

## PM Hydrogeologi



Handläggare  
Szafarz, Joanna  
Tel  
+46 10 505 19 28  
Mobil  
+46 72 201 58 75  
E-post  
joanna.szafarz@afry.com

Datum  
2024-05-20  
Projekt ID  
D0163355  
Ver:  
\_B

Kund  
Falköpings kommun

## Hydrogeologisk utredning av fastighet Falevi 8:14

Falköpings kommun

PM Hydrogeologi

## Sammanfattning

Falköpings kommun planerar att utöka befintlig återvinningscentral på ett område söder om befintlig anläggning. En del av planeringsprocessen för detta är en hydrogeologisk utredning. Utredningen omfattar fältundersökningar, grundvattenmätningar i 6 stycken grundvattenrör samt sammanställning och bedömning av resultat. Syftet med utredningen är att beskriva hydrogeologiska förhållanden och bedöma eventuell påverkan på grundvattennivån.

Det öppna grundvattenmagasinet inom området består av lerig morän och torv. De utförda undersökningarna under våren 2024 visar att grundvattennivå ligger vid marknivå eller 0,2 - 0,3 m under markytan. Både den leriga moränen och torven visar en låg hydraulisk konduktivitet mellan  $1 \times 10^{-6}$  till  $2,7 \times 10^{-8}$  m/s. Den låga konduktiviteten i jordlagren, i samband med låg marknivågradient och stort yt- och grundvattenflöde från närliggande områden, är orsaken till höga grundvattennivåer inom området.

Detta innebär även att dräneringsmöjligheterna är dåliga. Till följd av en eventuell marknivåhöjning kan grundvattennivån höjas. På grund av höga grundvatten- och ytvattennivåer rekommenderas en marknivåhöjning. Det beräknade påverkansområdet från dränerings- och dikesystem med avsänkingsgräns på 0,1 m förväntas inte överskrida 30 m från dränerings- eller dikeskant. Påverkansområdet kommer begränsas till fastighetens gräns och den obetydande grundvattenavsänkning riskerar inte skada några allmänna eller privata grundvattenberoende riskobjekt, så som riksväg 47.

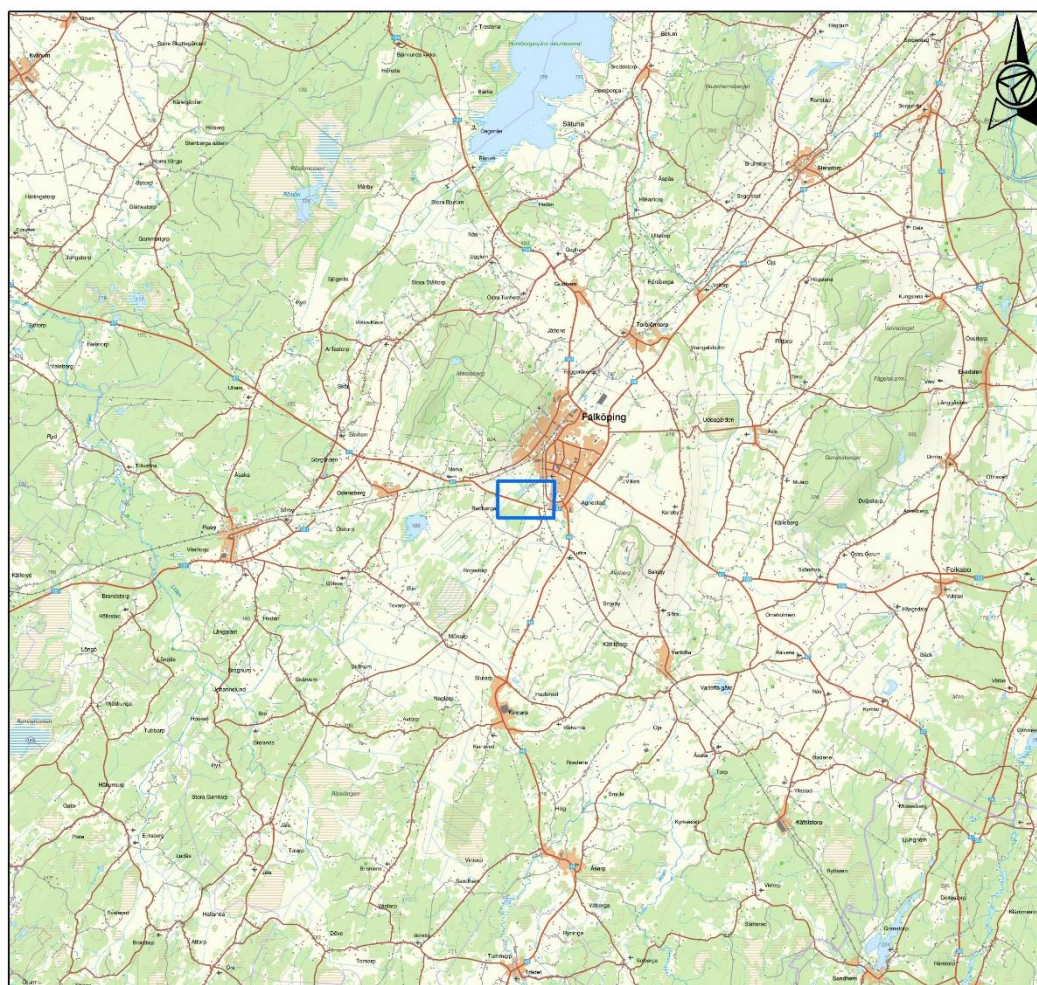
## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund .....	4
1.2	Syfte och omfattning. ....	5
1.3	Avgränsningar .....	5
2	Förutsättningar .....	6
2.1	Koordinat- och höjdsystem.....	6
2.2	Underlag .....	6
2.3	Vattenverksamhet.....	6
3	Topografi och markanvändning .....	7
4	Befintliga förhållanden .....	7
4.1	Hydrologiska förhållanden .....	7
4.2	Geologi .....	8
4.2.1	Jorddjup, jordlagerföljd.....	8
4.2.2	Berggrund.....	9
4.3	Grundvattenmagasin och grundvattenförekomsten.....	10
5	Utförda undersökningar och tester.....	10
6	Hydrogeologiska förhållanden .....	11
6.1.1	Grundvattenmagasin .....	11
6.1.2	Grundvattennivåer, strömningsriktning .....	11
6.1.3	Hydrauliska egenskaper.....	13
7	Allmänna och enskilda intressen.....	14
8	Grundvattenpåverkan/grundvattenflöde.....	14
8.1	Analys .....	14
8.2	Beräkningsantaganden.....	14
8.3	Påverkansområden.....	15
8.4	Dagvattenledningar och dränering.....	15
9	Slutsatser.....	16
10	Rekommendationer och åtgärder.....	17
11	Referenser.....	18

