
TEKNISK BESKRIVNING FÖR UNDERSÖKNINGSSAMRÅD

KUNGÄLVS KOMMUN

Sparråshallen

UPPDRAGSNUMMER 13009835

**SAMRÅDSUNDERLAG INFÖR UNDERSÖKNINGSSAMRÅD AVSEENDE TILLSTÅNDSPRÖVNING
FÖR BORTLEDNING AV YT- OCH GRUNDVATTEN M.M.**



2020-04-17

Sweco Environment AB

Sammanfattning

Denna tekniska beskrivning utgör tillsammans med miljökonsekvensbeskrivning samrådsunderlag för undersökningssamråd om bortledning av yt- och grundvatten med mera. Kungälv kommun söker tillstånd för att utföra de åtgärder som krävs för att skydda Sparråshallen från skador som uppkommer till följd av nederbördstillfällen. Sparråshallen färdigställdes 2017 och är mycket viktig för Sparråsskolan och för föreningslivet i kommunen. Efter färdigställandet av hallen har det uppkommit skador på hallens källare i samband med perioder av mycket nederbörd.

Hallen ligger i en lågpunkt där vatten samlas från avrinningsområdet och leds vidare via ett dike norrut. Hallens källare har även kontakt med grundvattenmagasin. I samband med regn och höga grundvattennivåer och höga nivåer i diket norrut blir vatten stående runt hallen. Om vatten inte leds bort uppkommer skador på hallen. Vattnet som leds bort är en kombination av ytvatten och grundvatten som pumpas från dräneringsledningar under hallen.

Att en liten mängd grundvatten leds bort via dräneringen leder till att grundvattentrycket runt hallen sänks. Det har bedömts att grundvattentrycket sänks inom en radie av knappt hundra till ett par hundra meter runt hallen. Att grundvattentrycket sänks i lermark kan leda till marksättning. Storleken på möjliga marksättningar har undersökts och utretts. Bedömningen är att skadliga sättning inte väntas uppkomma i marken vid enskilda villor i närområdet.

Det bortledda vattnet led till ett kulveterat dike som löper längs med hallen och längre nedströms övergår i ett öppet dike längs Sparråsvägen. För att säkerställa att diket klarar att leda bort vattnet vidare nedströms kan det bli aktuellt att öka dikets kapacitet genom att rensa det eller genom att fördjupa/bredda det. Arbete med hydrologisk modellering av nederbördstillfällen pågår för att identifiera vilka åtgärder som är aktuella för att sänka risken för skador på hallen till en acceptabel nivå.

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
1.1	Syfte	2
1.2	Bakgrund	2
1.3	Avgränsningar	3
1.4	Beskrivning av området	3
1.5	Översiktlig beskrivning av grundläggningsförhållanden för Sparråshallen	4
1.6	Höjd- och koordinatsystem	5
2	Beskrivning av planerad vattenverksamhet	5
2.1	Bortledning av ytvatten och grundvatten	5
2.2	Kapacitetshöjande åtgärder i dike nedströms	6
3	Geologiska och geotekniska förutsättningar	6
3.1	Jordlagerföljd vid Sparråshallen och Sparråsskolan	7
3.2	Jordlagerföljd och jordegenskaper i villaområden	8
4	Hydrogeologiska förutsättningar	8
4.1	Grundvattenmagasin	8
4.2	Grundvattenbildning	9
4.3	Grundvattennivåer	9
4.4	Grundvattenströmning	10
4.5	Hydraulisk konduktivitet	10
5	Övriga tekniska förutsättningar	11
5.1	Ledningar och vägar	11
5.2	Närliggande bostadsområden	11
6	Omgivningspåverkan	12
6.1	Bortledning och ytvatten och grundvatten	12
6.2	Kapacitetshöjande åtgärder i dike nedströms	14
7	Utförande av kontroller	14

1 Inledning

1.1 Syfte

Denna Tekniska beskrivning (TB) utgör, tillsammans med en miljökonsekvensbeskrivning (MKB), underlag för undersökningssamråd inför ansökan om tillstånd för i huvudsak bortledning av yt- och grundvatten som Kungälv kommun söker tillstånd för.

