



Teknisk beskrivning
grundvatten – Detaljplan
Skrea 8:5 m.fl.
Falkenbergs kommun

Handläggare
Szafarz, Joanna
Tel
010-5054439
Mobil
0721-466656
E-post
joanna.szafarz@afry.com

Datum
2025-04-28
Projekt ID
D0100763

Kund
Falkenbergs kommun, Marie-Louise Svensson

Teknisk beskrivning grundvatten – Detaljplan Skrea 8:5 m.fl. Falkenbergs kommun

Tillståndsprövning av vattenverksamhet för markavvattning

Författare: Joanna Szafarz
Granskare: Alexander Hansen
Godkänd av: Erik Meland

Innehållsförteckning

1	Syfte.....	6
1.1	Avgränsningar	7
1.2	Underlag	7
2	Koordinat- och höjdsystem	8
3	Områdesbeskrivning	8
3.1	Markanvändning och bebyggelse	8
3.2	Topografi	10
4	Geologiska och geotekniska förutsättningar	12
4.1	Jordlager och jorddjup.	12
4.2	Stabilitet- och sättningsegenskaper	14
5	Hydrologiska och hydrogeologiska förutsättningar	15
5.1	Hydrologi	15
5.2	Hydrogeologi	16
6	Grundvattenberoende skyddsobjekt.....	20
7	Planerade grundvattenpåverkade anläggningar	25
7.1	Bygg- och driftskede – beskrivning av anläggningar och grundvattenpåverkade effekt.....	28
8	Grundvattenpåverkan	34
8.1	Beräkningsanvisningar	34
8.2	Beräkningsantaganden.....	34
9	Grundvattenspåverkan	36
9.1	Byggskede	36
9.2	Driftskede	38
10	Referenser.....	40
10.1	Övriga referenser	40

Figur 1. Plankarta med planbestämmelser, uttag från detaljplan del av Skrea 5:4 m fl, Lyckan (upprättad 2017-03-21, reviderad 2023-08-25). Gul färg markerar framtida bostadsområde (B ₁ – flervåningshus), grå färg – gator, röd – förskola och skola och grön – natur.	7
Figur 2. Planområdet med markerade våta områden, beläget ca 4 km sydost om Falkenberg centrum.	9
Figur 3. Uppdelning i två avrinningsområden.....	10
Figur 4. Topografin inom detaljplanområdet, utifrån höjddata från Lantmäteriet (1x1 m).	11
Figur 5. Jordartskarta 1:25 000-1:100 000 (SGU, 2023a). BID = berg i dagen.....	12
Figur 6. Jorddjup i undersökta punkter inom området (AFRY 2023).	14
Figur 7. Identifierade våta områden, mangelhåla i norr och utdikad sänka i nordväst (AFRY, 2022-12-09); samt dike i söder (tillkommande information från kommunen 2023-08-24).	16
Figur 8. Interpolerade grundvattennivåer från mättillfället 2024-03-25.....	18
Figur 9. Djup till grundvattenyta mindre än 0,5 m. Figuren är skapad genom att en interpolerad grundvattenyta från manuella mätningar genomförda 2024-01-24 har dragits bort från Lantmäteriets höjddata 1x1m.....	19
Figur 10. Registrerade byggnader potentiellt utsatta för risk till följd av en grundvattensänkning.	22
Figur 11. Registrerade brunnar inom och i anslutning till planområdet (SGU, 2024a).	24
Figur 12. Schematisk skiss på dagvattenlösningar och dräneringslösningar inom detaljplaneområdets norra del.....	26
Figur 13. Schematisk skiss på dagvattenlösningar och dräneringslösningar inom detaljplaneområdets södra del.	27
Figur 14. Gatusektion via Väg 1.....	29
Figur 15. Gatusektion via väg 2-7.....	29
Figur 16. Profil över VA-sektionen väg 1.	30
Figur 17. Exempel VA-sektion väg 2-7.....	30
Figur 18. VA profil längs matargata (Väg 1) – sträcka 0/200 – 0/390.....	31
Figur 19. Exempel på sektion av avskärande dike i den östra kanten.	33
Figur 20. Schematiskt dräneringssystem för dagvatten inom enskilda fastigheter.	33
Figur 21. Påverkansområde under byggskede, sammanställd påverkan av vattenbortledning från VA- och damm schakter.	37
Figur 22. Påverkansområde till följd av planerad verksamhet.	39

Sammanfattning

Falkenbergs kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för Skrea 8:5 m.fl. Planförslaget omfattar bostadsområde med villor (enbostadshus), rad-, par eller kedjehus, flerbostadshus och förskola. Förutom byggnader innebär genomförandet av detaljplanen i övrigt utbyggnad av allmänna anläggningar som gator, gång- och cykelväg och VA-anläggningar i form av ledningar och dagvattendammar.

För att kunna genomföra detaljplanen (byggnader) krävs en permanent avsänkning av grundvattennivån inom planområdet. Målet planeras att uppnås genom två processer: ytvattenavledning och grundvattendränning. Det planeras ett dagvattensystem som ska leda ut yt-och grundvatten från området.

Områdets mark består av sand och grusig sand ner till mellan 1,6 – 5,2 m under markytan. Under sanden påträffas på vissa delar av området siltig lera på ett djup mellan 2,0 – 3,7 m under markytan, främst i den centrala och södra delen. Under sanden eller leran finns sandmorän. Fast botten (berg) varierar i djup mellan 1,0 – 10,6 m under markytan.

Grundvattenmagasin i utredningsområdet består till största del av sandiga lager och morän. Grundvattennivå ligger nära markytan under delar av året.

Dagvattensystem ska samla upp ytvatten från detaljplansområdet och delvis från närliggande område. Detta kommer reducera den vattenmängd som kan infiltrera ned till grundvattenmagasinet. Systemet består av dagvattenledningar under gator och i enskilda fastigheter, dikessystem (vägdike och avskärande dike längs detaljplansområdet och två dagvattendammar, norra och södra). Ytvatten från området ska slutligen ledas bort till den södra dammen och sedan via ett dike till havet.

Grundvattendränning kommer att ske via dräneringssystem i enskilda fastigheter och i makadamsfyllning med dränerande funktion i schakt (t. ex VA schakt).

Dagvattendammar, särskilt dammen i den norra delen av området, kommer ha dränerande funktion av grundvatten. Det dränerande vattnet rinner i stor del till dagvattensystemet och slutligen till den södra dammen.

1 Syfte

Denna Tekniska beskrivning (TB) utgör underlag för undersökningssamråd inför ansökan om tillstånd för markavvattning på fastigheterna Skrea 8:5 m.fl. i Falkenbergs kommun.

Falkenbergs kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för Skrea 8:5 m.fl. Figur 1. Planförslaget omfattar bostadsområde med villor (enbostadshus), rad-, par eller kedjehus, flerbostadshus och förskola.

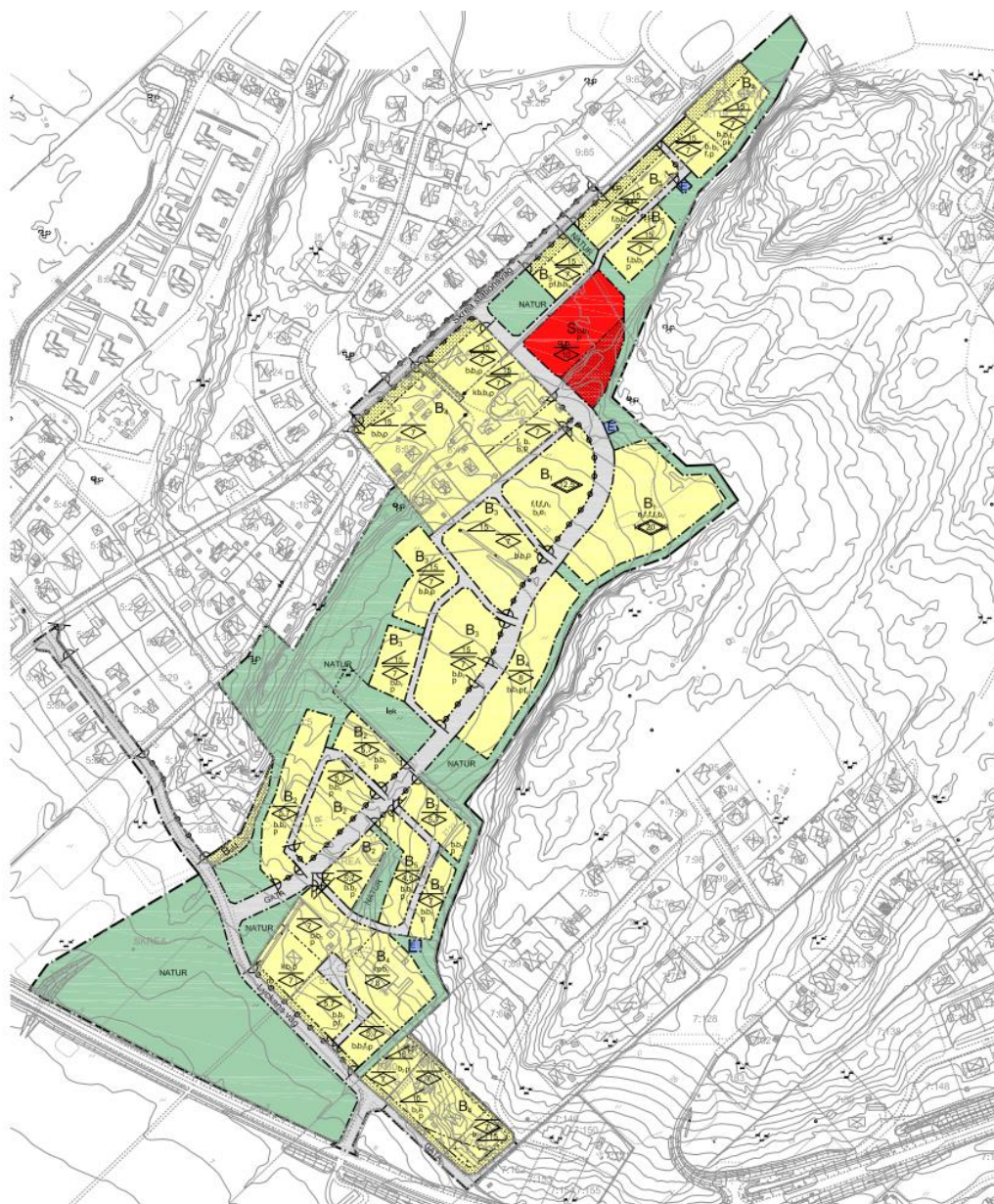
För att kunna genomföra detaljplanen krävs en permanent avsänkning av grundvattennivån inom planområdet. Syftet med markavvattningen är att skapa bra och varaktiga förutsättningar för ny bebyggelse och för att möjliggöra för nödvändig infrastruktur i det aktuella området.