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

ÅF Infrastructure AB (AFRY) har fått i uppdrag av Falköpings kommun att utreda den hydrogeologiska situationen på fastigheten Falevi 8:14/1 inför utökning av Falevis återvinningscentral, se Figur 1. Området ligger sydväst om centrala Falköping.



Skala: 1:200 000

© Lantmäteriet, Geodatasamverkan

 Utredningsområde

0 3 6 9 12 15 km



Figur 1. Översiktskarta med områdets lokalisering markerad med blå rektangel.

## 1.2 Syfte och omfattning.

Falköpings kommun planerar att utöka Falevis återvinningscentral som ligger direkt norr om utredningsområdet. Det planeras för att anlägga tätt underlag på markytan (asfalt eller betong) och att därefter bygga nya byggnader på ytan. Torven ska delvis schaktas bort och ersättas av fyllning och hårdgjord yta. De centrala och östra delarna planeras bli igenfyllda och förstärkas/överläggas av fyllningsmaterial. Vidare planeras även för en dagvattendamm i östra delen av området, se Figur 2.

Syftet med utredningen är att beskriva den befintliga hydrogeologiska situationen inom planområdet genom information från installation av grundvattenrör, uppmätta grundvattennivåer och genomförda hydrauliska undersökningar. PM hydrogeologi ger underlag till VA projektering, byggprojektering och dagvattenutredning.

Det ska även beskrivas hur hydrogeologin i området påverkar möjligheten till byggnation inom området samt att bedöma de framtida grundvattenförhållandena och eventuell grundvattenpåverkan.



Figur 2. Översiktskarta visande utredningsområdet och ungefärlig placering av hårdgjorda ytor och framtida damm.

## 1.3 Avgränsningar

PM Hydrogeologi innehåller beskrivning av utförda undersökningar och den hydrogeologiska situationen, samt preliminär bedömning på eventuell påverkan på grundvattnet till följd av detaljplanbestämmelser. Slutlig påverkan på grundvatten kan bedömas i framtida skede när alla tekniska lösningar och projekteringslösningar blir kända. Beskrivning av ytvattensituationen ska ingå i senare dagvatten- och skyfallsutredningen. Påverkan på ytvatten, slutliga lösningar med dränerings- och dikessystem (nivå på dikesbotten) och framtida marknivåer kommer beskrivas i kommande projekteringsetapper.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Koordinat- och höjdsystem

Lägen är angivna i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 och nivåer är angivna i höjdsystem RH2000.

### 2.2 Underlag

Som underlag till utlåtande har följande använts:

- Information om uppdraget har erhållits från beställaren:  
Geotekniska undersökningar  
Beskrivning av den planerade verksamheten
- Berggrunds-, jordarts- och jorddjupskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU) tjänst Kartgeneratör (<https://apps.sgu.se/kartvisare/>)
- Information om befintliga brunnar har inhämtats från SGU:s brunnarkiv
- Höjddata har inhämtats från lantmäteriets nationella höjddatabas
- Information gällande vattenförekomster har inhämtats från vatteninformationssystem i Sverige, VISS (<https://viss.lansstyrelsen.se>)
- Meteorologiska data har inhämtats från SMHI:s beräkningssystem S-HYPE, Vattenwebb, (<https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>)
- Geoportal, EBH-kartan (<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38>).
- SGU, Analytisk modell 3, Todd och Mays, <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/berakningsmodeller/analytiska-modeller/modell-3/>

### 2.3 Vattenverksamhet

Vattenverksamhet definieras i 11 kap. MB. bl.a. som "bortledande av grundvatten eller utförande av anläggningar för detta" samt "tillförsel av vatten för att öka grundvattenmängden samt utförande av anläggningar och åtgärder för detta".

Vattenverksamhet omfattas av en generell tillståndsplikt enligt 11 kap 9 § MB och prövning sker i Mark- och miljödomstolen.

Tillstånd behövs inte enligt 11 kap 12 § MB om det är uppenbart att vare sig allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens inverkan på vattenförhållandena.