Kungälv kommun planerar att bortleda yt- och grundvatten i syfte att skydda idrottshallen vid Sparråsskolan. Vatten som leds bort från Sparråshallen planeras att ledas från hallens dräneringsledningar till en brunn, och från den vidare till ett kulverterat dike som löper längs med hallen och längre nedströms övergår i ett öppet dike längs Sparråsvägen. Det kan även bli aktuellt att förbättra kapaciteten i diket nedströms den kulverterade sträckan, genom rensning eller genom breddning/fördjupning.

1.2 Bakgrund

Sparråshallen ligger i en dalgång mellan två höjdområden. Området utgör lågpunkt i ett avrinningsområde som avvattnas via ett dike norrut. Den för området aktuella detaljplanens bestämmelser medförde att idrottshallen förlades till viss del under ursprunglig markyta. I samband med varaktigt regn, tjäle med mera i februari 2019 trycktes hallens bottenplatta upp och skadades.

Utredningar har visat att det inte är möjligt att tätas bottenplattan på ett tillfredsställande sätt i efterhand utan att ett inläckage av vatten sker till hallen om vattennivån i marken utanför är högre än hallens bottenplatta. Därtill kan det inte uteslutas att de olyckliga väderleksförhållandena kan inträffa igen. Därmed behöver ytvatten och grundvatten ledas bort från hallens underjordiska del permanent för att bottenplattan inte ska riskera att skadas, inredningen i sporthallen inte ska förstöras och aktiviteterna i hallen ska kunna fortgå.

Schaktet som hallen är anlagd i har kontakt med det undre grundvattenmagasinet. Det innebär att återfyllnaden kring källaren står i kontakt med det undre grundvattenmagasinet i friktionsjord under leran. När vatten leds bort från hallen kommer därför även viss mängd grundvatten att ledas bort och grundvattennivån lokalt att sänkas ner till nivån på dräneringsledningarna under hallen. Övervägande andel av det bortledda vattnet utgörs dock av ytvatten som når källarschaktet i samband med nederbörd inom avrinningsområdet.

Sedan skadan på bottenplattan uppkom har vatten bortletts från en kvarlämnad länshållningsbrunn från byggtiden. Dräneringsledningar under hallen är kopplade till brunnen men brunnen har inget utlopp eftersom den utfördes för tillfällig länshållning av schaktet under byggtiden. Utredningar och undersökningar har pågått sedan olyckshändelsen inträffade och avsikten är att anlägga en permanent anläggning för att fortsatt bortleda ytvatten och grundvatten via dräneringsledningarna under hallen.

Leran i dalgången är sättningskänslig, varför bortledning av grundvatten och grundvattentrycksänkning innebär att sättningar på sikt sker. Utredningar har utförts för att klargöra riskerna och identifiera behov av åtgärder.

1.3 Avgränsningar

I denna tekniska beskrivning beskrivs de tekniska förutsättningarna och utformningen av den permanenta anläggningen för bortledning av ytvatten och grundvatten. Miljökonsekvenser beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen.

Det är i nuläget inte helt klargjort exakt i vilken omfattning kapacitetshöjande åtgärder krävs i diket, detta kommer därför beskrivas mer ingående senare i processen.

1.4 Beskrivning av området

Sparråsskolan med tillhörande idrottshall är belägna i en dalgång som löper i sydvästlig till nordöstlig riktning. I närområdet förekommer både bebyggd miljö samt skogs- och jordbruksmark, Figur 1. Höjdskillnaderna mellan omgivande höjdområden och dalgången är relativt stora, 10 – 20 m. Markytan i dalgången sluttar mot nordöst och i dess lågpunkt rinner ett dike längs Sparråsvägen med ett flöde norrut och vidare mot Nordre Älv. Den nuvarande markytan kring hallen ligger nivån på ungefär +26,5 - +27 m.

I samband med byggnationen av den nya skolan samt idrottshallen har diket kulverterats längs en sträcka förbi ny parkering och hallen. Kulverterade sträckor förekommer även längre nedströms. Diket utgör ett markavvattningsföretag (Kastellegården, Tega Östergård, Tega prästgård, Klockarsbolet samt Vena Mellangård år 1939).



