

PM

Handläggare
Jakob Dinger
Tel
+46 105-05 80 46
Mobil
+46 722-43 78 13
E-post
Jakob.dinger@afry.com

Datum
2022-04-13
Projekt ID
205835 / GNR B21051

Kund
PE Teknik och Arkitektur AB

PM Hydrogeologi – Komplettering 2, bebyggelseplacering

Detaljplan Kode ny skola (Solberga-Bräcke 1:12, 1:3,
1:4 m.fl.)



Granskad av:
Johanna Engelbrektsson, AFRY

PM

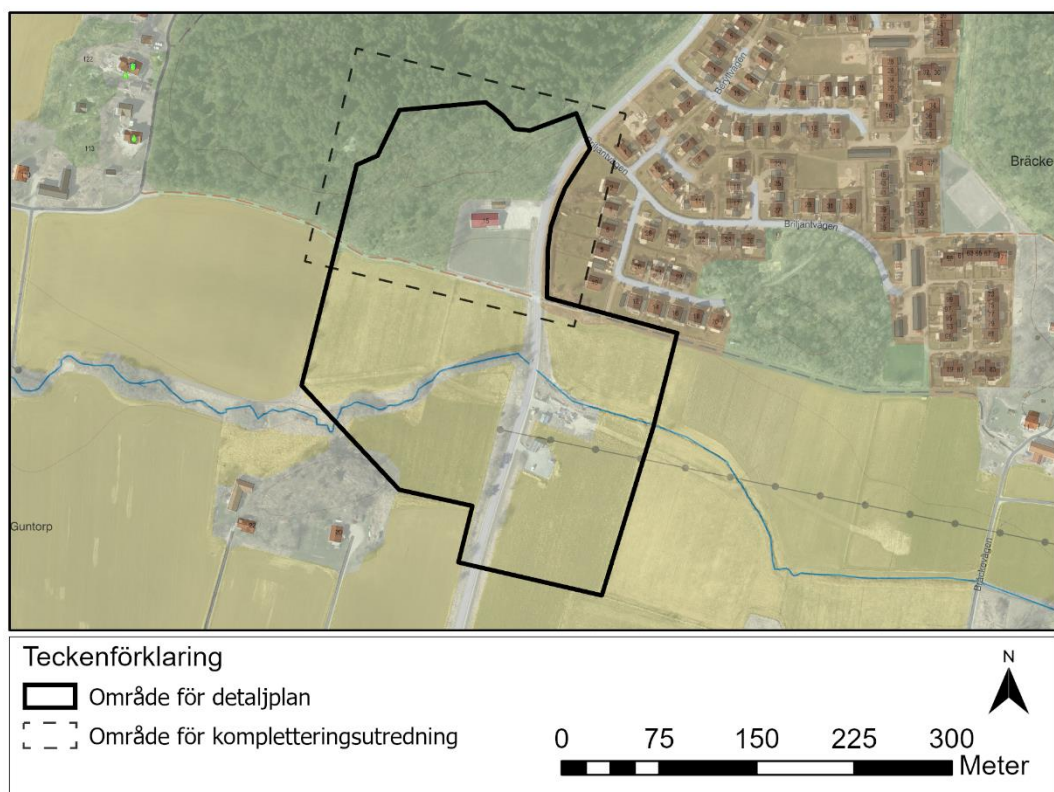
Innehållsförteckning

1	Objekt.....	3
2	Syfte.....	3
3	Omfattning	3
4	Förutsättningar	4
4.1	Underlag	4
4.2	Planerad byggnation	4
4.3	Koordinat och höjdsystem	5
5	Beräkningsanvisningar	6
5.1	Påverkansområde tillhörande grundvattenbortledning	6
6	Hydrogeologiska förhållanden	7
6.1	Grundvattenberoende objekt	10
7	Grundvattenpåverkan	11
7.1	Beräkningar.....	11
7.2	Påverkansområde.....	12
8	Hydrogeologiska konsekvenser och rekommendationer	13

PM

1 Objekt

På uppdrag av PE Teknik och Arkitektur AB har AFRY utfört en kompletterande hydrogeologisk utredning inför detaljplanarbetet för detaljplan Kode nya skola, Kungälv kommun. Detaljplaneområdet berör fastigheterna Solberga-Bräcke 1:12, Guntorp 1:4, Solberga-Bräcke 1:3 och Guntorp 1:118, se Figur 1 för preliminärt planområde samt område som föreliggande utredning berör.