Genomförandet av detaljplanen i övrigt innebär utbyggnad av allmänna anläggningar som gator, gång- och cykelväg och VA-anläggningar i form av ledningar och dagvattendammar.

TB:n beskriver de tekniska anläggningar som kommer att genomföras inom planområdet och som genererar och medverkar till den önskade grundvattenavsänkningen. Åtgärderna är dels dränerande (VA-schakter och faktiska dräneringssystem i gator och på tomtmark) och dels ytvattenavledning som gatudike och avskärande diken. TB:n beskriver även de tillfälliga grundvattenavsänkningar som är aktuella under bygg- och anläggningskedet.

Alternativet till att sänka grundvattennivån skulle vara att höja området genom uppfyllnad men alternativet är kostsamt och skulle skapa sämre förutsättningar både inom planområdet och i angränsande områden. Uppfyllnad inom området skulle dessutom medföra transporter av massor och bidrag till CO₂-utsläpp vilket även miljömässigt är ett sämre alternativ.

Om grundvattensänkning genomförs inom planområdet där behov finns, förbättras förutsättningarna för att grundlägga ny bebyggelse. Grundvattensänkning och framtida dagvattenhantering kommer även att förbättra situationen för angränsande bostadsfastigheter som har haft problem med översvämning mm.



Figur 1. Plankarta med planbestämmelser, uttag från detaljplan del av Skrea 5:4 m fl, Lyckan (upprättad 2017-03-21, reviderad 2023-08-25). Gul färg markerar framtida bostadsområde (B₁ - flervåningshus), grå färg - gator, röd - förskola och skola och grön - natur.

1.1 Avgränsningar

I denna TB beskrivs de tekniska förutsättningarna och utformningen av den permanenta anläggningen för bortledning av ytvatten och grundvatten. Miljökonsekvenser beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen. TB:n utgår från en framtagna förprojektering av kommande anläggningar inom planområdet. Kommande detaljprojektering kommer att utarbeta mer detaljerade lösningar när detaljplanen fått laga kraft och tillstånd till markavvattningen erhållits.

1.2 Underlag

Följande underlag, förutom information från beställaren, i form av tidigare utredningar och undersökningar ligger till grund för denna TB:

- "Geoteknisk undersökning för delöversiktsplan vid Skrea stationsväg, Falkenberg", Öhman & Öhman, 1995
- "Översiktlig geoteknisk utredning: PM till underlag för detaljplan, Falkenberg, Skrea 5:4 och Skrea 8:5", Norconsult, 2012
- "Översiktlig dagvatten- och VA-utredning, Skrea 5:4 och Skrea 8:5", Markprojekteringsbyrån syd, 2016
- "Dagvattenstudie tillhörande detaljplan för del av Skrea 5:4 m.fl. Lyckan – Gestaltning och utformning av dagvattenlösningar", COWI, 2019
- "Komplettering av dagvattenstudie tillhörande detaljplan för del av Skrea 5:4 m.fl. Lyckan", COWI, 2020
- "Hydrogeologisk utredning av fastigheten Skrea 8:5, Falkenbergs kommun", AFRY, 2025.
- "Planbeskrivning, Detaljplan för Skrea 5:4 m fl, Falkenbergs kommun", Falkenbergs kommun, 2017, reviderad 2023.
- Förprojekt vatten-, spill- och dagvattensystem, M3D CONSULTING AB, Växjö, 2024
- PM Geoteknik, planeringsunderlag, Lyckan, Falkenberg Skrea 8:5, C3S Miljöteknik AB, Halmstad, 2025.

2 Koordinat- och höjdsystem

I detta dokument används koordinatsystem SWEREF 99 12 00 och höjdsystem RH2000.

3 Områdesbeskrivning

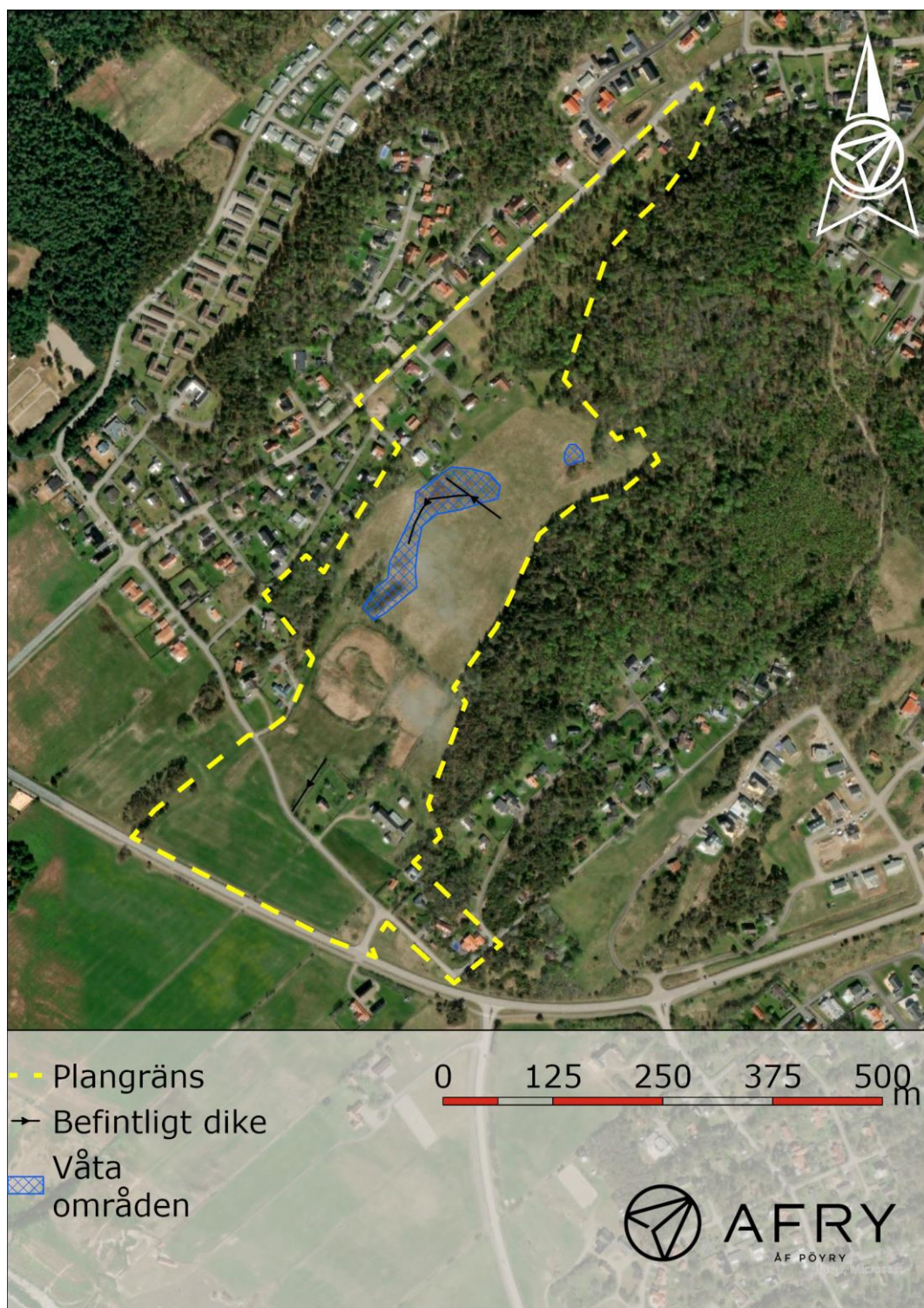
3.1 Markanvändning och bebyggelse

Planområdet är lokaliserat i Skrea, ca 4 km sydost om Falkenberg. Området avgränsas av Strandvägen i söder, av skog i delvis brant sluttning i öst och av befintligt bostadsområde i väst och norr, se Figur 2.

Området utgörs i dagsläget främst av gräs- och naturmark samt inslag av gles ungskog.

I den mellersta delen av området finns ett äldre dike som eventuellt mynnar i ett åkerdräneringssystem men det är inte bekräftat. Ett mindre avskärande dike utfördes 2015 för att avleda vatten från det äldre diket för att hindra översvämning på angränsande bostadsfastigheter. Vattnet avledes då till ett lägre liggande område inom det blå området.

Åkerdräneringssystemet har troligen blivit skadat i samband med genomförda arkeologiska utgrävningar.



Figur 2. Planområdet med markerade våta områden, beläget ca 4 km sydost om Falkenberg centrum.