Figur 1. Lokalisering av Sparråsskolan med tillhörande idrottshall markerat inom röd cirkel (bakgrundskarta från Lantmäteriet 2019-10-30). Sparråshallen är den nordligaste av de två byggnaderna.

Längs med Sparråsvägen har skyfallshantering anlagts i form av stora diken (botten på nivå ca +24,5 m), sprängstensfyllnader med mera. Dessa leds till diket nedströms kulverten och hallen. Dagvatten från ytor och tak kring hallen leds även det till diket nedströms. Ett par fördröjningsmagasin för dagvatten finns därtill vid hallen, ett söder om och ett norr om. Fördröjningsmagasinen ska fördröja dagvatten från skolan och hallen innan det släpps till diket. Eftersom dalgången ligger mellan två höjdparter med berg i dagen, och hallen ligger i lågpunkten, kan ytaavrinningen till dalgången bli ganska stor i samband med nederbörd. Avrinningsområdet är ungefär 0,5 km².

1.5 Översiktlig beskrivning av grundläggningsförhållanden för Sparråshallen

Från schakt och grundläggningsarbeten är känt att hallens nordvästra hörn står på berg. Ungefär en tredjedel av hallen har bedömts vara grundlagd på berg. Nivån på färdigt innergolv i hallen är +24,1m. Bottenplattan är ett par decimeter och det antas att schaktbotten/underkant fyllning är ca +23,5 m.

4(14)

TEKNISK BESKRIVNING FÖR UNDERSÖKNINGSSAMRÅD
2020-04-17

SPARRÅSHALLEN

1.6 Höjd- och koordinatsystem

Använda referenssystem i plan och höjd är SWEREF99 12 00 och RH 2000.

2 Beskrivning av planerad vattenverksamhet

2.1 Bortledning av ytvatten och grundvatten

En brunn anläggs vid hallens södra kortsida, nära den tillfälliga brunn från byggskedet som hallens dräneringsledningar mynnar i, se Figur 2. Den nya brunnen anläggs med tillräckligt djup och diameter för att kunna härbärgera installationer (pumpar och vipor) och viss volym vatten. Brunnen utförs med tät botten och vatten som kommer in i den kommer från dräneringsledningarna, ej direkt från grundvattenförande jordlager. Sannolikt kommer flera pumpar att finnas för att säkerställa driften även vid oväntat stopp. Vattnet pumpas till en ny ledning som leder ut till den befintliga kulverten där vattnet släpps. Kulverten visas som en streckade blå linje i Figur 2 och den slutar an till det befintliga diket längre norrut. Dagvattensystemet för Sparråsskolan och hallen leds via fördröjningsmagasin också till diket norr om hallen.



Figur 2. Skiss över hallen, nuvarande brunn för bortledning av dräneringsvatten (en blandning av ytvatten och grundvatten), den planerade nya brunnen som ersättning av den tillfälliga samt andra befintliga anläggningar för avledning av vatten.

Det har utretts om vattnet från brunnen ska pumpas till dagvattenledning, kulverten eller skyfallsdiket. Om vattnet pumpas till dagvattenledningen riskerar ledningen att gå full och vattnet från fördröjningsmagasinet att bli stående, vilket kan dämna uppströms.

Om vatten pumpas till skyfallsdiket finns mycket god kapacitet men en viss risk att vatten från skyfallsdiket infiltrerar via fyllnadsmassor tillbaka till källarschaktet. Det skulle innebära att vatten pumpas runt. I samband med kritiska nederbördstillfällen finns dock vatten i skyfallsdiket och det förvärrar inte situationen nämnvärt om även det bortledda vattnet leds dit.

Bedömningen är att den mest robusta lösningen är att släppa det bortledda vattnet från dräneringen till det kulverterade diket. Hydrologisk modellering utförs för att klargöra vid vilka nederbördstillfällen som kulverten riskerar att gå full.

Oavsett var det bortledda vattnet släpps så avrinner det norrut och avvattnas via det befintliga diket vidare nedströms, vilket är samma förhållanden som innan hallen anlades. Den sökta bortledningen av yt- och grundvatten förändrar alltså inte avrinningen eller vattenbalansen i området. Det är det befintliga diket som utgör den kritiska länken i avvattningen av hallen.