Figur 1. Översiktskarta med preliminärt planområdes avgränsning. Området som denna kompletterande utredning berör är markerat med svart streckad linje.

2 Syfte

Föreliggande utredning har utförts med syfte att utifrån befintligt underlag, från tidigare utredningar, samt nytt underlag gällande bebyggelseplacering ta fram en kompletterande utredning som redovisar hydrogeologiska förutsättningarna, bedömd omgivningspåverkan samt rekommendationer för detaljplanering och byggnation avseende hydrogeologi.

3 Omfattning

Föreliggande dokument redovisar utbredning av påverkansområden från grundvattenavsänkning under bygg- och driftskede. Vidare redogörs för risk för omgivningspåverkan till följd av grundvattensänkningen samt rekommendationer.

PM

4 Förutsättningar

4.1 Underlag

Som underlag för den hydrogeologiska utredningen har följande använts:

- Information om uppdraget som har erhållits från beställaren
- Hydrogeologiska förutsättningar redovisade i *PM Hydrogeologi – DP Kode nya skola*, daterad 2021-10-31 och *PM Hydrogeologi – Kompletterande utredning avseende omgivningspåverkan*, daterad 2021-12-20.
- Geotekniska och hydrogeologiska undersökningar utförda inom och i anslutning till detaljplaneområdet, redovisade i *Markteknisk undersökningsrapport, MUR*, daterad 2021-10-31
- Bergtekniska förutsättningar redovisade i *PM Bergteknik - Detaljplan Kode nya skola*, daterad 2022-04-13.

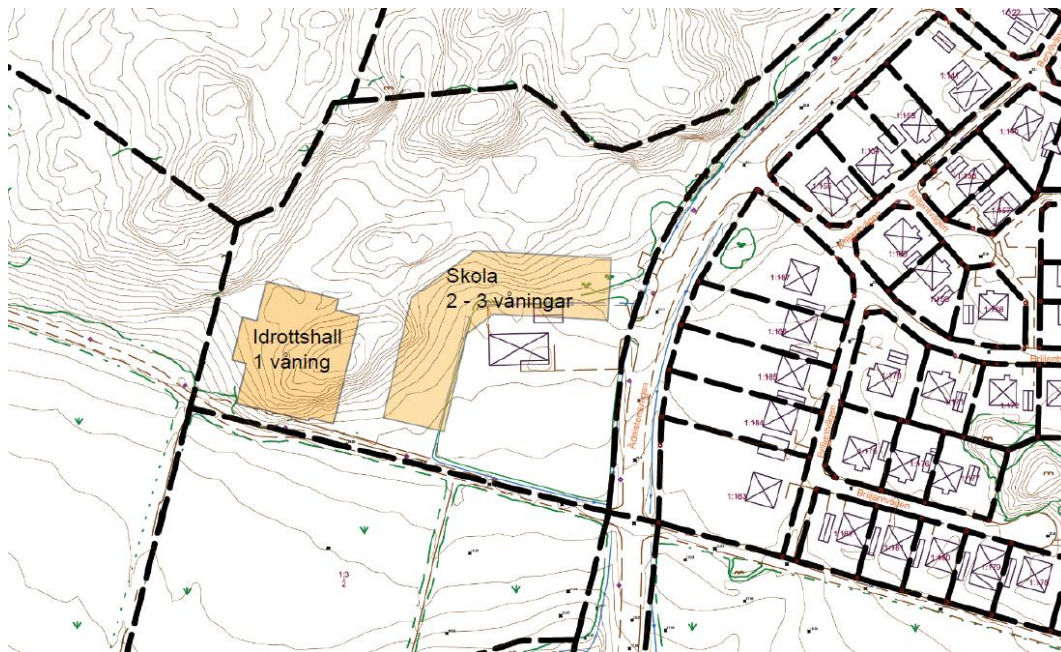
4.2 Planerad byggnation

Planläggningen syftar till att möjliggöra en idrottshall samt en skola för ca 360 elever. Skolbyggnad planeras att utföras i 2 – 3 våningar med en byggnadsyta på ca 1 500 – 2 200 m². Idrottshallen planeras att utföras i en våning med en byggnadsyta på ca 1 200 – 1 500 m².