Under VA utredningsprocessen och förprojekteringsfasen och att underlätta beskrivning har planområdet delat på två Avrinningsområde: 1 och 2, se Figur 3.



Figur 3. Uppdelning i två avrinningsområden.

3.2 Topografi

Området är beläget i en dalgång där omgivande höjdryggar med berg i dagen reser sig till nivåer kring +35 m. Området för planerad bostadsbebyggelse utgörs av relativt flack ängsmark där marken varierar mellan ca +9 m i södra delen till ca +29 m i norr, se Figur 4.



Figur 4. Topografin inom detaljplanområdet, utifrån höjddata från Lantmäteriet (1x1 m).

4 Geologiska och geotekniska förutsättningar

En omfattande beskrivning angående geologiska och geotekniska förutsättningar finns i PM Hydrogeologi (AFRY, 2025).

4.1 Jordlager och jorddjup.

Enligt SGU:s kartvisare består det översta jordlagret inom hela planområdet av postglacial sand omgivet av berg i dagen, se Figur 5. Vid södra gränsen för planområdet är det översta jordlagret i stället postglacial finsand och flygsand. Finsand förekommer också i den norra delen längst Skrea Stationsväg.



Figur 5. Jordartskarta 1:25 000-1:100 000 (SGU, 2023a). BID = berg i dagen.

Jorddjupet inom området uppskattas av SGU variera mellan 0-5 m. Inom norra delen (Avrinningsområde 1) överstiger jorddjupet inte 7 m, i allmänhet bedöms det ligga kring 1,0 m.

Förutom de undersökningar som utförts av AFRY under 2023 har det sedan tidigare gjorts två geotekniska utredningar inom området; Öhman & Öhman (1995) och Norconsult (2012).

I den geotekniska utredningen av Norconsult (2012) bedöms de naturliga jordlagren överst bestå av ett tunt lager organiskt material (mulljord/dy) med en mäktighet om cirka 0,3-0,6 m. Under det organiska jordskiktet följer sand med en mäktighet om 1,5-3 m. Sanden underlagras av lera med en mäktighet om ca 0,5-7 m. Leran vilar på ett tunt friktionsjordlager på berg.

Resultatet från de skruvborrningar som utfördes av AFRY visar att ett 0,1-0,3 m lager mullhaltig jord återfinns i samtliga borrhull. Den mullhaltiga jorden överlagras sand som består av två sandskikt-kombinationer över hela området. Stenig-grusig-sand i de mittersta och norra delarna, samt grusig-sand som förekommer utspritt. Sandlagret varierar i mäktighet mellan cirka 0,5-2,7 m. Inom den centrala och södra delen av avrinningsområde 2 överlagras sandlagret ett lerlager med mäktighet på 0,4-2,0 m. Figur 6 visar jorddjupet inom området enligt borrhull utförda av AFRY 2023.

I Norconsults utredning borrades en punkt i centrala delen ner till 10 m innan berget påträffades, vilket tyder på att det kan finnas lokala sänkor i berggrunden. Djup till fast botten uppmättes inom området till mellan ca 2 och 10 m.

I 2025 utfördes C3S Miljöteknik AB fullständiga geotekniska undersökningar som underlag till planering av VA ledningar och framtagande av detaljplan. Undersökningarna visar inom Avrinningsområde 1 sand och grusig sand ner till mellan ca 2,7 – 7,2 m u my, ställvis inom området förekommer ett skikt av sandig mellantorv på ca 2,1-3,4 u my och lokalt påträffas lera med enstaka sandskikt på djupet mellan 4-5 u my. Berg har varierat i djup mellan ca 0 (berg i dagen och ca 10 m u my). Inom Avrinningsområde 2 den översta jordlagren utgörs av sandig mull upp till 0,9 m u my och sand och grusig sand ner till mellan ca 1,6 – 5,2 m u my. Under sandjorden påträffas siltig lera på ett djup mellan 2,0 – 3,7 m u my och varierar i mäktighet mellan 0,3-6,2 m. Under sanden eller leran ligger sandmorän på djupet större än 3,7 m. Fast botten (berg) varierar i djup mellan 1,0 – 10,6 m u my.



Figur 6. Jorddjup i undersökta punkter inom området (AFRY 2023).

4.2 Stabilitet- och sättningsegenskaper

Enligt utförd bedömning i den geotekniska utredningen (C3S Miljöteknik AB, 2025) kan de översta sandiga lagen bli sättningkänslig beroende på laster, grundläggningstyp och grundläggningsnivå. Leran inom området varierar mellan lös och fast. Leran bedöms ej sättningkänslig för tänkta bostäder i en plan och anläggningar. Lerans förkonsolideringstryck har stor inverkan på sättningars storlek och har uppskattats till

150 kPa. Sättningarna i de översta sandiga lagerna kan ske omedelbart till följd av grundvattenavsänkning.

5 Hydrologiska och hydrogeologiska förutsättningar

Den hydrogeologiska beskrivningen i denna TB har tagits från PM hydrogeologi (AFRY, 2025).

5.1 Hydrologi

Det finns inga ytvattendrag inom eller i närheten av det planerade detaljplaneområdet. Vatten rinner på ytan samt i marken från närliggande berg och sedan mot söder.

Genom delar av området går ett grävt dike. Platsen där diket börjar kan vara mynningen för ett dräneringssystem men detta har inte kunnat bekräftas. Figur 7 visar identifierade våta områden som troligen orsakats genom att befintligt åkerdräneringssystem har skadats i samband med genomförda arkeologiska utredningar.



Figur 7. Identifierade våta områden, mörghåla i norr och utdikad sänka i nordväst (AFRY, 2022-12-09); samt dike i söder (tillkommande information från kommunen 2023-08-24).

5.2 Hydrogeologi

5.2.1 Grundvattenmagasin

Inom planområdet återfinns inget registrerat grundvattenmagasin enligt SGU. I dess närhet återfinns dock ett stort grundvattenmagasin i översta jordlagret med

uttagsmöjligheter om 1-5 l/s. Det finns inga registrerade grundvattenförekomster inom planområdet enligt VISS. Grundvattnet i området berörs därmed inte av några miljökvalitetsnormer (MKN).

5.2.2 Grundvattenbildning

Årsmedel för nederbörd under referensperioden 2020–2023 är ca 910 mm/år och avdunstningen drygt 550 mm/år (SMHI). Det innebär en nettonederbörd som ligger på 360 mm/år i medeltal.

Enlig *Grundvattenbildning i svenska typjordar* av Rodhe et.al. (2006) uppskattas nettonederbörden i området till 525 mm/år för grova jordlager och ca 450 mm/år för de fina.

Den faktiska grundvattenbildningen till ett magasin är beroende på dess tillrinningsområde, jordart, topografi, grad av bebyggelse m.m.

Grundvattenbildningen kan med hänsyn till den genomsläppliga ytjorden sannolikt uppgå till hela nettonederbörden men eftersom det finns tätare jord och berg under sanden blir grundvattenbildningen till djupare lager betydligt mindre.

5.2.3 Grundvattnets strömningsritning och djupet

Inom ramen för hydrogeologiska utredningen (AFRY 2025) har det genomförts grundvattenmätningar mellan mars 2023 och november 2024. Grundvattenmätningen kommer att pågå en gång i månaden fram till området byggs ut.

Interpolerade grundvattennivåer (+m) kan ses nedan i Figur 8. I Figur 9 visas områdena med grundvattenytan mindre än 0,5 m u my.



Figur 8. Interpolerade grundvattennivåer från mätillfället 2024-03-25.



Figur 9. Djup till grundvattenyta mindre än 0,5 m. Figuren är skapad genom att en interpolerad grundvattenyta från manuella mätningar genomförda 2024-01-24 har dragits bort från Lantmäteriets höjddata 1x1m.

Grundvatten inom utredningsområdet befinner sig generellt i ett öppet magasin bestående av sandlager skiktade av leran över berggrunden och i sandmorän. Utredningsområdet ligger mellan två höjdryggar där berg går i dagen. Sammantaget bidrar detta sannolikt till att grundvattennivåerna inom området reagerar relativt snabbt på nederbörd. Magasinet blir invallat av bergsryggarna och nederbörd som

faller både inom området och på höjdområden intill utredningsområdet kan infiltrera och bilda grundvatten inom området.

Grundvattennivåerna ligger generellt sett nära markytan, åtminstone under delar av året. Perioden då höga grundvattennivåer kan förväntas inom utredningsområdet är generellt oktober - april. Vid mättillfället 2024-01-24 låg grundvattennivån inom stora delar av utredningsområdet ungefär 0,5 meter eller mindre under markytan.

Detta betyder att den omättade zonens mäktighet kan vara mycket liten eller obefintlig under tider med höga grundvattennivåer. Området har då svårt att ta emot nederbörd som faller som regn med stående vattensamlingar på markytan som följd. I de våta områdena står grundvattenytan sannolikt i markytan under sådana tider.

5.2.4 Hydrogeologiska parameter

Jordlagrens hydrauliska konduktivitet har bedömts utifrån slugtests utförda i samband med den hydrogeologiska utredningen samt analys av kornstorlek. Utifrån slugtesterna gjordes en sammanfattande bedömning av hydraulisk konduktivitet. Konduktiviteten har beräknats till mellan $5 \cdot 10^{-5}$ – $9 \cdot 10^{-7}$ m/s, motsvarande litteraturvärden för sand, finsand och grovsilt.

6 Grundvattenberoende skyddsobjekt

Enligt Vatteninformationssystem i Sverige (VISS) och Sveriges geologiska undersökning (SGU) förekommer inga vattenskyddsområden, grundvattenförekomster eller grundvattenmagasin. Det har identifierats tre energibrunnar inom området och en dricksvattenbrunn i berg i västra delen av området. (se. kap. 6.1.2).