Det är endast verksamhetsutövaren som kan avgöra om undantaget enligt 11 kap 12 § MB ska åberopas. Skulle skada uppstå vid vattenverksamhet är bevisbördan i skadeståndsmål verksamhetsutövarens, dvs den som driver den aktuella verksamheten.

### 3 Topografi och markanvändning

Fastigheten Falevi 8:14<1 ligger i södra delen av Falköping. Hydrogeologiska undersökningar avgränsas till södra delen av fastigheten, belägen mellan befintlig återvinningscentral norr om utredningsområdet och väg 47 söder om utredningsområdet.

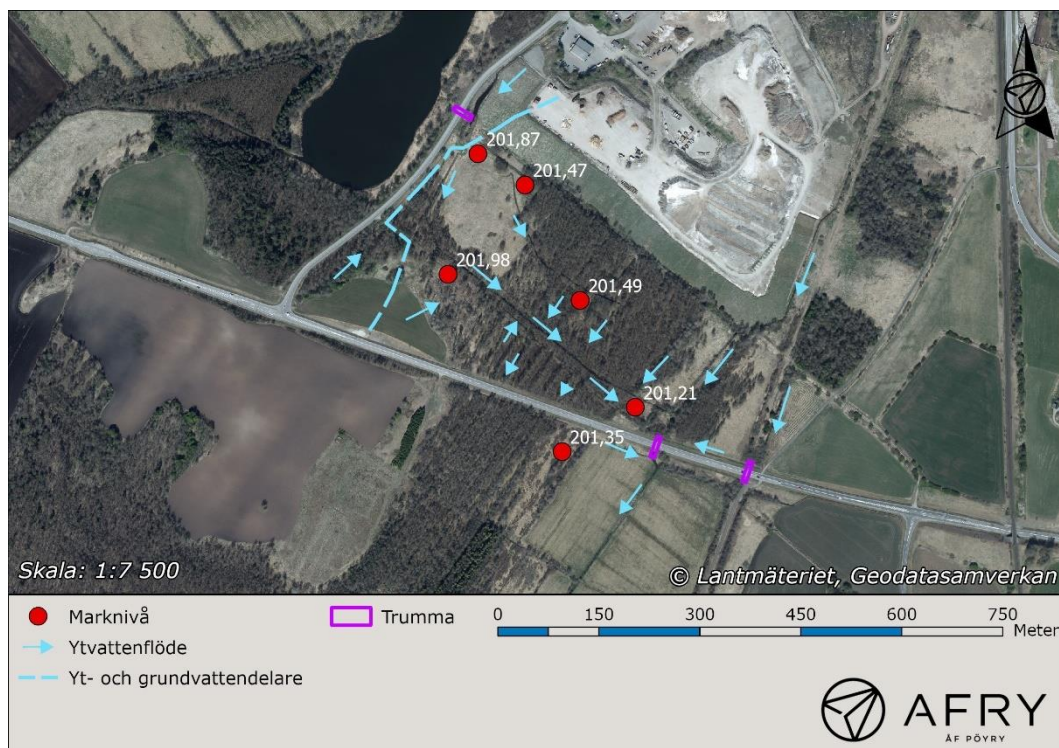
Aktuellt området består av obebyggd mark med gräs, skog och torvområden. Den största delen av utredningsområdet består av torvområde, men på västra sidan förekommer områden med åkermark. Markytans nivå inom området varierar mellan ca +202,0 på sydöstra sidan (söder om riksväg 47) till ca + 203,0 på nordvästra sidan och +212 vid kullen på västra sidan. Markytan lutar generellt mot sydost.

### 4 Befintliga förhållanden

#### 4.1 Hydrologiska förhållanden

I närområdet finns inga stora ytvattendrag. Hela södra delen av Falköping avvattnas av täta dikes- och vattendragssystem.

Väst om det beskrivna området, på andra sidan Mossvägen, finns en liten sjö – Hulesjön. Vid nordvästsidan finns en liten damm som samlar vatten från befintlig återvinningscentral och som sedan efter rensning släppts genom en trumma under Mossvägen till Hulesjön. Området är täckt av dikessystem avvattnande torvområdet mot sydöst till trumma under riksväg 47. Dikessystemet är i stort sett utan funktion vilket leder till höga grundvatten- och ytvattennivåer inom området, särskilt under nederbördsrika perioder, se Figur 3.