Byggnadernas höjdsättning för färdigt golv skall anpassas till den väghöjd som ligger närmast byggnaden, med en föreslagen terrassbotten på nivå +20,5 för skolbyggnad och +18,5 för idrottshallen. Placering av byggnadernas planerade läge i plan redovisas i Figur 2 och Figur 3, byggnadsytorna motsvarar ca 1 500 m² för idrottshall respektive 2 200 m² för skolbyggnad. Framför skolbyggnad planeras hårdgjord yta.

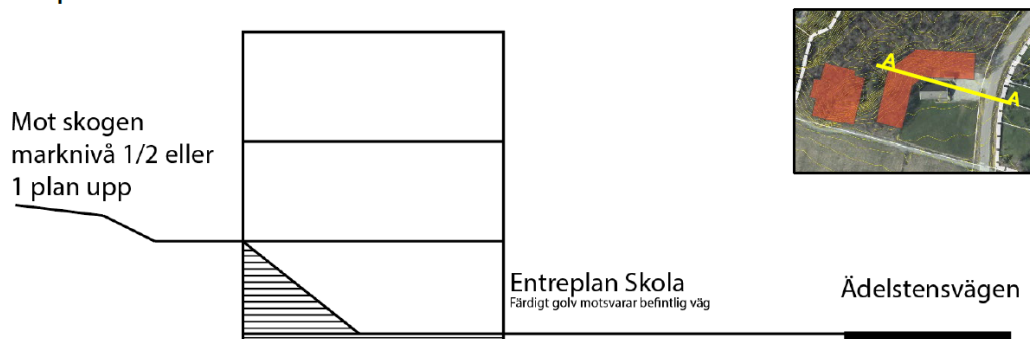
För utförda beräkningar har det förutsatts en undersprängning på 0,5 m, motsvarande en lägsta dränerande nivå på +20,0 för skolbyggnad och +18,0 för idrottshall.

PM



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

Principskiss sektion A-A



Figur 3. Principskiss avseende planerad golvnivå erhållen från Kungälv's kommun.