2.2 Kapacitetshöjande åtgärder i dike nedströms

Hydrologisk modellering utförs för att klargöra vilka sektioner av diket nedströms som har dålig kapacitet. Diket avvattnar hela avrinningsområdet och utgör därmed den kritiska faktorn för hallen. I de situationer diket går fullt kommer varken dagvatten eller bortlett ytvatten och grundvatten att kunna avbördas tillräckligt effektivt utan riskerar att börja dämna. Om så skulle ske tränger vatten in i hallen. För att minska risken för sådana händelser måste diket dels rensas och möjligtvis även breddas/fördjupas i vissa sektioner. Diket omfattas som nämnts ovan av ett markavvattningsföretag.

3 Geologiska och geotekniska förutsättningar

Geotekniska markundersökningar utfördes i detaljplanearbetet inför uppförandet av Sparråsskolan och Sparråshallen. Efter det att idrottshallens bottenplatta trycktes upp och skadades har ytterligare geotekniska undersökningar och utredningar utförts. Undersökningar har även genomförts specifikt för att ge underlag för bedömning av hydrogeologiska frågeställningar. Genomförda undersökningar av relevans för bedömning av grundvattenpåverkan beskrivs nedan.

Berggrunden är kristallin berggrund, tonalit-granodiorit, och en deformationszon löper i berggrunden under dalgången. I dalgången där Sparråshallen och Sparråsskolan är belägna är ytjordarten postglacial finlera och även gytjelera eller lergyttja. Detta representerar förhållandena innan skolan och hallen anlades, i samband med exploateringen höjdes markytan kring hallen med uppfyllnad.

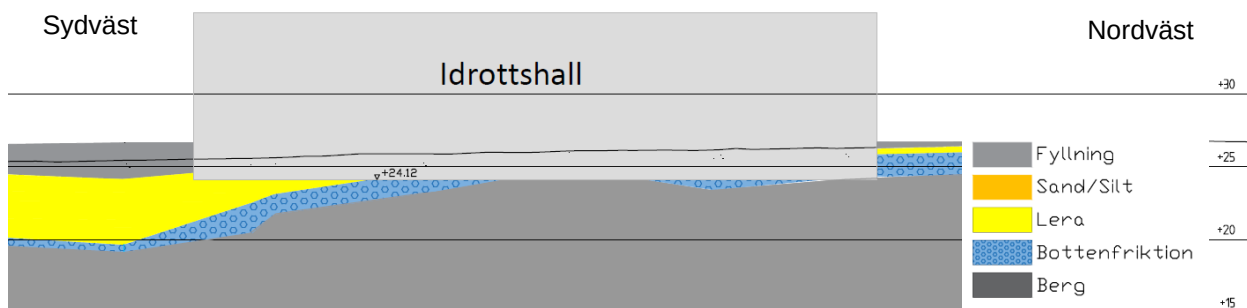


Figur 3. Klipp från SGU:s jordartskarta (2020-02-11). Rött är berg i dagen, orange är sand-grus och gult är postglacial lera. Precis söder om hallen finns även lite gyttja i markytan (ljusare gult). Dike ligger som blå linje och är kulveterad längs sträckan vid skolan och idrottshallen.

Enligt SGU:s jorddjupskarta är jorddjupet i dalgången norr om Sparråshallen mycket begränsat, 1-3 meter, medan det söder om hallen är upp till fem meter mäktigt. Ännu längre söder ut ökar jorddjupet till 5-10 m.

3.1 Jordlagerföljd vid Sparråshallen och Sparråsskolan

Utifrån geotekniska undersökningar utförda av Sweco 2019 har en tolkning ritats upp i Figur 4. Profilen är tagen längst idrottshallens norra vägg i nordvästlig till sydöstlig riktning. Vid den nuvarande markytan kring hallen ligger nivån på ungefär +26,5 till +27 m. Hallens bottenplatta ligger på +24,1 meter vilket medför att idrottshallens nordvästra hörn har direktkontakt med det undre friktionslagret som i detta område kryper upp längs berggrunden. Utifrån Swecos geotekniska sonderingar utförda 2019 bedöms mäktigheten på den undre bottenfriktionen under och kring idrottshallen uppgå till 1 meter.