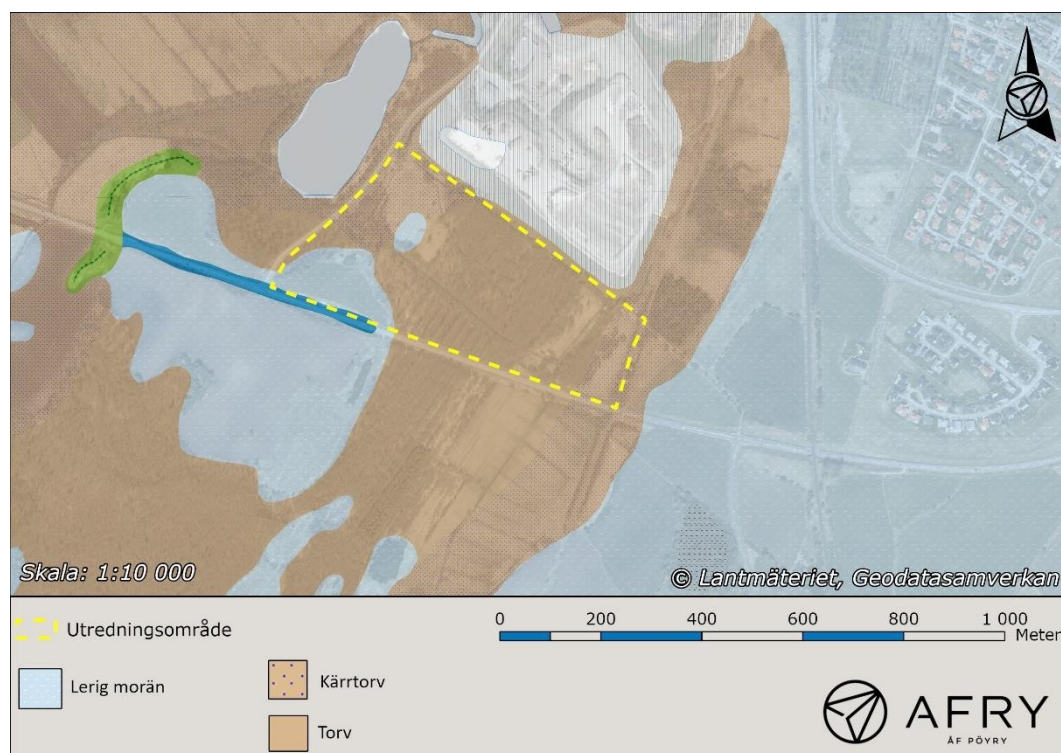
Figur 3. Ytvattenförhållande inom området.

## 4.2 Geologi

### 4.2.1 Jorddjup, jordlagerföljd

Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 4) utgörs området av kärrtorv och mossetorv liggande på lerig morän. Enligt SGU:s jorddjupskarta är uppskattat jorddjup från 3-5 m till 5-10 m direkt söder om väg 74, se Figur 5.

Enligt utförda geotekniska undersökningar inom området (Mitta, 2023) består jordlagerföljden av torv med mäktighet från 0-0,2 m (västra delen) upp till 4,5 m vid sydöstra hörnet av området. Enligt arkivdata avseende Falköpings avfallsdeponi kan det under torven påträffas lokala issjösediment bestående av finkornigt sediment. I områdets sydvästra delar förekommer morän med mäktighet på ca 3 m.



Figur 4. Jordlagerkarta enligt SGU.

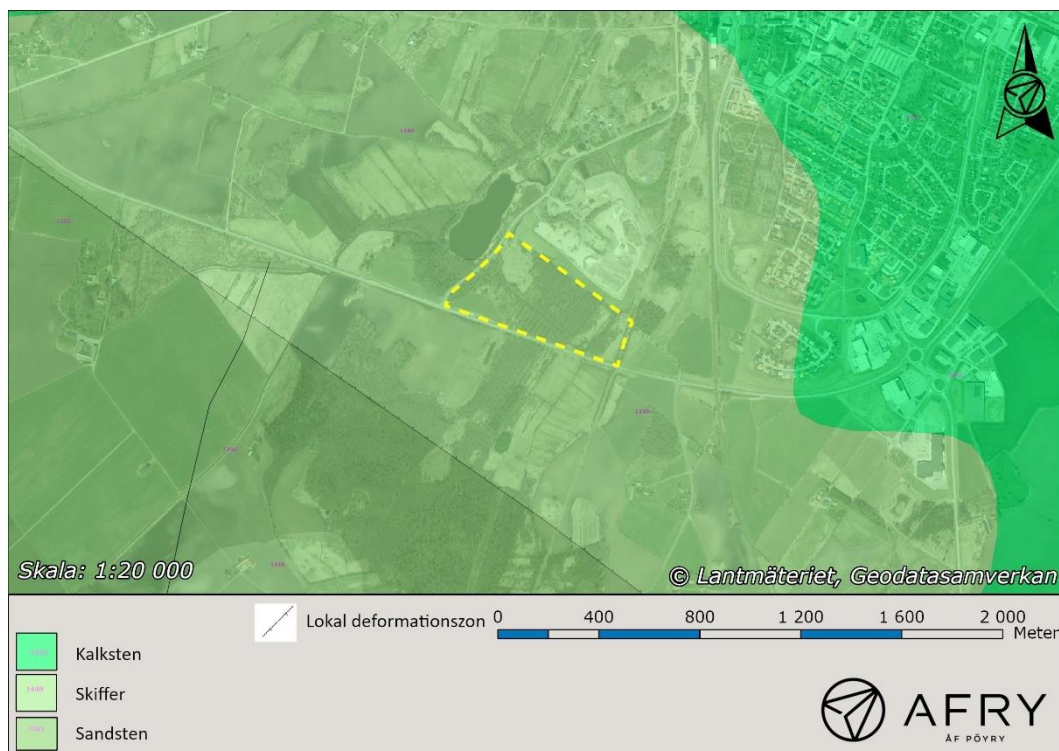




Figur 5. Jorddjupskarta enligt SGU.

#### 4.2.2 Berggrund

Berggrunden kring avfallsdeponi utgörs enligt SGU:s berggrundskarta av alunskiffer liggande på sandsten.



Figur 6. Berggrundskarta enligt SGU.