4.3 Koordinat och höjdsystem

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

PM

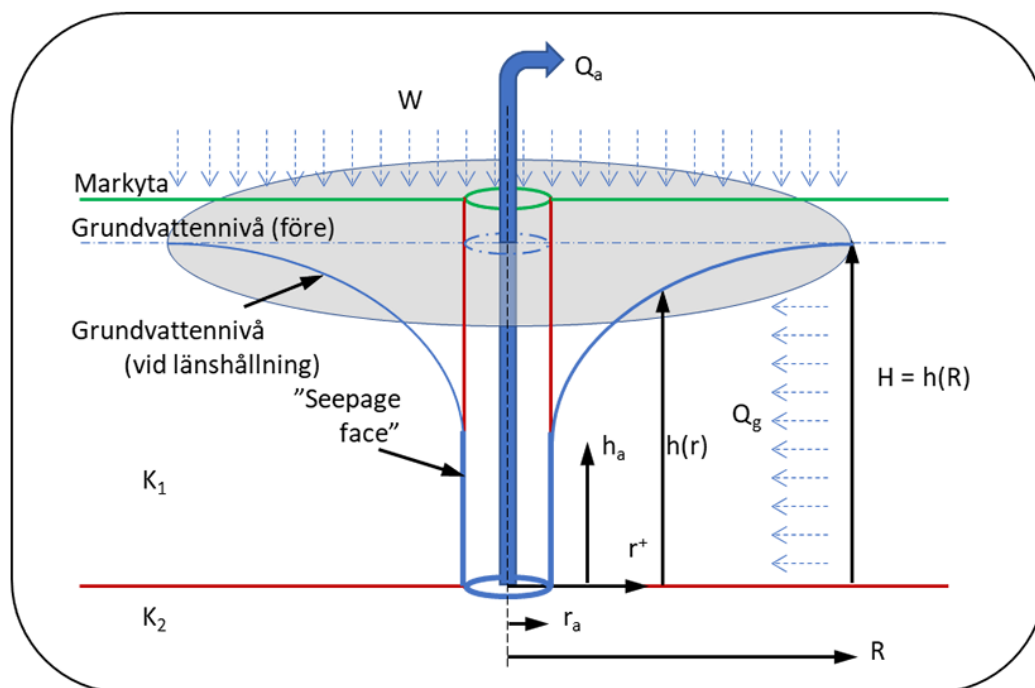
5 Beräkningsanvisningar

5.1 Påverkansområde tillhörande grundvattenbortledning

För att bedöma omgivningspåverkan vid eventuell grundvattensänkning har beräkningar avseende utbredning av påverkansområde utförts. Beräkningar för avsänkning av grundvattnets trycknivå i berg har utförts enligt de generella rekommendationerna för bedömning av tillståndsplikt framtaget av Sveriges bergmaterialindustri.

Påverkansområde visar det största område inom vilket avsänkningen i grundvattennivå får vara större än medgiven ändring i 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 4).



Figur 4. 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 med en konstant mäktighet. Inom det slutna grundvattenmagasinet infiltrationsområde råder det öppna magasinsförhållanden. 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 schaktradius, r_a) har beräknats enligt ekvation 1.

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

ekvation. 1

PM

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 ($mm/\text{år}$)

r_a = ekvivalent brunnsradie för schakt (m)

$h(r)$ = Påverkansområdets radie (m)

Q_a = Totalt pumpflöde (m^3/s)

6 Hydrogeologiska förhållanden

De hydrogeologiska förhållandena redovisas ingående i *PM Hydrogeologi Detaljplan Kode nya skola*, daterad 2021-10-31. 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.

Området i anslutning till föreslaget läge av byggnader utgörs av ett kuperat skogsområde med tunna jordlager och ytligt berg. Söder om bergsområdet förekommer en flack åker och en gräsyta inom vilken byggnader för scoutverksamhet förekommer. Markytan vid scoutgården är kring +20 för att sedan stiga åt norr och väster. Högsta marknivån är ca +35, väster om scoutgården.

Huvudsakligt grundvattenflöde inom hela planområdet sker i friktionsjord (morän) som till stora delar täckas av ett lerlager som har mäktigheter uppemot 20–30 meter (Figur 5 och Figur 6). 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 (söder ut). Vid randzonen mellan lera och berg (ungefär i området där skolbyggnaden föreslås) antas dock mer öppna magasinförhållanden råda. Detta på grund av avsaknad eller begränsad mäktighet av tätande jordlager (lera). Friktionsjordens mäktighet inom lerområdet är inte helt kontinuerlig och varierar i mäktighet, från att ej påträffas i vissa undersökningspunkter till att vara någon meter i andra.

I Figur 7 redovisas utbredning av fastmark (berg i dagen och/eller ytlig friktionsjord). Fastmarkområdet är tolkat utifrån fältkartering, höjddata och inmätningar. Vid läget för

PM

ungefärlig placering av idrottshallen bedöms inget varaktigt grundvattenmagasin i jord förekomma.

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. Vid blottlagt berg kan grundvatteninfiltrationen förväntas vara 1 – 20 % av den effektiva nederbörden. Inom aktuellt område har effektiv nederbörd beräknats till ca 300 mm per år.