Figur 4. Tolkad jordlagerföljd längs med hallens västra långsida, längsmed Sparråsvägen.

3.2 Jordlagerföljd och jordegenskaper i villaområden

Jordlagerföljden vid villaområdena i söder och i norr är i princip densamma som vid hallen. Det som skiljer är att lermäktigheten är större i söder än i norr. Norrut minskar jordmäktigheten något.

Generellt är leran i området sättningskänslig. Den är normalkonsoliderad, vilket innebär att varje ytterligare belastning på sikt ger sättning. Utöver belastning innebär grundvattentrycksänkning också att leran komprimeras och på sikt orsakar en marksättning, som blir större ju större grundvattensänkningen är och ju större lerlagrets mäktighet är. Sättnings storlek beror på hur mycket den belastas i kombination med dess egenskaper och dess mäktighet. Ett tjockt lerlager ger potentiellt större sättning i markytan än ett tunt lerlager. Lerlagrets mäktighet är ganska begränsat norr om hallen och större söder om hallen.

4 Hydrogeologiska förutsättningar

Grundvatten förekommer i jordarternas porer och bergets vattenförande sprickor. Från ett visst djup och nedåt i jordprofilen är marken vattenmättad. Olika jordarter kan magasinera och transportera vatten olika väl, i friktionsjord är den vattenförande förmågan avsevärt bättre än i lerjordar. Det leder till att trycksänkningar i huvudsak sprider sig i de mest genomsläppliga jordarna i en jordprofil. I lera kan vattentrycket sänkas men det tar längre tid än i friktionsjord. I samband med att vattentrycket i lera sänks komprimeras den något. I följande kapitel beskrivs hydrogeologiska förutsättningar och bedömd grundvattenpåverkan för sökt bortledning av yt- och grundvatten.

4.1 Grundvattenmagasin

I området finns två grundvattenmagasin, åtskilda av lerlagret. I dalgången förekommer tidvis under året en mättad zon i mulljord, sand och fyllning ovanpå lerlagret. Detta kallas övre grundvattenmagasin. Berggrunden utgör också ett grundvattenmagasin i form av en sprickakvifer. I stor skala bedöms bergets hydrauliska konduktivitet vara kring $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

I friktionsjorden under lerlagret finns det undre grundvattenmagasinet. Mäktigheten på detta är mellan 0.5 och 1 meter. Hela detta magasin är vattenmättat och grundvattentrycknivån är ungefär 1 meter under nuvarande markyta. Under 2019 installerade Sweco grundvattenrör i det undre magasinet, deras placering visas i Figur 5. Grundvattennivåerna som uppmätts i de installerade grundvattenrören har mellan maj 2019 och mars 2020 uppmätts mellan +23.5 och +25.5.



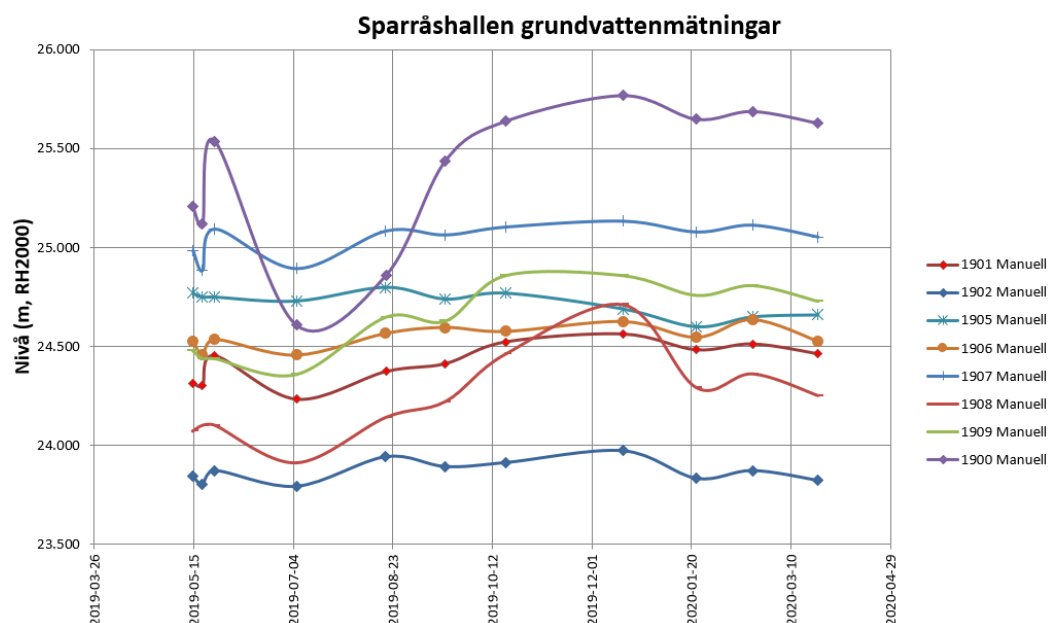
Figur 5. Placering grundvattenrör och nuvarande brunn som används för bortledning.

