtaget av Sveriges bergmaterialindustri. Rekommendationerna förutsätter en hydraulisk konduktivitet i berg fyra gånger högre än regionalparametern, vilket medför en hydraulisk konduktivitet på  $8 \times 10^{-8}$  m/s. Antaget högre värde är gjort utifrån att inte underskatta eventuell utbredning av påverkan i berg.



Figur 7. SGU:s jordartskarta med byggnader och sammanslaget påverkansområde för grundvattensänkning i jord och berg.

### 8.1.2 Skolbyggnaden

Möjligt läge för skolbyggnaden är i nordvästra och sydvästra delarna inom fastmarksområdet och randzonen mellan berg och jord (se Figur 7). Övriga delar av byggnaden är belägen på lera. För möjligt läge av skolbyggnaden är aktuell grundläggning pålning. För norra delen av skolbyggnaden antas nivån för färdigt golv kring ca +21 och för södra delen ca +20. Detta ger lägsta dränerande nivå för norra respektive södra delen på ca +20 och +19.

För norra delen av skolbyggnaden finns det risk att dräneringen är i kontakt med friktionsjorden för delar av byggnaden. Dock är högsta möjliga grundvattennivå kring +21 vilket innebär att grundvattensänkningen som störst kan uppgå till ca 1 m. Beräknat påverkansområde i jord för norra delen av skolbyggnaden, med en lägsta dränerande nivå på +20, uppgår till ca 10 meter (se Tabell 2 för beräkningsantaganden). Likt idrottshallen kan norra delen av skolbyggnaden innebära bergschakt. Beräknat

påverkansområde i berg för norra delen av skolbyggnaden, med en lägsta dränerande nivå på +20, uppgår till ca 10 meter (se Tabell 3 för beräkningsantaganden).

För mellandelen av skolbyggnaden är lermäktigheten så pass stor att leran förhindrar kontakt mellan dräneringen och grundvatten i friktionsjorden.

För södra delen av skolbyggnaden finns det risk att dräneringen för nordvästra delen kan vara i kontakt med friktionsjorden. Dock är markytan i randzonen kring +20 och observerad grundvattennivå uppströms kring +19 vilket innebär att grundvattensänkningen som största kan uppgå till 1 meter. Beräknat påverkansområde i jord för södra delen av skolbyggnaden, med en lägsta dränerande nivå på +19, uppgår till ca 10 meter (se Tabell 2 för beräkningsantaganden).

Inom konservativt beräknade påverkansområden i jord respektive berg för skolbyggnaden förekommer inga kända grundvattenberoende objekt.

Tabell 2. Beräkningsantagande för grundvattensänkning i jord för skolbyggnaden.

Skolbyggnaden		
Potentiell grundvattensänkning i jord	1	m
Hydraulisk konduktivitet jord*	1E-06	m/s
Grundvattenbildning	300	mm/år
Ekvivalent schaktradie	10	m

\*För beräkning av påverkansområde har en mer konservativ hydraulisk konduktivitet på  $10^{-6}$  m/s använts för friktionsmaterialet relativt den utvärderade hastigheten från slugtester på  $10^{-7}$  m/s. Antaget högre värde är gjort utifrån att inte underskatta eventuell utbredning av påverkan i jord.

Tabell 3. Beräkningsantagande för grundvattensänkning i berg för skolbyggnaden.

Skolbyggnaden		
Potentiell grundvattensänkning i berg	3	m
Hydraulisk konduktivitet berg*	8E-08	m/s
Grundvattenbildning (10% av nettonederbörd)	30	mm/år
Ekvivalent schaktradie	10	m

\*Utförda beräkningar för avsänkning av grundvattnets trycknivå i berg har utförts enligt generella rekommendationer för bedömning av tillståndsplikt framtaget av Sveriges bergmaterialindustri. Rekommendationerna förutsätter en hydraulisk konduktivitet i berg fyra gånger högre än regionalparametern, vilket medför en hydraulisk konduktivitet på  $8 \times 10^{-8}$  m/s. Antaget högre värde är gjort utifrån att inte underskatta eventuell utbredning av påverkan i berg.

## 8.2 Grundvattensänkning i byggskedet

Grundvattensänkning i friktionsjorden under leran bedöms ej erfordras för föreslagen bebyggelse. Detta utifrån rekommenderade grundläggningssätt (pålning och på berg), förekommande jordarter samt att jordschakt inom lerområden blir grunda.