Enligt Naturvårdsverket förekommer inga kända grundvattenberoende naturobjekt i anslutning till området.

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

6.1.1 Sättningskänsliga objekt

Leran inom och i anslutning till området bedöms vara ej sättningskänslig vid grundvattennivåförändringar, de översta sandiga lager kan vara sättningskänslig. Det har identifierats och bedömts några byggobjekt som kan vara potentiellt utsatta för grundvattenavsänkning inom detaljplaneområdet. Inom ramen av den hydrogeologiska utredningen har en sammantagen bedömning gjorts av geotekniker och konstruktörer kring hur sättningskänslig en byggnad kan vara, hur känslig konstruktionen är för skador till följd av sättningar. Riskbedömning avseende potentiell risk för sättningar till följd av grundvattenavsänkning har utförts. Alla objektet har sammanställts i Tabell 1 och visas i Figur 10.

Tabell 1. Identifierade byggnader potentiella utsatta för risk till följd av grundvattensänkning.

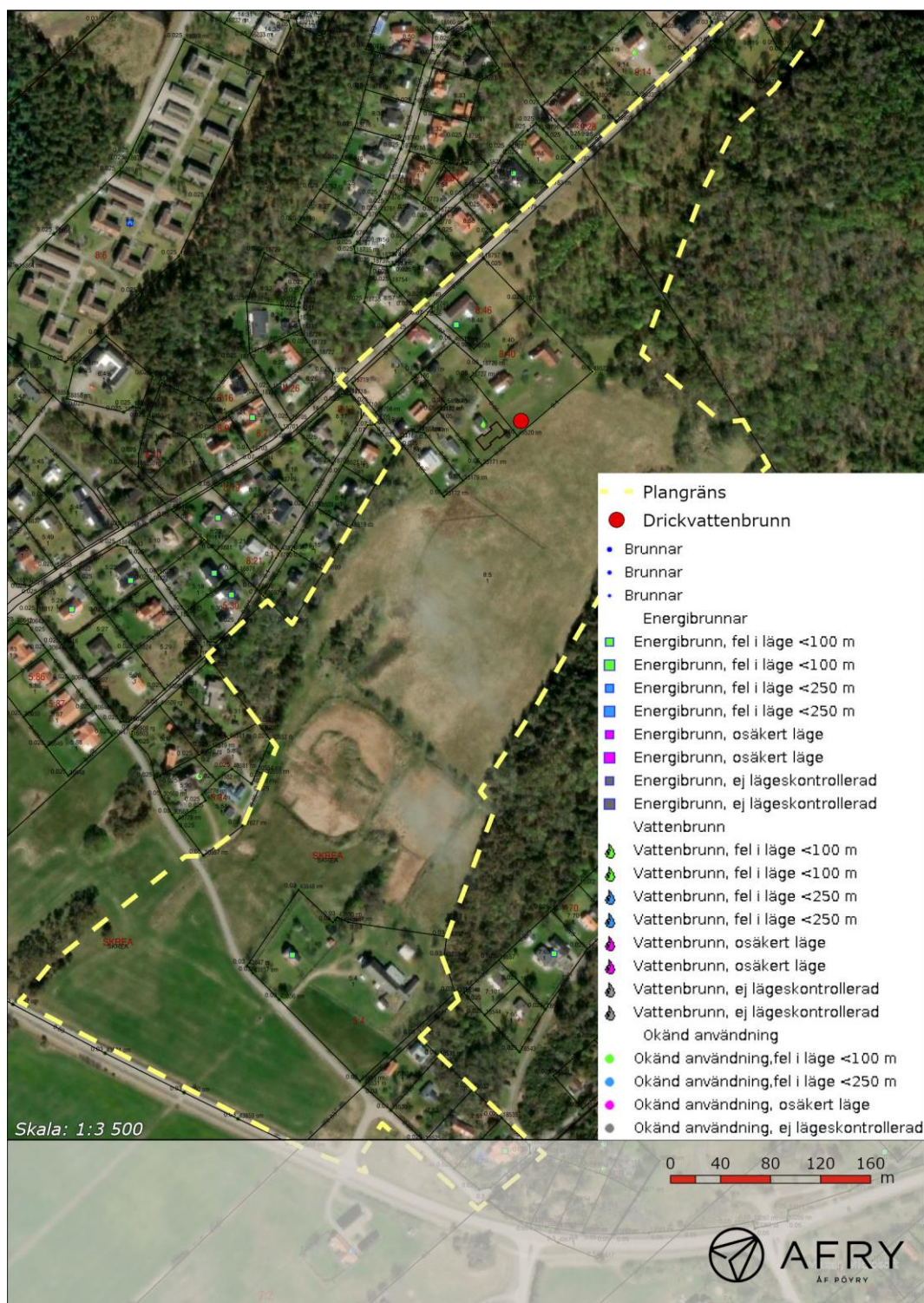
ID	Byggnadstyp	Grundläggningstyp	Jordlager vid grundläggning	Sättningsrisk
1	Ladugård	Ytlig	Berg, sand	Ingen risk, byggnad är grundlagd på berg eller ej sättningskänsliga jordlager
2	Förråd	Ytlig	Berg, sand	Ingen risk, byggnad grundlagd på berg och ej sättningskänsliga jordlager
3	Lekstuga	Ytlig	Sand	Ingen risk, lätt, ej sättningskänslig konstruktion
4	Hus	Ytlig	Sand	Ingen risk, sandiga jordlager är tidigare konsoliderade
5	Stuga	Ytlig	Sand, siltig sand	Ingen risk, lätt, ej sättningskänslig konstruktion
6	Ladugård	Ytlig	Berg, sand	Ingen risk, byggnad är grundlagd på berg eller ej känsliga jordlager
7	Stuga	Ytlig	sand	Ingen risk, lätt, ej sättningskänslig konstruktion
8	Hus	Ytlig	Sand, lera	Ingen risk, jordlager är redan konsoliderade
9	Hus	Ytlig	Sand lera	Ingen risk, jordlager är redan konsoliderade
10	Stuga	Ytlig	Sand, lera	Inga, lätt, ej sättningskänslig konstruktion



Figur 10. Registrerade byggnader potentiellt utsatta för risk till följd av en grundvattensänkning.

6.1.2 Brunnar

Inom planområdet återfinns tre energibrunnar i berg: en i Skrea 5:4 med ett djup på ca 150 m (södra sidan), Skrea 7:79 med ett djup på 200 m (sydöstra sidan) och Skrea 8:46 med ett djup på 180 m (norra sidan), se Figur 11. Inom detaljplanområdet finns en borrhäls dricksvattenbrunn vid västra gränsen på fastigheten Skrea 8:40. Det saknas data om brunnen i SGU:s arkiv. Brunnen ligger inom detaljplaneområdet men inte inom det planerade markavvattningsområdet, dvs Avrinningsområde 1 och 2. Enligt SGU:s arkiv finns en brunn inom Skrea 8:45, men brunnen är borta enligt fältinventering då det har byggts ett hus på den aktuella platsen.

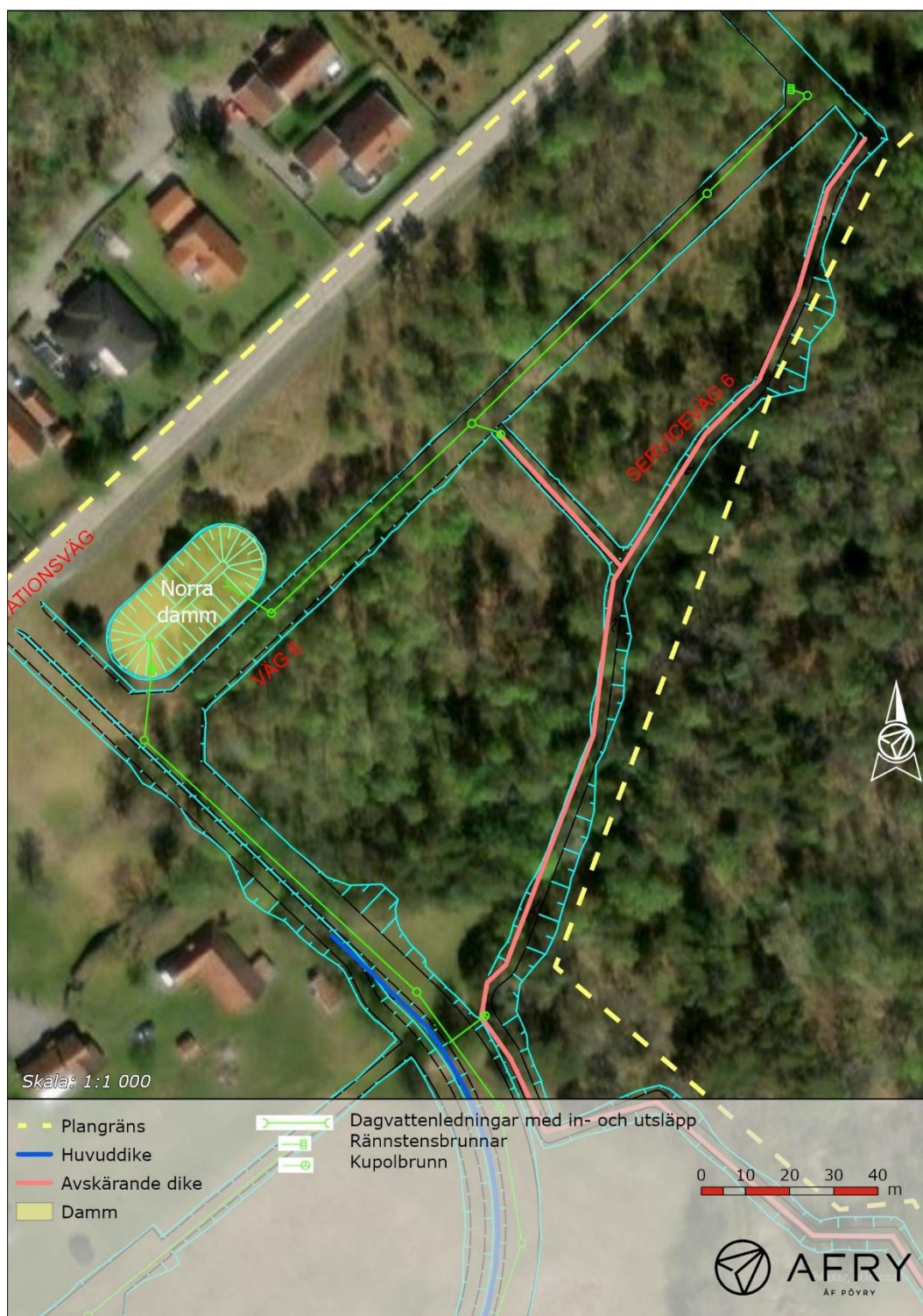


Figur 11. Registrerade brunnar inom och i anslutning till planområdet (SGU, 2024a).