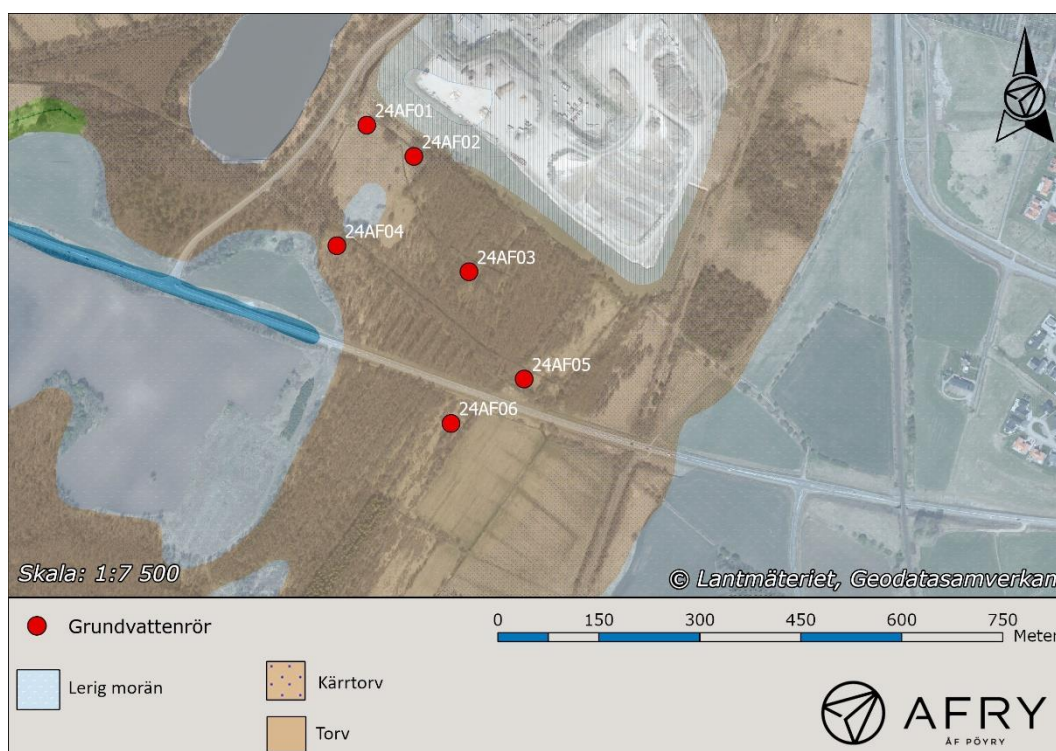
### 4.3 Grundvattenmagasin och grundvattenförekomsten.

Utredningsområdet samt Falköpingsområdet ligger inom en stor grundvattenförekomst – sedimentär bergförekomst Falköping-Skövde. Uttagsmöjligheterna bedöms vara mellan 2.000 till 6.000 l/h. Grundvattenförekomstens kemiska och kvantitativ status är god. Inom planområdet återfinns inget registrerat grundvattenmagasin enligt SGU.

## 5 Utförda undersökningar och tester

Under mars 2024 installerades 6 stycken PEH grundvattenrör inom området, se Figur 7. Rören hade en filterlängd på 1 m och en totallängd på 2 m. Rören installerades med filter i torven förutom ett rör (24AF01) med filter i morän. Rör 24AF02 ligger inom området med liten torvmäktighet. Manuella grundvattennivåmätningar har genomförts vid två tillfällen under mars-april 2024. I alla 6 grundvattenrör installerades automatiska nivåloggare (s.k. divers) som har mätt grundvattennivån kontinuerligt i ca 4 veckor.

I alla installerade rör har slugtester utförts med syftet att bedöma jordens konduktivitet och jordens transmissivitet.



Figur 7. Grundvattenrörens lokalisering med koppling till jordlager.

## 6 Hydrogeologiska förhållanden

### 6.1.1 Grundvattenmagasin

Grundvattnet inom utredningsområdet befinner sig generellt i ett öppet magasin bestående av lerig morän och organiska jordlager (torv) ovan berggrunden. Berggrunden direkt under jordlagret består av alunskiffer. Skiffern har låg hydraulisk konduktivitet och en mäktighet på ca 5 m och är ett tätt skikt som omöjliggör att vatten infiltreras till underliggande kalksten samt berggrundsmagasin. Grundvattenmagasinets mäktighet bedöms ligga mellan 3 m och 10 m i södra sidan. Grundvatten inom det undersökta området står i direkt hydraulisk kontakt med ytvatten.

Grundvattennivå i berggrundsmagasin i kalksten bedöms ligga ca 10 – 15 m under marknivå och saknar hydraulisk kontakt med det öppna magasinet inom det beskrivna området.