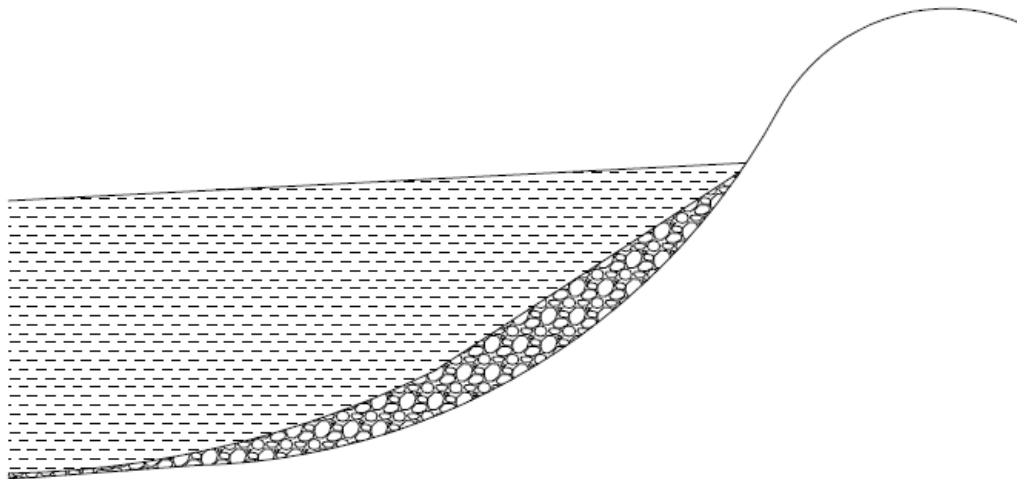
Utförda undersökningar visar att grundvattnets trycknivå i friktionsjorden generellt är ca 0,5 m under markytan. Norr om scoutgården förekommer ett mindre dike som ansluter till vägdiket vid infarten till scoutgården. Dikesbotten vid infarten är på nivå ca +20,3 och dikesbotten norr om scoutgården är ca +21,0. Dikena 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 långsamma hastigheter men inom intervallet för respektive jordart.

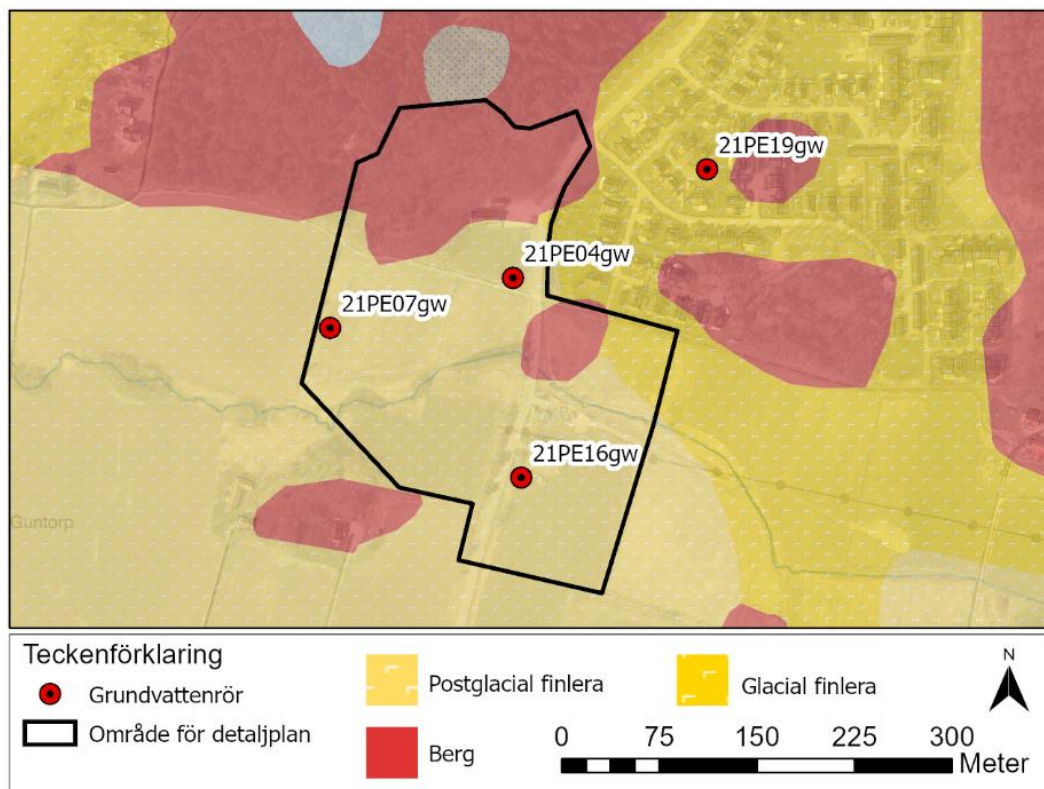
Förekomst av grundvatten i berg styrs av omfattningen av spricksystem samt hur väl sprickorna är sammankopplade. Detta innebär att olika närliggande (i plan) spricksystem kan uppvisa kraftigt varierande grundvattennivåer om de vattenförande sprickorna saknar förbindelse med varandra. Generellt är grundvattenytan 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) och redovisas i *PM Bergteknik - Detaljplan Kode nya skola*, daterad 2022-04-13. Grundvattenflöde i berg styrs till största del av bergets sprickor och spricksystem, vilket medför att den hydrauliska konduktiviteten i berg kan variera högst väsentligt. Utförd bergkartering har inte identifierat några sprick- eller krosszoner inom detaljplaneområdet. Den hydrauliska konduktiviteten för SLM har av SGU uppskattats till 2×10^{-8} m/s (regionalparameter) vilket bedöms som representativt för bergarten.