För bergschakt och grunda jordschakt i randzonen mellan berg och lera kan det dock bli aktuellt med länshållning<sup>1</sup>. Eftersom både schaktbotten och dränering är kring 1 meter under nivå för färdigt golv blir påverkan vid länshållning jämförbar med avsänkningen i samband med dränering av byggnaderna (se kapitel 8.1).

<sup>1</sup> Länshållning: Pumpning i grop, brunn eller dylikt för undanhållande av vatten som tillförs via nederbörd, produktion eller strömning på markytan.

### 8.3 Minskad grundvattenbildning

I samband med byggnation, anläggande av hårdgjorda ytor och bortledning av nederbörd kan grundvattenbildning påverkas. Minskad grundvattenbildning kan i sin tur ge upphov till förändrade grundvattennivåer nedströms det område som har påverkats. Inom områden med lera kan avsänkta grundvattennivåer medföra sättningar som orsakar skador på byggnader och ledningar.

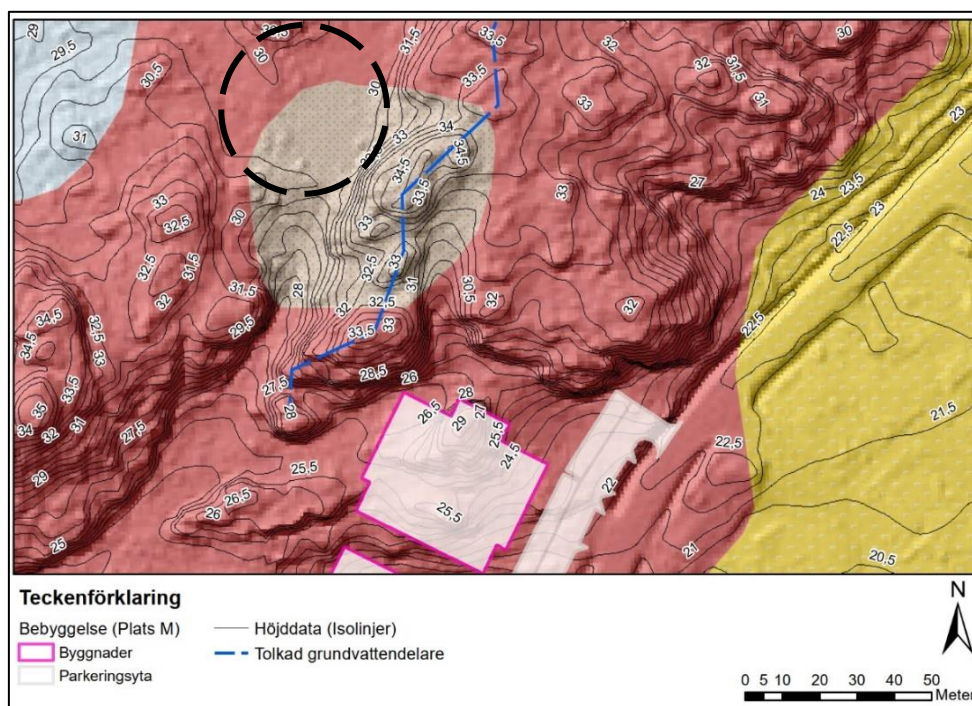
Utbredning av eventuell grundvattenpåverkan, på grund av minskad grundvattenbildning, kommer begränsas söder ut av grundvattenflödet i dalgången som har ett betydande större område för grundvattenbildning. Ledningar som förekommer söder om planerade bebyggelse bedöms därmed ej påverkas av en minskad grundvattenbildning till följd av möjlig bebyggelse.

Tidigare utredningar har även belyst att villaområdet som förekommer öster om planerad bebyggelse är belägen på lera. Dock är villaområdet beläget uppströms grundvattnets flödesriktning och bedöms därmed ej kunna påverkas av en förändrad grundvattenbildning.

### 8.4 Påverkan på naturliga grundvattendelare

Skolbyggnaden innebär ej några schakt som påverkar naturliga grundvattendelare.