### 6.1.2 Grundvattennivåer, strömningsriktning

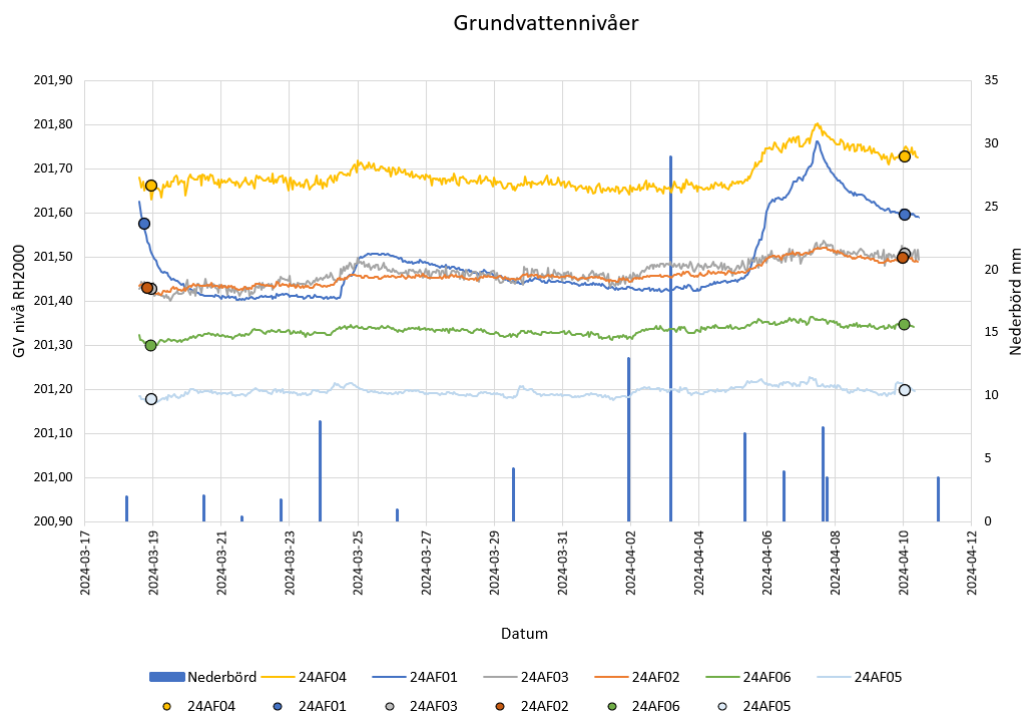
I Figur 8 visas resultatet från de grundvattennivåmätningar som skett inom ramen för detta projekt.

I alla grundvattenrören har automatiska grundvattennivå-givare installerats (s.k. divers) som läste av grundvattennivån varje timme. Dessa kan ses i figuren nedan som kontinuerlig linjer. Manuella mätningar har skett vid två tillfällen (2024-03-18 och 2023-04-10) och resultatet kan ses i diagrammet som cirklar med +m som enhet på vänster axel.

Nederbördsdata från stationen Falköping-Valtorp D har hämtats från SMHI och lagts in i diagrammet för jämförelse mellan nederbörd och grundvattennivå. Nederbördsdata avläses i millimeter (mm) på höger axel. Nivåerna i 24AF01 och 24AF04 påverkas tydligt av nederbörd och visar på en snabb respons på grundvattennivån från nederbörd. De högsta grundvattennivåerna har uppmätts i anslutning till snösmältning när temperaturen ökade den 5 april.

De flesta rör som är placerade inom torvområdet (24AF02, 24AF03, 24AF05, 24AF06) visar inga större nivåändringar. Detta beror på att grundvattentrycket ligger på samma nivå som ytvattennivå stående över markytan. Mätningarna i de fyra rören visas i stort sett ytvattensfluktuationen.

Den största grundvattenfluktuationen under mättiden har noterades i rör 24AF01. Det röret är placerad i morän. Snabb reaktion på nederbörd och snösmältning visar att den omättade zonens mäktighet är mycket liten eller obefintlig under årstider med höga grundvattennivåer. Grundvattensänkningen i röret är långsam vilket visar på låg konduktivitet i moränen. Området har därför svårt att ta emot nederbörd som faller som regn. Mätningar har pågått under våren - årstiden med högsta förväntade nivåer. Mätningar och undersökningar omfattar en kort tid (en månad) och saknar observationer under torra perioder. Enligt erfarenhet frånliknande torvområde är det möjligt att under torra perioder kommer grundvattennivå i morän ligga lägre än inom torvområdet. De lägsta grundvattennivåerna under sommaren förväntas ligga ca 1,5 m under marken i morän och mellan 0,5 m och 1,0 m inom torvområdet.



Figur 8. Grundvattennivåmätningar utförda av AFRY, manuell mätning (punkter) och automatisk diveravläsning (kontinuerlig linje). Nederbördsdata i form av staplar.

Tabell 1. Grundvattennivåmätningar

Rör	Markyta +nivå	RÖK +nivå	2024-03-18		2024-04-10			
			Djupet under RÖK	+nivå	Djupet under RÖK	+nivå	Djupet under my	
24AF01	201,87	202,70	1,12	201,58	0,29	1,09	201,61	0,26
24AF02	201,47	202,24	0,81	201,43	0,04	0,74	201,50	-0,03
24AF03	201,49	202,22	0,79	201,43	0,06	0,71	201,51	-0,02
24AF04	201,98	202,56	0,90	201,66	0,32	0,84	201,73	0,26
24AF05	201,21	202,00	0,82	201,18	0,03	0,80	201,20	0,01
24AF06	201,35	201,96	0,66	201,30	0,05	0,62	201,34	0,01

Figur 9 visar grundvattenströmning inom området. Dränering sker generellt mot sydost till trumma under väg 47.

Utredningsområdet ligger i en sänka av låg marknivå begränsat åt öst av ett höjdområde och åt nord av befintlig återvinningscentral. Grundvattenbildning sker, förutom i undersökningsområdet, främst inom det höjdområdet öster om samt nord om avfallsanläggning. Vattenflöde mot området sker från norra och östra sidan. Grundvattentrycket i morän i närliggande område (norra och östra sidan) är upp till 10 m högre än i utredningsområdet. Det är stor sannolikhet att en del av grundvattnet rinner genom moränen och torven från östra sidan. En stor betydelse för grundvattenbildningen i området har också vattnet från diket rinnande från östsidan av befintlig återvinningscentralen.