4.2 Grundvattenbildning

Längs dalgångens sidor följer det undre magasinet friktionsjord med berget upp och sannolikt finns här kontakt mellan det undre grundvattenmagasinet och det övre grundvattenmagasinet. Randzonerna längs dalgångens sidor bedöms utgöra nybildningsområden för det undre grundvattenmagasinet. Historiskt är området kring dalgången där Sparråshallen ligger mycket blött och sankt.

4.3 Grundvattennivåer

Grundvattenrör i det undre magasinet installerades av Sweco 2019 och mätningar har pågått sedan dess, dels manuellt en gång i månaden och dels med automatiska nivåmätare. Mätningar månadsvis redovisas i Figur 6.



Figur 6. Manuella mätningar i grundvattenrör som mäter grundvattentrycknivån i friktionsjord under leran.

4.4 Grundvattenströmning

Baserat på topografi och ytvattenströmningens riktning bedöms den naturliga grundvattenströmningen vara från söder mot norr. Den naturliga gradienten bedöms vara liten. I kombination med relativt låggenomsläpplig friktionsjord på berg är den naturliga grundvattenströmningen liten. Grundvattentrycknivån innan området exploaterades bedöms ha varit i nivå med markytan, både i det övre magasinet och i det undre magasinet.

Längs med dalgångens sidor bedöms tillgången på vatten överlag vara god (avrinning sker från höjderna och längs dalgångens sidor) och vatten bedöms kunna infiltrera till det undre grundvattenmagasinet.

4.5 Hydraulisk konduktivitet

Den undre friktionsjordens hydrauliska konduktivitet (K) har bedömts genom slugtester i de grundvattenrör som Sweco installerade 2019. Grundvattenrörens placering framgår av Figur 6.

Rören närmast hallen uppvisar snabbast återhämtning vid testet. Det kan bero på att de sitter i eller mycket nära återfyllnaden utanför källarväggarna. Samtliga rör visar tillfredsställande funktion.

Utvärderad transmissivitet från slugtesterna är mellan 3,1E-08 och 3,9E-06, se Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av utvärderad transmissivitet (T), friktionslagrets mäktighet samt utvärderad hydraulisk konduktivitet (K).

Punkt	T	Mäktighet friktionslager	K (m/s)
1900	3.1E-08	okänt, antaget 1	3.1E-08
1901	3.9E-06	1	3.9E-06
1902	1.5E-06	0.5	3.0E-06
1905	3.1E-07	0.5	6.2E-07
1906	4.4E-07	1	4.4E-07
1907	5.5E-07	0.5	1.1E-06
1908	1.5E-06	1	1.5E-06
1909	3.1E-07	0.5	6.2E-07

Baserat på genomförda tester och utvärdering bedöms $5 \cdot 10^{-7}$ till $5 \cdot 10^{-6}$ m/sek vara ett rimligt intervall på hydraulisk konduktivitet i beräkningar av påverkansområde. För berg används $1 \text{E-}7$ m/s som ett värde för lokal-regional skala. Genomsläppligheten i lerlagret bedöms till $1 \text{E-}10$ m/s baserat på utförda laboratorieförsök på prover från leran inom området.