PM

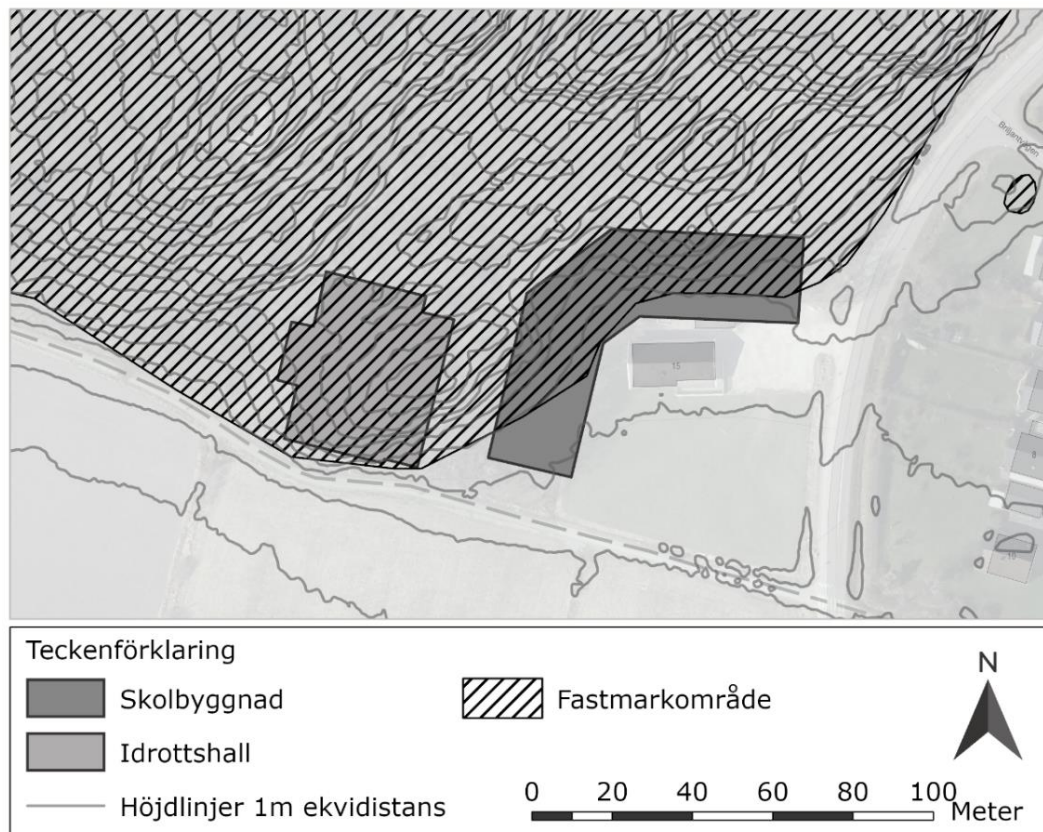


Figur 5. Ej skalenlig schematisk tvärsnitt från höjdryggen i norr mot ån i söder som visar jordlagerföljden, lera ovanpå friktionsmaterial på berg. Notera den avtagande mäktigheten av friktionsmaterial på ökat avstånd från höjdryggen vilket medför att friktionsjordlagret delvis ej är helt kontinuerligt.



Figur 6. SGU:s jordartskarta tillsammans med installerade grundvattenrör i området.

PM



Figur 7. Fastmarkområdets utbredning i plan med planerad byggnation.

6.1 Grundvattenberoende objekt

Enligt VISS 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 6. Torvområden har generellt en vattenhållande förmåga och kan vara associerade med yt- och grundvattenberoende naturvärden.

I anslutning till detaljplanen finns inga misstänkt 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.