7 Planerade grundvattenpåverkade anläggningar

När detaljplanen för del av Skrea 5:4 m fl Lyckan har fått laga kraft kommer erforderlig infrastruktur, gator, VA-anläggningar och övrig infrastruktur, att byggas ut. Anläggningarna består av en större matargata som sträcker sig från den norra delen från Skrea Stationsväg genom planområdet för att ansluta till Lyckans väg i söder. Mindre gator ansluter till matargatan och försörjer bostadsbebyggelsen och skolområdet, se plankartan Figur 1.

Ett VA-system byggs ut inom hela området och består av vatten-, dag-, och spillvattenledningar. Ledningarna anläggs i samma sträckning som gatorna. Två dagvattendammar kommer att anläggas för att fördröja dagvatten från området och kommer även att omhänderta dräneringsvatten från gator och framtida bostadsfastigheter. Ytvatten från angränsande områden kommer också att ledas till dagvattendammen i söder. Figur 13 och Figur 13 visar schematisk dagvatten- och dräneringslösningar inom området.



Figur 12. Schematisk skiss på dagvattenlösningar och dräneringslösningar inom detaljplaneområdets norra del.



Figur 13. Schematisk skiss på dagvattenlösningar och dräneringslösningar inom detaljplaneområdets södra del.

Grundvattensänkning inom planområdet kommer att ske genom två processer, ytvattenavledning och grundvattendränering. Ytvattenavledning sker via dagvattensystem, dike längs matargatan och avskärande dike och har en markant reducerande effekt på vattenmängden som infiltrerar ned till grundvattenmagasinet. Genom anlagda dräneringssystem och övriga indirekt dränerande anläggningar sker grundvattenbortledning i området.

7.1 Bygg- och driftskede – beskrivning av anläggningar och grundvattenpåverkade effekt.

Under utbyggnaden av infrastrukturen, gator och VA-anläggningar, bedöms en tillfällig påverkan på grundvattennivån uppstå. Bortledning av grundvatten kommer ske genom länshållning från olika typer av schakt, som VA schakt och schakt för dagvattendammar, samt schakt för byggnader och grävning av avskärande dike vilket kan ha en dränerande funktion på grundvattnet vid några sträckor.

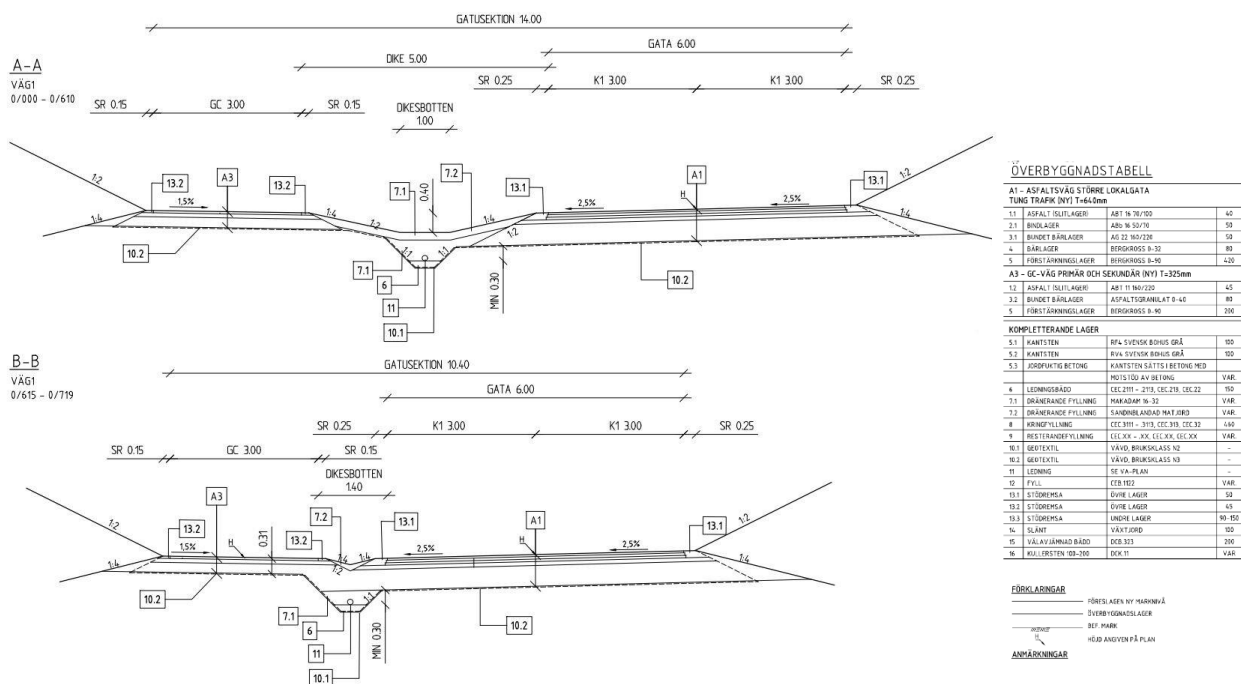
Med driftskede avses fullt utbyggda, färdigställda och driftsatta anläggningar.

7.1.1 Matargata – väg 1

Matargatan (markerad som väg 1 i Figur 14) kommer att bestå av 6 meter körväg med en längsgående gång- och cykelväg på 3 meter. Mellan körväg och gc-väg löper ett 5 meter brett dike som leder ytvatten från planområdet vidare ned till dagvattendammen belägen mellan Lyckans väg och Strandvägen. I norra delen där matargatan möter Skrea Stationsväg är sektionen smalare med dikesbredd 1,4 meter.

Figur 14 visar den bredare gatusektionen A-A ca 600 m i södra sidan och den smalare sektionen B-B innan matargatan möter Skrea Stationsväg i norr. Dikesdjupet kommer inte överstiga 0,4 m och släntlutning är varierande mellan 1:4 till 1:2. Diket anläggs med kort gräs både i slänt och botten.

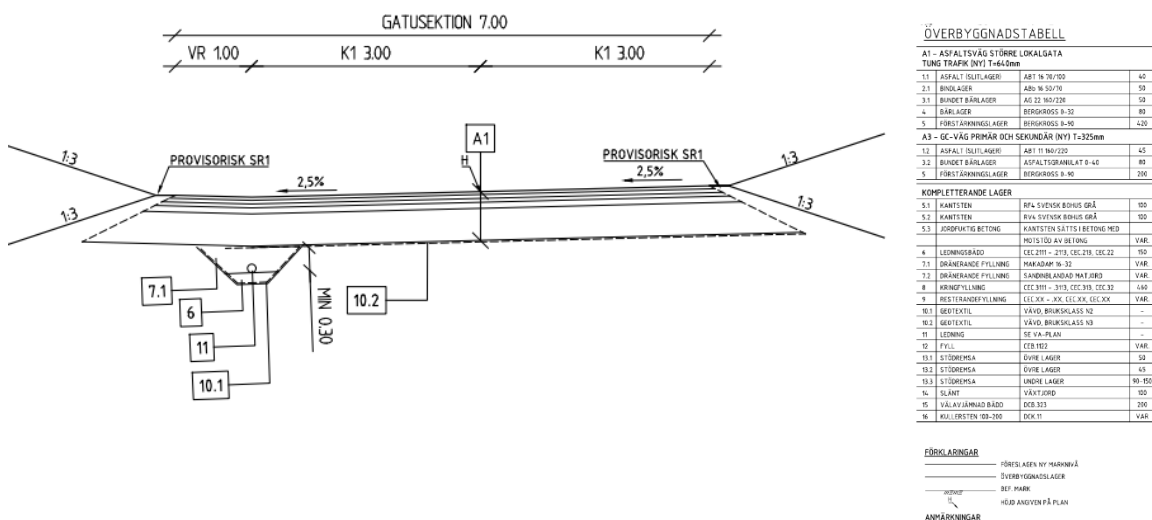
Matargatan kommer i stort att följa befintlig terräng. Under diket mellan körväg och gång- och cykelväg anläggs en dräneringsledning som dränerar av väggroppens terrass och gång- och cykelbanans terrass samt dagvatten.



Figur 14. Gatusektion via Väg 1

7.1.2 Anslutande bostadsgator – väg 2-7

Anslutande bostadsgator (väg 2-7) anläggs med 7 meters vägområde. Även här har överbyggnaden och gatudräneringen en dränerande och grundvattensänkande effekt. Anslutande bostadsgator anläggs utan vägdike och avvattnas istället via rännstensbrunnar till en dagvattenledning i betong med diametern 225 -300 mm som därefter kopplas till huvudledningen (400-600 mm) längs matargatan. Gatan längst i söder, väg 7, avvattnas direkt via en dagvattenledning till den södra dammen. Figur 15 visar gatusektion Väg 2-7.