5 Övriga tekniska förutsättningar

5.1 Ledningar och vägar

Själva hallen är grundlagd dels på berg och dels på pålar till berg och därmed inte sättningkänslig. Markförlagda ledningar och omgivande gator kan dock sätta sig i takt med att marken sätter sig. Ledningar kan förstärkas med förstärkt ledningsbädd i de fall differenssättning riskerar att ge problem. Detta kan vara aktuellt för kommunala ledningar allra närmast hallen.

5.2 Närliggande bostadsområden

En inventering av byggnaders grundläggning har utförts för de omgivande villaområdena för att kunna bedöma deras sättningkänslighet. Byggnader grundlagda med plattgrundläggning bedöms som känsliga för grundvattensänkning om de är grundlagda på lera men inte känsliga om de är grundlagda på friktionsjord. Byggnader grundlagda med pålgrundläggning av stål eller betongpålar bedöms inte som känsliga för grundvattensänkning. Byggnader grundlagda med träpålar eller trägrundläggningar finns inte inom utredningsområdet men hade annars bedömts som känsliga för grundvattensänkning.

Sättningskänsliga grundläggningar finns längs med Storskiftegatan, söder om Sparrås idrottshall, i form av plattgrundlagda villor. Längre ned i söder längs med Gårdskiftegatan finns stödpålade villor men även några plattgrundlagda och en grundlagd med plintar. Mot norr längs med Situlagatan, se Figur 7, har grundläggningsuppgifter från bygglov studerats. Det som hittills har erhållits ger att byggnaderna utmed den västra delen av Situlagatan är stödpålade men på den östra sidan av Situlagatan är det blandad grundläggning mellan plattgrundläggning, stödpålad grundläggning och grundläggning med plintar. Vid Dommarringen 11 har leran bedömts vara fast enligt bygglovsansökan. Vid Dommarringen 3 (Situlagatan 15) som är plattgrundlagd visar närliggande utförda undersökningar på att jorddjupen är små, ca 2 meter, och att jordarna är fasta. Det råder en osäkerhet kring om lermäktigheten och lerans egenskaper vid de byggnader som är grundlagda med plattgrundläggning. För att bedöma villornas sättningskänslighet behövs förutom uppgifter om dess grundläggning även uppgifter om lerlagrets variation inom byggnaden, lerans egenskaper, grundvattenförhållanden och om uppfyllnader utförts.