PM

7 Grundvattenpåverkan

Lägsta dränerande nivå för planerade byggnader (skola och idrottshall) är under bedömd grundvattennivå i området. Detta innebär att planerad byggnation antas kunna ge upphov till både temporär och permanent grundvattensänkning (bygg- respektive permanentskedet). Nedan redogörs för beräkningar samt utbredning av bedömt påverkansområde för grundvattensänkningen. För beräkningarna antas den lägsta dränerande nivån gälla för både i bygg – permanentskede. För idrottshallen saknas något varaktigt grundvattenmagasin i jord och möjlig avsänkning sker därmed bara i berg.

7.1 Beräkningar

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 8×10^{-8} m/s.

Ingående parametrar för beräkning av påverkansområde i berg till följd av grundvattenbortledning/sänkning sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Antagna beräkningsförutsättningar för påverkansområde i berg.

	Skolbyggnad		Idrottshall	
Potentiell grundvattensänkning i berg	3,7	m	5,5	m
Hydraulisk konduktivitet	8E-08	m/s	8E-08	m/s
Grundvattenbildning (10% av nettonederbörd)	30	mm/år	30	mm/år
Ekvivalent schaktradie, skola	26	m	22	m

Ingående parametrar för beräkning av påverkansområde i jord till följd av grundvattenbortledning/sänkning sammanfattas i Tabell 2. Det befintliga diket norr om scoutgården medför att maximal grundvattenavsänkning i jord är 1 m.

Tabell 2. Antagna beräkningsförutsättningar för påverkansområde i jord. Notera att ingen avsänkning i jord sker för föreslaget utförande av idrottshall.

	Skolbyggnad		Idrottshall	
Potentiell grundvattensänkning i jord	1,0	m	---	m
Hydraulisk konduktivitet	1E-06	m/s	1E-06	m/s
Grundvattenbildning (10% av nettonederbörd)	300	mm/år	300	mm/år
Ekvivalent schaktradie, skola	12	m	---	m

För beräknade påverkansområden i jord och berg se Tabell 3. Beräknat påverkansområde i berg för skolbyggnad, men en lägsta dränerande nivå på +20,0, har en maximal utbredning som sträcker sig 16 m ut från bergschaktet. Beräknat påverkansområde för idrottshall, med en lägsta dränerande nivå på +18,0, uppgår maximalt till 25 m ut från bergschaktet. Beräknat påverkansområde i jord för skolbyggnaden, men lägsta dränerande nivå, uppgår till ca 2 till 3 m ut från schaktkant.

PM

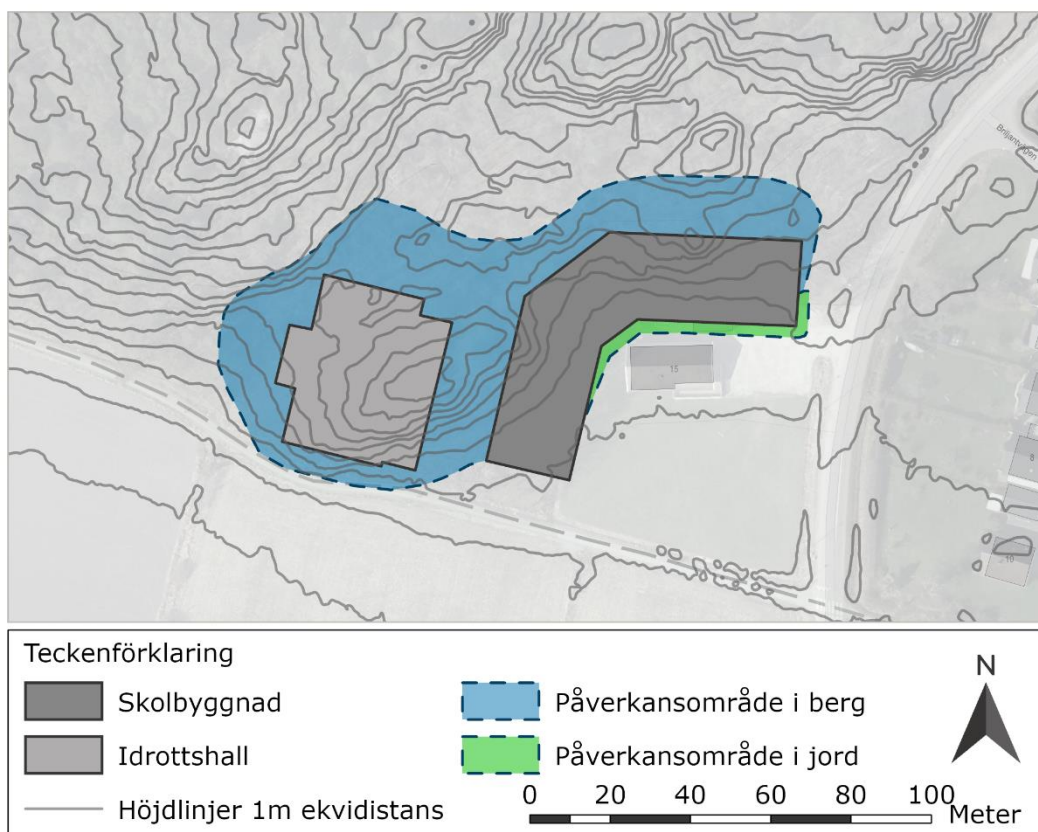
Tabell 3. Beräknat radie för påverkansområde för skolbyggnad och idrottshall till följd av grundvattenbortledning.