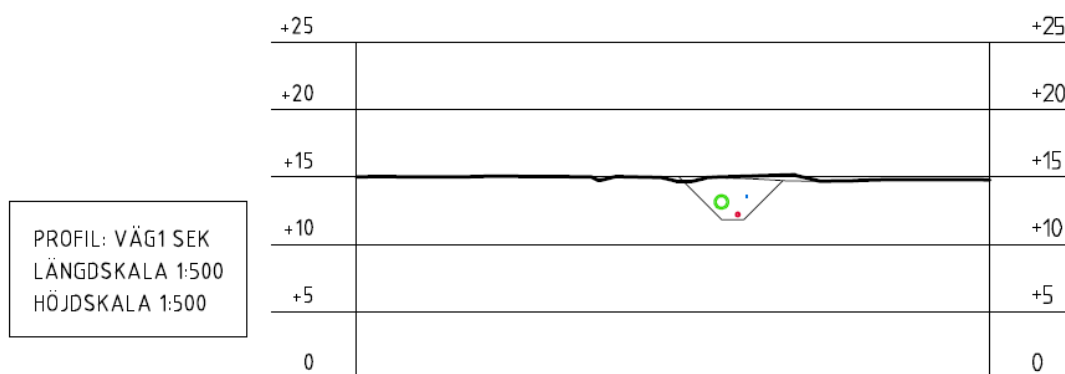


Figur 15. Gatusektion via väg 2-7.

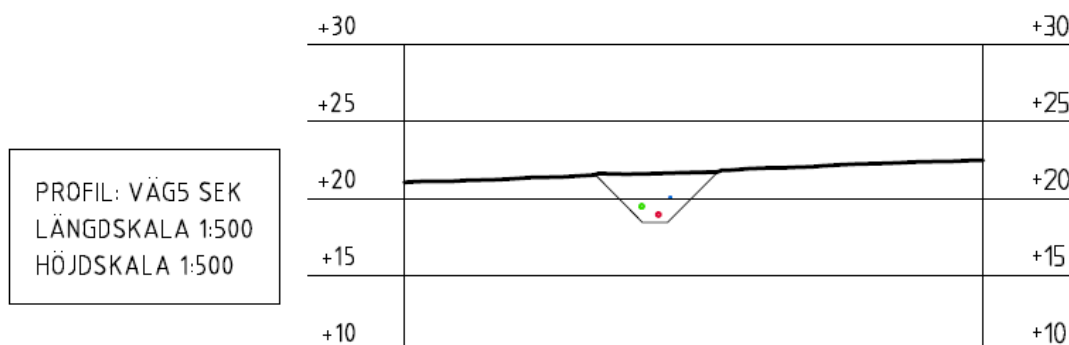
7.1.3 VA – ledningar

Under samtliga gator anläggs dagvatten-, spillvatten- och vattenledningar. Ledningsschaktet i matargatan kommer ha ett djup om 2,5 meter i den norra delen och närmre dagvattendammen i sydväst kommer djupet på ledningsschakten att öka till 3,0 – 3,3 meter. På del av sträckan i den norra delen kommer sprängning att krävas och ledningsschakten har här ett djup upp till 3,5 meter i berg, se Figur 16. Ledningsschakten i bostadsgator kommer ha ett djup på mellan 1,7 – 2,5 m se Figur 17.

Vid anläggande av VA-ledningar kommer ledningsschakten att fyllas med sand och makadam med den hydrauliska konduktiviteten ca $5 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-4}$ m/s. När anläggningen är färdigställd kommer fyllningen fungera som ett dräneringssystem och leda grundvatten ut ur området mot söder mycket snabbare och effektivare än via naturliga sandiga lager. Det förväntas att schakt längs med matargatan- väg 1 kommer att sänka grundvattennivån från den högsta grundvattennivå med max 1,8 meter och i övriga grundare schakter med max 1,0 meter.



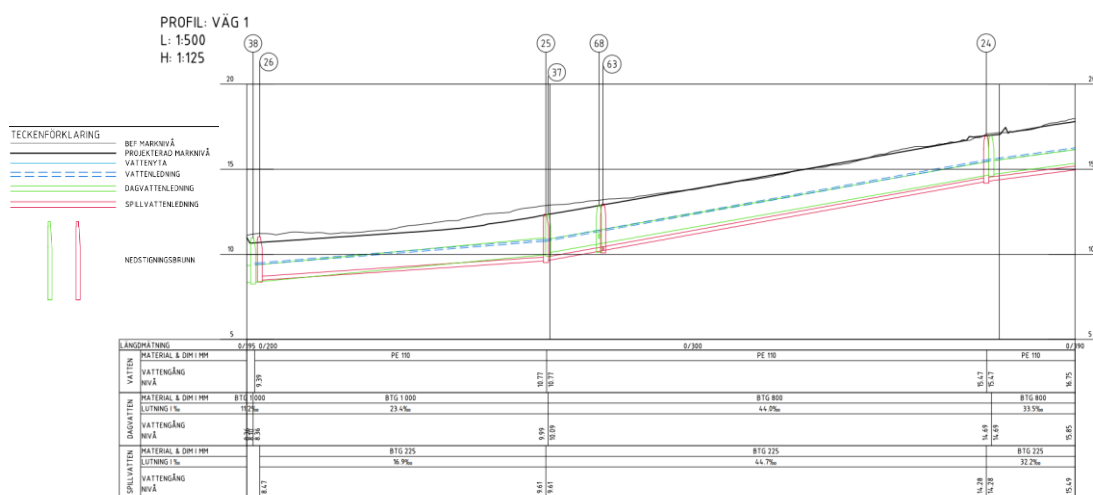
Figur 16. Profil över VA-sektionen väg 1.



Figur 17. Exempel VA-sektion väg 2-7

Länshållning vid schaktarbete i byggskede vid anläggande av VA-ledningar kommer att skapa en tillfällig grundvattenavsänkning i jordlager samt i berg. Schakter ska utföras främst i friktionslager (sand, siltig sand) och delvis i berg i den norra delen av området vid gränsen mellan Avrinningsområde 1 och 2, samt norra delen av Avrinningsområde 2. I praktiken kommer dränering av grundvatten inom området ske i de översta sandlagren över leran med maximal avsänkning på 3,0 m. Figur 18 visar exempel på VA profil längst med matargatan (Väg 1).

Schakter planeras utformas som öppna (ej täta sponter).



Figur 18. VA profil längs matargata (Väg 1) – sträcka 0/200 – 0/390.

7.1.4 Dagvattensystem

Dimensionering av flöden, dammar och diken har utförts enligt Svenskt Vatten P110. Enligt checklistan för dagvattenutredningar ska en klimatkfaktor på 1,2 användas och dimensionerande regn är ett 20-årsregn enligt dagvattenanvisningarna. 100-årsregn eller mer tas om hand genom avrinning på markyta. Dagvatten måste klara riktvärden enligt Falkenberg kommuns dagvattenanvisningar vad gäller föroreningar.

Dagvattensystemet är uppdelat i två avrinningsområden, se Figur 3, och utformat för att hantera avrinning från gator och fastigheter. Systemet är ett slutet ledningsnät som samlar upp dagvatten från hela området. Dagvattnet leds till två dagvattendammar som anläggs inom respektive avrinningsområde.

Dammarna utgör en central del av dagvattenhanteringen genom att bromsa flödet och förbättra vattenkvaliteten. Den södra dammen, med en volym om 6 650 m³, utformas för att rena, fördröja och utjämna flödet innan vattnet når recipienten. Dammen består av en mindre damm som genom sedimentering renar vattnet innan det leds vidare till en grund växtbäklädd zon som genom biologiska processer ytterligare förbättrar vattenkvaliteten. Den södra dammen kommer ha en varierande vattennivå och ett utsläpp på upp till 32 l/s. Dammen fungerar som slutligt magasin för dag-, yt- och dräneringsvatten.

Den norra dammen, med en volym om 750 m³, utformas som en torrdamm med en permanent yt-och grundvattensavledning, vars främsta syfte är att jämna ut flödet

innan det leds vidare i dagvattenledningen längs med matargatan till den södra dammen. Dammen har ett maximalt utflöde på 21 l/s.

Tabell 2. Teknisk specifikation dagvattendammar

	Fördamm	Huvuddamm	Norra dammen
Bottendjup	+8,1 m	+6,3	+23,3
HVY	+9,6	+8,3	+25,5
LVY	+9,6	+7,3	Torrdamm
Volym	340 m ³	6 650 m ³	750 m ³
Area	1150 m ²	10120 m ³	736
Utflöde	Översilning	32 l/s	21 l/s
Släntlutning	1:6	1:5	1:5
Bräddning			+25

Genom att omhänderta dagvatten i ett slutet ledningssystem minskar tillförseln till grundvattenmagasinet och grundvattenbildningen reduceras och grundvattennivån sänks.

De två planerade dagvattendammarna kommer ha en dränerande funktion. Förutom att samla upp dagvatten kommer den norra dammen dränera grundvatten från närliggande jordlager ned till nivån +23,3, vilket innebär en grundvattensänkning om 1,7 m från den högsta uppmätta grundvattennivån.

Södra dammen projekteras som ett vattenmagasin fyllt med vatten. Dammen kan ha, främst på den östra sidan, en dränerande funktion vid höga grundvattennivåer som når markytan i området. Det bedöms att dammen sänker grundvattennivå med max 1 m på norra sidan.