Figur 9. Grundvattenflöde inom området. Siffror vid grundvattenrör visar grundvattennivå den 10 april 2024.

### 6.1.3 Hydrauliska egenskaper

Inom uppdraget har det genomförts 6 stycken slugtester för att bedöma konduktivitet i jordlager. Ett rör 24AF01 sitter i morän, alla andra placerades i torven. Enlig utförda tester har morän den lägsta konduktiviteten. Det beräknade värdet runt  $3 \times 10^{-8}$  m/s stämmer med teoretiska värden för lerig morän (Larsson, R. (2008). *Jords egenskaper*. Statens geotekniska institut, SGU). Konduktiviteten inom torven är väldigt varierande mellan  $1,15 \times 10^{-6}$  m/s upp till  $3,5 \times 10^{-7}$  m/s p.g.a. heterogen struktur. Genomsläppligheten förväntas minska med djupet.

I tabell 2 sammanställs de beräknade hydrauliska konduktiviteterna för samtliga grundvattenrör. För beräkning har två metoder använts, Bouwer-Rice (1976) och Hvorslev (1951).

Tabell 2. Sammanställning med konduktivitet i jordlager.

Rör	Hydraulisk konduktivitet (m/s)		Jordlager
	Bouwer-Rice	Hvorslev	
24AF01	$2,7 \times 10^{-8}$	$3,4 \times 10^{-8}$	lerig morän
24AF02	$1,6 \times 10^{-7}$	$2,76 \times 10^{-7}$	torv/morän
24AF03	$1,26 \times 10^{-6}$	$1,88 \times 10^{-6}$	torv
24AF04	$1,15 \times 10^{-6}$	$1,8 \times 10^{-6}$	torv/ morän
24AF05	$5,11 \times 10^{-6}$	$7,13 \times 10^{-6}$	torv
24AF06	$2,9 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-7}$	torv

## 7 Allmänna och enskilda intressen

Enligt Vatteninformationssystem i Sverige (VISS) och Sveriges geologiska undersökning (SGU) förekommer inga vattenskyddsområden. Enligt VISS ligger ett våtmark område omkring Hulesjön. Det beskrivna området ligger inom en grundvattenförekomst benämnd sedimentär bergförekomst Falköping-Skövde. Enligt SGU:s brunnarkiv finns inga grundvattenbrunnar i anslutning till det analyserade området.

Längs södra gränsen av området förekommer det ett av grundvattenavsänkning potentiellt sättningskänsligt riskobjekt i form av väg 47. Vägens grundläggning är inte känd och det finns risk att vägen är anlagd på torven. Även avfallsanläggning kan bli ett potentiellt sättningskänsligt riskobjekt.

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

I anslutning till området ligger enligt Länsstyrelsens EBH-stöd, "Kartan över förorenade områden (EBH-kartan)", ett potentiell förorenat område, vilket är avfallsanläggningen gränsande direkt mot utredningsområdet.

## 8 Grundvattenpåverkan/grundvattenflöde.

### 8.1 Analys

Utförda grundvattennivåobservationer indikerar att grundvattenytan under perioder med höga nivåer ligger i marknivå (torvområde) eller ca 0,2-0,3 m under markytan (västra sidan – morän). Ett undantag är kullen i västra delen där grundvattennivå kan ligga lite lägre under marken).

I den aktuella planeringsetappen är omfattning på dräneringssystem och dräneringsnivå okänd. Ett alternativ är att sänka av grundvattnet genom ett anlägga ett nytt dräneringssystem, eller alternativt bygga ut de befintliga dikessystemen. I det alternativet kan förekomma påverkan på grundvatten.

### 8.2 Beräkningsantaganden

Påverkansområde och flöde till planerade diken har beräknats med hjälp av SGU:s modell 3: Endimensionellt grundvattenflöde till en långsträckt anläggning i ett magasin med öppna magasinförhållanden och en tät botten (Todd och Mays 2005).

Påverkansområde definieras som det område inom vilken grundvattensänkningen bedöms få en faktisk och mätbar påverkan, som gräns har 0,1 meters avsänkning ansatts.

Nedan följer gjorda beräkningsantagande:

- Grundvattennivån har i beräkningar antagits till att vara marknivån.
- Grundvattenavsänkning i dike har antagits till 1,0 och 1,5 m. Värdena är teoretiska eftersom grundvattengradienten är max 1,5 m mellan områdets högsta och lägsta punkt.
- Hydraulisk konduktivitet har antagits till  $2 \times 10^{-8}$  m/s i lerig morän (området på västra sidan med planerade hårdtytor) (Figur 2), samt inom torvområde

$2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  och  $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ . Till beräkningar inom torvområdet har en lägre hydraulisk konduktivitet antagits än de utvärderade från slugtester. Detta eftersom den planerade fyllningen inom området förväntas ha en lägre hydraulisk konduktivitet.

- Grundvattenbildning är satt till 85 mm/år, vilket innebär 25% av effektiv nederbörd. Det förväntas att grundvattenbildning inom området kommer minska p.g.a. hårdgjorda ytor och dagvatten/dräneringssystem i form av dikessystem, dränerande ledningar eller dränerande fyllningsmaterial.