	Skolbyggnad		Idrottshall	
Påverkansområde i berg	16	m	25	m
Påverkansområde i jord	3	m	---	m

7.2 Påverkansområde

Påverkansområdets utbredning i plan redovisas i Figur 8 där hänsyn har tagits till den rådande geologin och topografin.

Utförda beräkningar för att simulera påverkansområdet har förutsatt att grundvattensänkning sker i berg till följd av bergschakt. Beräkningsresultatet visar att påverkansområdets utbredning i jord är begränsat och grundvattensänkning till följd av planerad byggnation inte påverkar grundvattennivåer utanför fastighetsgränsen. Följaktligen påverkas ej grundvattennivåerna inom villaområdet, öster om planområdet.



Figur 8. Prognosticerat påverkansområde för planerad skolbyggnad och idrottshall. Inom påverkansområdet är grundvattensänkning beräknad att vara större än 0,3 m.

PM

8 Hydrogeologiska konsekvenser och rekommendationer

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. Inom undersökningsområdet sker grundvattenbildning till friktionsjorden i randzonen mellan berg och jord. Om grundvattenbildningen minskar i detta område kan grundvattennivåer nedströms sänkas av. Eftersom kända grundvattenberoende objekt (villaområde) är beläget uppströms grundvattnets flödesriktning bedöms minskad grundvattenbildning få ingen eller begränsad konsekvens.

Föreslagen byggnation innebär en sänkning av grundvattnets nivå i berg och jord. Prognosticerat påverkansområde i berg har beräknats enligt SBMI:s generella rekommendationer för bedömning av tillståndsplikt. Beräkningsresultaten är att betrakta som konservativa och det faktiska påverkansområdets utbredning är sannolikt mindre. Vid bergschakt utgörs lägsta dränerande nivå av undersprängningens nivå under schaktbotten. Följaktligen är prognosticerat påverkansområde representativt för både bygg- och driftskede. Prognosticerat påverkansområde i jord är begränsat och det är sannolikt att det befintliga vägdiket, invid Ädelstensvägen, medför större påverkan på grundvattnets nivåer i jord. Inga allmänna eller enskilda objekt påträffas inom prognosticerat påverkansområde.

Sammantaget bedöms föreslagen byggnation inte medföra negativ påverkan på grundvattenberoende allmänna- och/eller enskilda intressen. Dock rekommenderas att lägsta nivå för bergschakt ej är under rådande grundvattennivå i omgivande jordlager, detta för att helt undvika risk för grundvattensänkning och påverkan på grundvattnets trycknivå i friktionsjord. 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.

Det föreligger i verksamhetsutövarens intresse att under byggskedet utföra kontrollmätning av grundvattennivåer i installerade grundvattenrör. Detta för att kontrollera och bevaka grundvattensänkningens utbredning och verifiera påverkansområdesberäkningarna.

Länshållningsvatten från schakt bör inte utan kontroll och erforderlig rening/sedimentering släppas till recipient om risk för föroreningsspridning eller grumling föreligger.