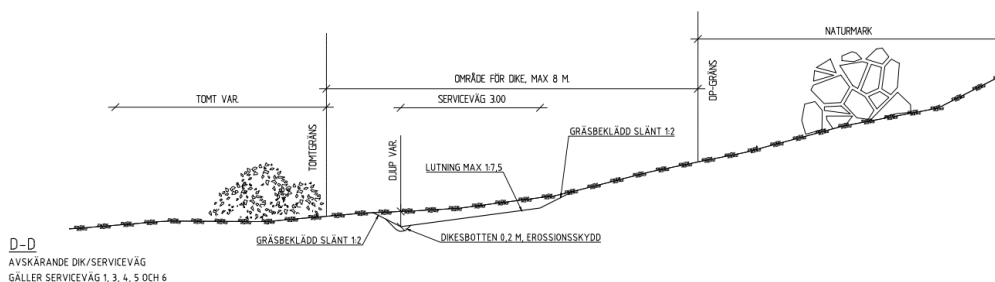
Utformning av dagvattendammar kommer att skapa grundvattensänkning till följd av länshållning från schakter. Båda dammarna planeras schaktas under grundvattenytan. Den norra dammen ska byggas som en torr damm med ett största schaktdjup på ca 2,2 m och schaktytan 2x25 m. Dammens storlek vid markytan är 18x40 m. Den södra dammen planeras med djup till max ca 2,0 m under markytan. Utformning av dagvattendammarna skapar en större, men tillfällig, grundvattenavsänkning under byggskedet än den avsänkningen som uppstår under driftskedet.

7.1.5 Avskärande dike

Topografin i området, särskilt marken öster om planområdet, lutar in mot planområdet och den kommande bebyggelsen. Ytvatten rinner därför naturligt in mot planområdet och kan skapa problem med översvämningar och vattenansamlingar om inga förebyggande åtgärder vidtas.

För att hindra att vatten från omkringliggande områden rinner in i det framtida bostadsområdet kommer avskärande diken att anläggas längs med den östra och västra kanten mot de mer höglänta markområdena, se Figur 12 och Figur 13. Dikena avleder ytvattnet och minimerar risken för negativ påverkan på den planerade bebyggelsen. Vatten från dikena släpps på dagvattenledningen i matargatan via kupolbrunn och leds därefter vidare till den södra dagvattendammen. Figur 19 visar exemplarisk sektion av avskärande dike.

Genom att ytvattnet från angränsande områden, som idag infiltrerar i planområdet, istället leds bort, först i dike och därefter i en tät dagvattenledning, ger även de avskärande dikena en grundvattenpåverkande effekt genom att reducera grundvattenbildningen.



Figur 19. Exempel på sektion av avskärande dike i den östra kanten.

7.1.6 Dränerande system

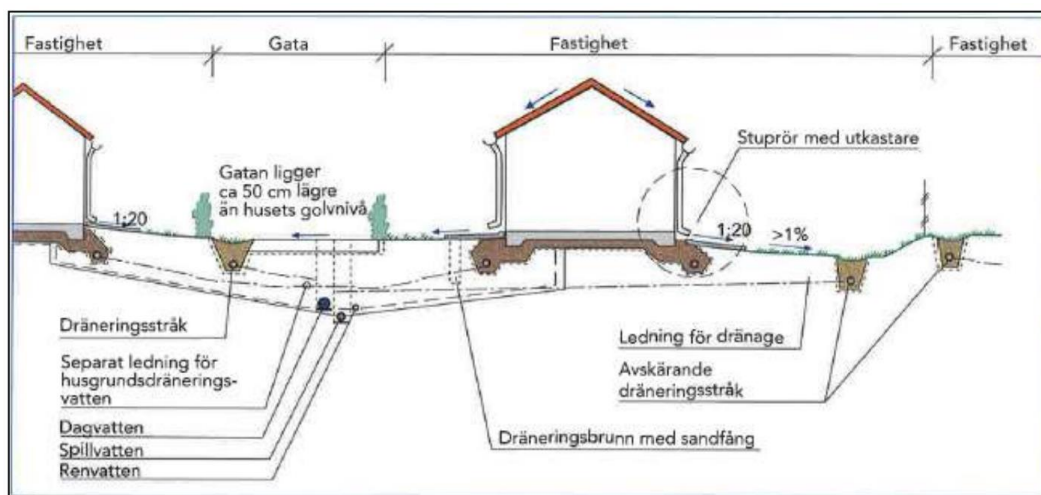
Ett flertal system kommer att ha en dränerande effekt inom området.

Inom enskilda fastigheter

Dagvattensystem och dräneringssystem inom enskilda fastigheter för småhus, rad- och parhus kommer mest troligt att bestå av dräneringsrör runt hus ca 0,6-0,8 meter under marken, samt dräneringsbrunn med sandfång. Dräneringsvattnet från fastigheterna leds till dagvattenledningen i anslutande gata.

Dagvatten från tomtmarken samt från tak infiltreras till dräneringssystemet (dräneringsrör) ca 0,9-1,0 m under markytan med utsläpp till dagvattenledning i anslutande gata.

Figur 20 visar schematisk plan med dag- och dränerings lösningar inom enskilda fastigheter.



Figur 20. Schematiskt dräneringssystem för dagvatten inom enskilda fastigheter.

7.1.7 Framtida byggnation av bebyggelse.

Inom exploateringsområdet planeras för både småhusbebyggelse, rad- och parhus samt flerbostadshus. Småhus samt rad- och parhus kommer mest troligt att grundläggas genom platta på mark och källare är inte tillåten. Under byggskedet krävs då att schakt länshålls/dräneras från grundvatten till ca 1 meter under markytan.

När det gäller de två områdena som planläggs för flerbostadshus kommer det att ges möjlighet till byggnation av källare och/eller underjordiskt garage samt suterränghus.

De två områdena ligger i den norra delen av Avrinningsområde 2 (området markerade med B₁ på Figur 1) I den delen där flerbostadshus planeras fast botten (berg) ligger mellan 0,5 upp till 2,5 m u my. Då den bedömda grundvattensänkning i det övre grundvattenmagasinet i jord under bygg- och driftskede inte kommer överstiga 2 m räknat från den högsta uppmätta grundvattennivån bedöms ingen risk för sättningar vid länshållning under byggskede. Detta eftersom området redan i stort är konsoliderat av naturliga grundvattenårsvariationer.

8 Grundvattenpåverkan

8.1 Beräkningsanvisningar

För att bedöma omgivningspåverkan vid eventuell grundvattensänkning har beräkningar avseende utbredning av påverkansområde utförts. Beräkningsmetodik och beskrivning finns i PM Hydrogeologi (AFRY 2025).

Påverkansområde visar det område inom vilket avsänkningen av grundvattennivå är urskiljbar från de naturliga variationerna. För aktuell undersökning är påverkansområdet beräknat som det område där teoretisk avsänkning i grundvattennivå är mer än 0,3 m vilket ses som branschstandard för avsänkning i jord.

För beräkning av påverkansområde i schakter i berg har Todd och Mays (2005) modell för endimensionellt grundvattenflöde till en långsträckt anläggning i ett magasin med öppna magasinförhållanden och en tät botten används (SGU:s Modell 3). Metoden beskrivs i PM Hydrogeologi: Hydrogeologisk utredning av fastigheten Skrea 8:5. För beräkning av påverkansområde i jordlager under bygg- och driftskede har Kresic 2007 modell för radiellt grundvattenflöde till en cirkulär anläggning i ett magasin med öppna magasinförhållanden och en tät botten använts. Denna ekvation kallas även "Modell 1" (SGU, 2019).

Ett grundläggande antagande i beräkningen är att det öppna magasinet är homogent, isotropt och har en konstant mäktighet samt att dess hydrauliska konduktivitet mellan markytan och anläggningens botten antas vara mycket större än den hydrauliska konduktiviteten under anläggningens botten.

8.2 Beräkningsantaganden

Grundvattenbildning till jord enligt *Grundvattenbildning i svenska typjordar* (Rodhe, 2006) i området omkring Falkenberg ligger på mellan 450 och 525 mm/år. I beräkningar har 450 mm/år satts som konservativt värde under byggskede. Grundvattenbildning har satts till 300 mm under driftskede för att grundvattensinfiltreringsytan bedöms vara mindre p.g.a nya asfaltytor med avvattning, samt dike som hanterar ytvatten. Grundvattenbildningen till friktionsjordslagret sker både inom och utanför detaljplaneområdet. Grundvattenbildning till berg antas vara 10% av grundvattenbildning till jordlager – 45 mm/år.

Utvärderad hydraulisk konduktivitet från pulstester är för sandiga lager ca $5 \cdot 10^{-5}$ m/s och för leriga och siltiga sandlager ca $5 \cdot 10^{-7}$ m/s. I beräkningar används det högsta värdet $5 \cdot 10^{-5}$ m/s för att vara konservativ. Konduktivitet i berg bedöms ligga på $2,3 \cdot 10^{-7}$ m/s enligt SGU:s karta: Hydraulisk konduktivitet i berg.

Grundvattennivån i jordlagren inom området varierar mellan 4,5 m under markytan till samma som markytan. För beräkning av påverkansområde ansätts, för att vara konservativ, den högsta uppmätta grundvattennivån.

Grundvattenmagasinet antas vara homogent och isotropt. Öppet magasinförhållande antas i beräkningar. Grundvattenbortledning kommer att ske i det övre magasinet.

8.2.1 Byggskede

I Tabell 3 sammanställs antagande värden för beräkningar av påverkansområdet i byggskede enligt kapitel 9.2 och 10.2.

Tabell 3. Allmänt beräkningsantagande för grundvattensänkning inom detaljplanområde under byggskede.