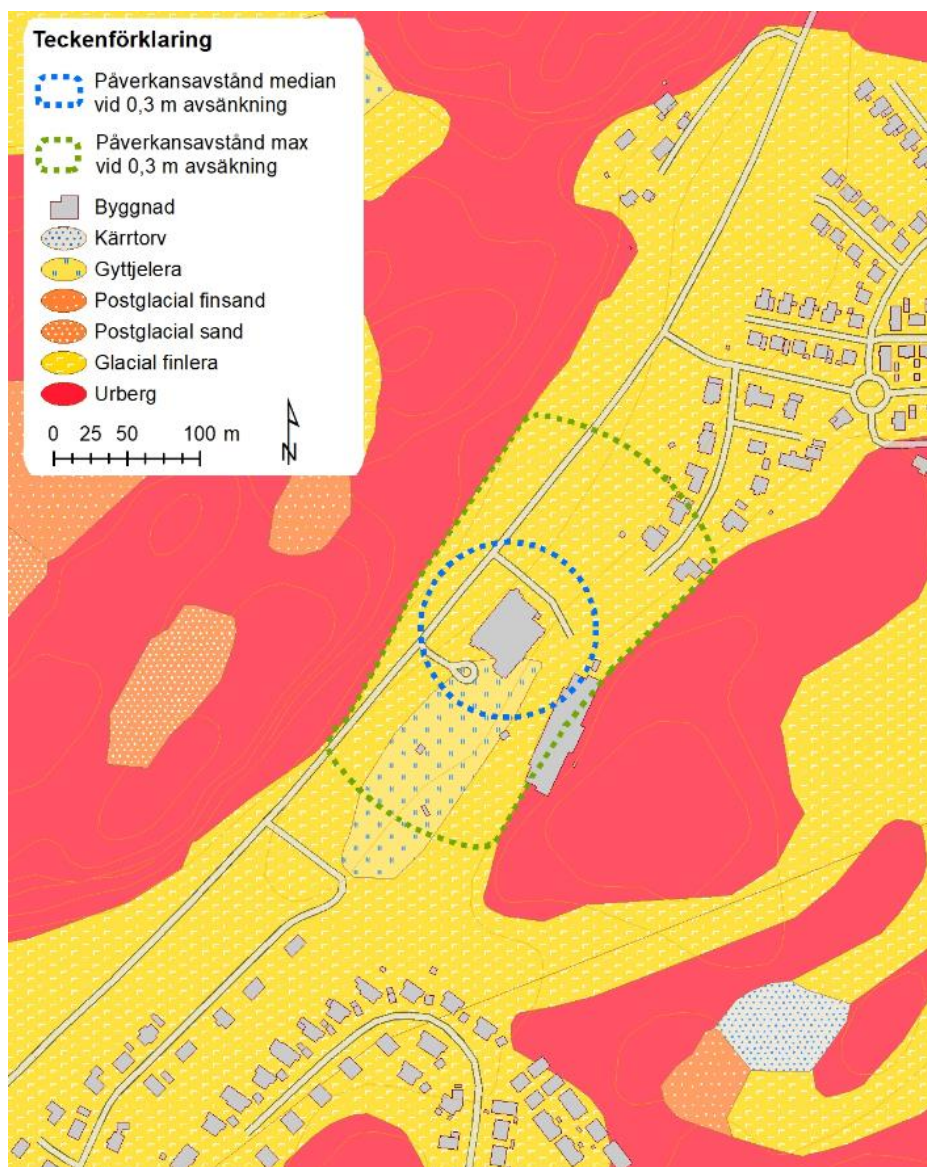


Figur 7. Inventering av grundläggning på närliggande villor.

6 Omgivningspåverkan

6.1 Bortledning och ytvatten och grundvatten

Påverkansområdet i grundvatten har bedömts till maximalt ca 150 meter norrut och söderut från hallen, se Figur 8. Vid påverkansområdets gräns är avsänkningen 0.3 meter. Den gröna markeringen i figuren avser det största möjliga bedömda påverkansområdet. Det är dock sannolikt att påverkansområdet blir mindre och snarare når ca 60-70 ut från hallen som den blå markeringen i figuren visar.



Figur 8. Bedömt påverkansområde. Grön markering visar bedömt maximalt påverkansområde.

Att det är stor skillnad mellan bedömningarna beror på att det finns viss osäkerhet i underlaget och naturlig variation i jordlagren. Därför har denna osäkerhet beaktats in bedömning av sättningsrisk exempelvis. Avsänkningen lokalt vid hallen är mellan 1 och 2 meter från bedömda ursprungliga nivåer. Det är inom påverkansområdet som grundvattenstrycksänkningen orsakar att lerlagret på sikt komprimeras. Marksättningen blir som störst i direkt närområde till själva hallen, eftersom trycksänkningen är som störst där, och successivt minskande utåt i påverkansområdet.

Vilken sättning som kan väntas uppkomma vid enskilda villor har bedömts geotekniskt. Omfattande geotekniska undersökningar har utförts och sättningar inom påverkansområdet för grundvatten har bedömts. Beräkningarna har utförts både för ett bedömt värsta fall och för ett bedömt troligt fall. Baserat på utförda beräkningar bedöms sättningen för villaområdena i norr och söder bli marginell tack vare att grundvattensänkningens storlek är liten på de avstånden. Villorna norr om hallen ligger relativt nära hallen men sättningens storlek bedöms inte bli skadlig här.

6.2 Kapacitetshöjande åtgärder i dike nedströms

Kapacitetshöjande åtgärder i dike nedströms hallen innebär rensning av diket och eventuellt fördjupning/breddning av diket. Detta kan utföras vid lågflöde för att minimera spridning av partiklar. Tidpunkten för utförande av åtgärderna kan också anpassas efter lekperiod för öring för att säkerställa att inte orsaka några risker för negativ påverkan nedströms.

7 Utförande av kontroller

Kontrollprogram föreslås innehålla mätning av grundvattennivå, bortlett flöde samt markrörelser inom det bedömda påverkansområdet samt eventuellt vid några specifika byggnader.