Idrottshallen kommer medföra bergschakt. Utifrån rekommenderad släntlutning på 5:1 (PM Bergteknik - Detaljplan Kode nya skola, daterad 2022-04-13) kommer släntutfall ej nå förbi den grundvattendelare som avgränsar tillrinningsområdet till torvområdet i nordväst. Det bör dock noteras att SGU:s jordartskarta i Figur 8 ej stämmer överens med torvområdets faktiska utbredning. Torvområdet förekommer i svackan något mer norr om karterat område och ej inom den branta och högre terrängen i anslutning till vattendelaren.



Figur 8. SGU:s jordartskarta och bedömd grundvattendelare som utgör östlig gräns för torvområdets tillrinningsområde. Streckad cirkel markerar ungefärligt läge för torvområdet.

## 9 Rekommendationer

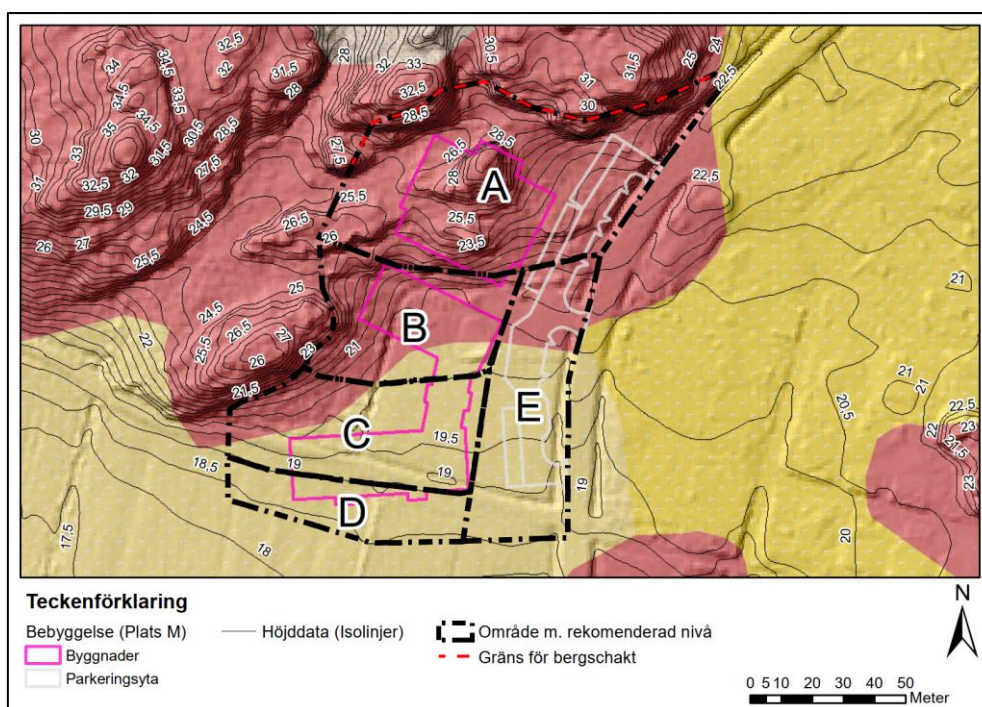
Bebyggelse enligt kapitel 4.3 kan medföra mindre grundvattensänkning med den bedöms ej medföra någon omgivningspåverkan som riskerar att påverka grundvattenberoende objekt negativt. Utifrån detta bedöms inga åtgärder behöva vidtas för att minska omgivningspåverkan.

I tillägg till givna rekommendationer i tidigare utredningar (listade i kap 4.1) ges följande förtydliganden inom områden i Figur 9. Angivna nivåer nedan avser både bygg- och permanent skede:

- Inom område A: Lägsta dränerande nivå för bergschakt ca +22. Undvika bergschakt i områdets norra delar som kan påverka grundvattendelare (dvs undvika bergschakt som når norr om markerad gräns).
- Inom område B: lägsta dränerande nivå i hydraulisk kontakt med friktionsjord ca +20
- Inom område C: lägsta dränerande nivå i hydraulisk kontakt med friktionsjord ca +19
- Inom område D: lägsta dränerande nivå i hydraulisk kontakt med friktionsjord ca +18,5.
- Inom område E: lägsta dränerande nivå i hydraulisk kontakt med friktionsjord bör följa befintlig nivå i dikesbotten längs med Ädelstenvägen.

Hydraulisk kontakt med friktionsjord bedöms kunna ske där lera ej förekommer ovan friktionsjorden eller när lerans mäktighet är mindre än 2 meter under schaktbotten/dränering.