Beräkningsantaganden		
Hydraulisk konduktivitet jord	$5 \cdot 10^{-5}$	m/s
Hydraulisk konduktivitet berg	$2,3 \cdot 10^{-7}$	m/s
Grundvattenbildning	450	mm/år
Potentiell grundvattensänkning i VA schakt längs huvudgatan	2,5-3,0	m
Potentiell grundvattensänkning i övriga VA schakter	1,0-2,0	m
Potentiell grundvattensänkning i norra dammen	2,2	m
Potentiell grundvattensänkning i södra dammen	1,5	m
Potentiell grundvattensänkning av dike (Väg 2)	0,5	m
Potentiell grundvattensänkning husbyggnation	1,0	m
Potentiell grundvattensänkning flervånings husbyggnation	2,0	m
Ekvivalent brunnsradie VA schakt längs huvudgatan	8	m
Ekvivalent brunnsradie VA schakt – övriga schakter	6	m
Ekvivalent brunnsradie norra dammen	8	m
Ekvivalent brunnsradie södra dammen	30	m

8.2.2 Driftskede

I Tabell 4 sammanställs antagna värden för beräkningar av påverkansområdet i driftskede enligt kapitel 9.2 och 10.2. Som ekvivalent för brunnsradie till beräkningar tog samma som under byggskede.

Tabell 4. Allmänt beräkningsantagande för grundvattensänkning inom detaljplanområde driftskede.

Beräkningsantaganden		
Hydraulisk konduktivitet jord	$5 \cdot 10^{-5}$	m/s
Hydraulisk konduktivitet berg	$2,3 \cdot 10^{-7}$	m/s
Grundvattenbildning	300	mm/år
Potentiell dräneringsnivå i ifyllda schakt längst huvudgatan	1,5	m
Potentiell dräneringsnivå i ifyllda övriga schakter	1,3	m
Maximal potentiell grundvattensänkning i avskärande dike	0,5	m
Dräneringsdjupet omkring hus under m.y.	0,9	m
Potentiell grundvattensänkning i norra dammen	2,0	m

Potentiell grundvattensänkning i södra dammen	1,0	m
---	-----	---

9 Grundvattenspåverkan

Grundvattenspåverkan har bedömts för både byggskedet och det framtida driftskedet, dvs när området är utbyggt och klart. Påverkan under byggskedet dvs när anläggande av VA-anläggningar, gator och dagvattendammar genomförs, bedöms lokalt överskrida påverkan för permanent driftskede. Tidsåtgång för arbetet är i detta skede inte känt men en rimlig utbyggnadstid är ca 1 år. Det har antagits att VA-anläggning och dikesanläggning sker parallellt och att permanent påverkan på grundvatten uppstår direkt efter avslutade arbeten.

9.1 Byggskede

9.1.1 Påverkansområde

Figur 21 visar det beräknade påverkansområdet under byggskedet med sammanlagd påverkan från VA-schakter, schakter för dammarna schakter samt vägdike.

Längs östra gränsen och längs största delen av västra gränsen för detaljplaneområdet avgränsas påverkansområdet av berg i dagen. Detta då den planerade grundvattenbortledning bara sker i jordlagren. Utbredningen av påverkansområdet i byggskedet är främst beroende av avgränsade berg. Längs västra gränsen av Avrinningsområde 1 avgränsas påverkansområdet av befintliga VA-ledningar längs Skrea Stationsväg.



Figur 21. Påverkansområde under byggskede, sammanställd påverkan av vattenbortledning från VA- och damm schakter.

9.1.2 Grundvattenbortledning

I byggskedet kommer länshållningsvatten från schakter att behöva hanteras. Länshållningsvatten från schakt kommer utgöras av en blandning av inläckande grundvatten och direkt nederbörd. Vattnet bedöms inte vara förorenat då inga kända föreningskällor identifierats. Vattnet kan dock förväntas vara grumligt.

Generellt förväntas ett större grundvatteninläckage till VA-schakterna och dammarnas schakter. Bedömt flöde i den första fasen ligger på ca 0,2 - 0,35 m³/dag/1 m schakt (motsvarande 0,003 - 0,004 l/s). Flödet kommer sedan minska till ca 0,1 m³/dag/1 m schakt när grundvattenförhållandena stabiliserat sig. Grundvattenflödet till schakt är främst beroende av årstiden och mängd nederbördsvatten som bildar grundvatten. Det totala flödet till schakt längst Väg 1 räknas till max 300 m³/dag och summa av flöde till övriga schakt ca 250 m³/dag.

Flöde till schakten för den norra dammen bedöms ligga på 4,0 m³/dag (0,05 l/s).

Flöde till schakten för den södra dammen bedöms ligga på 10 m³/dag (0,12 l/s).

9.1.3 Risker och rekommendationer.

Med förutsättningen att länshållningsvatten är rent är förslaget att släppa ut vatten för översilning eller infiltration inom området. Om dikessystemen är färdiga kan vatten släppas dit. Någon ytterligare rening av det uppkomna länshållningsvattnet bedöms ej som nödvändigt.

Det finns risk för att en brunn inom fastighet Skrea 8:40 skadas vid sprängarbete eller att grundvattenkvaliteten försämras i närheten. Fastigheten är kopplad till kommunalt VA nätet.

Bedöms ingen påverkan förekomma på energibrunnar. Energibrunnar är djupborrade i berg samt Grundvattenavsänkning kommer att ske i jordlager och

När exakta djupet och lokalisering för flervåningshus bli kända och om det ska byggas först hus grundlagda på plattor skall en riskbedömning på eventuella sättningar till följd av grundvattenavsänkning utföras. Det har inte identifierats någon risk för sättningar på närliggande befintliga byggnader till följd av grundvattensänkningen (PM Hydrogeologi, AFRY, 2025). Att säkerställa att inga sättningar förekommer rekommenderas att utföra ett sättningskontrollprogram fokuserat på närliggande byggnader till de planerade schakt.

9.2 Driftskede

9.2.1 Påverkansområde

Längs östra gränsen och längs största delen av västra gränsen för detaljplaneområdet avgränsas påverkansområdet av berg i dagen. Detta då den planerade grundvattenbortledning bara sker i jordlager. Utbredningen av påverkansområdet i driftskede är främst beroende av avgränsade berg. Västra gränsen i Avrinningsområde 1 följer detaljplanegränsen under förutsättning att påverkan är begränsad till dränerande funktion av befintlig VA schakt längst Stationsvägen.

Förutsatt ovan beskrivna beräkningsantaganden, minskad grundvattenbildning, hydrauliska gränser (tex. berg i dagen) samt dräneringssystemets utbredning, ger det ett bedömt påverkansområde enligt Figur 22.



Figur 22. Påverkansområde till följd av planerad verksamhet.

9.2.2 Grundvattenbortledning

Grundvattennivå inom området är varierande: på vissa platser ligger den i marknivå samtidigt som den på andra platser återfinns djupare än 1 m under marken. Målet med markavvattningen är att hålla grundvattennivå lägre än 1 m under marken året runt. I

praktiken betyder det en grundvattenavsänkning mellan 1,0 m och 1,7 m från den högsta mättade grundvattennivån inom detaljplaneområdet.

Grundvattenbortledning sker främst inom det sandiga lager som överlagrar leran.

Enligt beräkningar baserade på grundvattenbildningen förväntas ett medelflöde på 1,5 l/s från hela detaljplaneområdet, sett till hela året.

9.2.3 Ytvattenbortledning

Total ytvattenbortledning från området beräknas vara upp till 5 l/s från detaljplaneområdet i genomsnitt under året.

9.2.4 Risker och rekommendationer.

Brunnen som finns i närheten av området (Skrea 40) är djup och en grundvattensänkning i jordlagren ger ingen påverkan på de bergborrade brunnens kapacitet. Fastigheter med vattenförsörjning från den brunnen är redan kopplas till kommunalt vatten- och avloppssystem vid förekommande problem med vattenkvalitet.

Det bedöms inte föreligga någon risk för sättning på närliggande byggnader på grund av grundvattensänkningen. Bedöms att eventuella sättningar i sandiga lager uppstår under byggskede (PM Hydrogeologi, AFRY, 2025).

10 Referenser

Hänvisningar till rapporter som utgjort underlag till denna utredning beskrivs i kapitel 1.2.

10.1 Övriga referenser

Falkenbergs kommun. (2023). *del av Skrea 5:4 m fl, Lyckan – bostäder och förskola*. Hämtat från:
<https://vaxer.falkenberg.se/falkenbergvaxer/detaljochoversiktsplaner/pagaendedetaljplaner/samradsskede/delavskrea54mfllyckanbostaderochforskola.4.56c01845162d219cb414cadf.html>

Naturvårdsverket. (2009). *Markavvattning och rensning – Handbok för tillämpningen av bestämmelserna i 11 kapitlet Miljöbalken, 2009:5*. Hämtat från:
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/branscher-och-verksamheter/markavvattning/#E-1184633859>

SGU. (2015). Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier, SGU-rapport 2015:19, s.7, 22. Vikberg et. al. Hämtat från:
<https://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1519-rapport.pdf>

SGU. (2023a). *Kartvisaren* (jordarter 1:25 000-1:100 000, berggrund 1:1 miljon, jorddjup, grundvattenmagasin, brunnar). Hämtat från:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/>

SGU. (2023b). Kartvisare och diagram för mätstationer. Stationer Halmstad 102 och Halmstad 104. Hämtat från:
<https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/matstationer/>

SMHI. (2023). *Ladda ner meteorologiska observationer*. Nederbörd, dygnsvärde, station: Eftra D. Hämtat från:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=core>

Neven, Kresic (2007), Hydrogeology and groundwater modeling, Modell 1 SGU

Todd D., Mays L., Groundwater Hydrology, Modell 3 SGU.