Om fortsatt arbete med detaljplanen innebär att tidigare rekommendationer och nu givna förtydliganden ej kan innehållas bör en hydrogeologisk utredning utföras för att säkerställa att ingen negativ omgivningspåverkan uppkommer.



Figur 9. Översiktskarta med SGU:s jordartskarta och områden med förtydligande av rekommendationer.

## 10 Kommentarer avseende tidigare utredningar

Bedömningar, slutsatser och rekommendationer i aktuell handling ersätter ej tidigare utredningars resultat utan utgör en komplettering avseende redovisad bebyggelses påverkan samt förtydligande av tidigare rekommendationer.

Nu givna förtydligande inom område A (lägsta dränerande nivå och gräns för bergschakt) är förtydligande av rekommendationer i PM Hydrogeologi (daterad 2021-10-31) avseende "att bergschakt i områdets norra delar undviks" samt "Vid bergschakt i områdets nordliga del rekommenderas även att schaktnivå ej är under rådande grundvattennivå i omgivande jordlager (söder och öster om bergspartiet)".

Nu givna förtydligande inom område B-E (lägsta dränerande nivå i hydraulisk kontakt med friktionsjord) är förtydligande av rekommendationer i PM Hydrogeologi (daterad 2021-10-31) avseende "undvika schakt som erfordra grundvattensänkning i det undre magasinet/friktionsjorden i områdets nordöstra del" samt "att dränering/permanent grundvattensänkning undviks i friktionsjorden i områdets nordöstra del". Nu givna förtydligande av nivåer baseras på resultat i PM Hydrogeologi (daterad 2021-10-31) samt PM Hydrogeologi - Kompletterande utredning avseende omgivningspåverkan (daterad 2021-12-20) där det bland annat framgår att lägre dränerande nivåer risker att skapa en grundvattensänkning som kan nå grundvattenberoende objekt.

Vidare är nu givet förtydligande inom område E (lägsta dränerande nivå i hydraulisk kontakt med friktionsjord) en rekommendation som nu även inkluderar ett större område än vad som gavs specifikt för skolbyggnaden i PM Hydrogeologi - Komplettering 2, bebyggelseplacering (daterad 2022-04-13), "I planområdets norra del är vägdikets botten på nivå ca +20,3 och följaktligen är det rekommenderat att bergschakt för skolbyggnad ej utförs under denna nivå för att säkerställa att ingen påverkan sker i grundvattnets nivåer i jord."



## 11 Källor och referenser

Länsstyrelsen. *Karttjänst - EBH-kartan*. (Hämtad 2021-10-31 från: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>)

Naturvårdsverket. *Karttjänst - Skyddad natur*. (Hämtad 2021-10-31 från: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>)

Rodhe A. m.fl. (2006). *Grundvattenbildning i svenska typjordar - översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell*. Institutionen för geovetenskap, Uppsala universitet och SMHI.

Sparrenbom, C. & Jeppson, H. (2022) *Grundvattenboken*. Studentlitteratur.

Sveriges bergmaterialindustri (2019). *Handbok för den som ska ansöka om täktillstånd*. Version 6.1.

Sveriges geologiska undersökningar, SGU (1999). *Beskrivning till kartan över grundvattnet i Västra Götalands län västra delen, f.d. Göteborgs och Bohus län*. SGU Serie Ah nr 12.

Sveriges geologiska undersökning, SGU (2017). *Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige*. RR 2017:09.

Sveriges geologiska undersökningar, SGU. *Analytiska modeller - Modell 1*. (Hämtad 2023-09-01 från: <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/berakningsmodeller/analytiska-modeller/modell-1/>)

Sveriges geologiska undersökning, SGU. *Kartvisaren Brunnar*. (Hämtad 2021-10-31 från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>)

Sveriges geologiska undersökning, SGU. *Kartvisaren Grundvattenmagasin*. (Hämtad 2021-10-31 från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>)

Sveriges geologiska undersökningar, SGU. *Kartvisaren - Jordarter 1:25 000 - 1:100 000*. (Hämtad 2023-09-01 från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>)

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI. *Delavrinningsområde, SUBID: 3350*. (Hämtad 2023-05-24 från: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>)

Vatteninformation i Sverige, VISS). *Karttjänst Vattenkartan*. (Hämtad 2021-10-31 från: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>)