### 8.3 Påverkansområden

Det beräknade påverkansområdet och grundvattenflödet till dike har sammanställts i tabell 2. Eftersom information angående framtida placering av diken inte framkommit för aktuell utredning redovisas påverkansområden i siffror. Inom den beräknade påverkansområdet finns inga riskobjekt.

Tabell 2. Sammanställning av konduktivitet i jordlager.

GV avsänkning (m)	Påverkan (m)			Flöde (l/s)/100 meter		
	Morän	Torv	Torv	Morän	Torv	Torv
	$K=2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$	$K=2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	$K=1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$K=2 \times 10^{-8} \text{ m/s}$	$K=2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	$K=1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
1,0	5	10	15	0,0024	0,0046	0,0104
1,5	10	15	28	0,0037	0,007	0,0156

### 8.4 Dagvattenledningar och dränering

Jordlager inom området karakteriseras av låg hydraulisk konduktivitet och genomsläpplighet. Det ger ett ganska begränsat påverkansområde samt dåliga dräneringsmöjligheter (avvattning) inom området. Gällande dimensionering av dagvattenlösningar såsom diken och damm, finns en risk för stående grundvatten i dessa om anläggningarna görs för djupa. Marknivåskillnad mellan västra samt norra delen av området och "utsläppsområde" till trumma under vägen, ligger på max 2 m. Det innebär att det antagna värdet på 1,5 m (Tabell 2) avsänkning i dike blir omöjligt att uppnå under perioder med högsta grundvattennivåer. Befintligt dikessystem är nästan utan funktion i nuläget och förväntas att det planerade dikessystemet kommer inte dränera området effektivt.

Generellt inom området behöver marginal skapas till grundvattenytan samt att byggnaderna byggs vattentäta under markytan, för att byggnaderna inte skall ta skada i framtiden. Marginal kan skapas genom att grundvattenytan sänks av med dränerande ledningar eller att marken höjs genom tillförsel av massor. Det finns risk att en marknivåhöjning ökar grundvattennivån inom området. Sannolikheten att grundvattennivån kommer höjas till följd av högre marknivå är mindre inom området med morän (Figur 2 – markerad med grön färg).

Enligt beräkningar i kap 8.3 är grundvattenavsänkningsmöjligheterna i jordlagren låga. Det rekommenderas en marknivåhöjning med genomsläppligt fyllnadsmaterial (sand/grus) med hydraulisk konduktivitet högre eller lika med  $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  eller annan fyllningsmaterial kompletterande med dränerande ledningar. Den minsta rekommenderande mäktighet är ca 0,3 m, det betyder den framtida marknivån på ca +203,3- + 203,5 (enligt höjddata från beställaren).

Samtidig rekommenderas bygga omkring hårdytaområdet dikessystem med botten på befintlig markytan eller max 0,5 m under markytan. som motsvarar nivå ca +202,5 - +203,0. Torvområdet behövs fyllas uppmed genomsläppligt material, till nivå över befintlig markytan.

Risk för framtida höga grundvattennivåer kan minskas genom mindre grundvattenbildning inom området, vilket betyder att nederbördsvatten ska ledas bort med bra fungerande dagvattensystem omkring området.

## 9 Slutsatser

I det undersökta området förekommer ett övre grundvattenmagasin bestående av lerig morän och torv. I stora delar av området ligger grundvattenytan nära eller i markytan under delar av året. Utifrån observationer av grundvattennivåer i lerig morän visar det på stora fluktuationer och snabb reaktion på nederbörd, med fluktuationer i grundvattennivå på upp till 1,2 m under ett år. Nivåändringar i torven förväntas vara betydlig mindre under ett år.

Området ligger inom en marknivåavsänkning med tät botten i form av skiffer under morän, vilket orsaker snabb grundvattenökning och svag infiltration. Yt- och grundvattenflöde mot utredningsområdet sker från öst- och norrsidan. Generell grundvattennivågradient följer ytvattens gradient och marknivålutning. Grundvatten rinner från det högsta belägna området på västra sidan mot lägsta på sydöstra sidan.

Det beräknade påverkansområdet med gräns på 0,1 m avsänkning till följd av grundvattenavsänkning på 1 m under markyta genom dikes- och dräneringssystem förväntas inte överstiga 30 m från dikeskant/dräneringssystem i torven och 10 m från dikeskant/dräneringssystem i morän, p.g.a. låg hydraulisk konduktivitet i jordlager. Under sommar förväntas lägsta nivåer än 1 m under markytan. Påverkansområdet begränsas till fastighetens gräns. Dräneringsmöjligheterna är dåliga både i moränen och i torven. Grundvattenavsänkning vid dikeskant som är större än 1,5 m bli svårt att uppnå p.g.a. naturlig gradient (mellan nordvästsidan och sydöstra sidan).

På grund av jordlagrens (morän/torv) låga hydrauliska konduktivitet, samt förväntande svårigheter med yt- och grundvattenbortledning (grundvattenavsänkning) bedöms inte betydande påverkan på grundvattennivå ske. Det bedöms därav inte ske någon ökad risk för sättningar, främst på riksväg 47, eller påverkan på eventuella andra allmänna eller privata intresse.

Det är av mindre vikt i vilken del av området arbetet påbörjas, så länge det finns en plan för dräneringssystem och hantering av ytvatten.



## 10 Rekommendationer och åtgärder

I utredningen har tre olika byggalternativ analyserats: en med grundvattenavsänkning (dränering) och två med markhöjning (fyllningsmassor). På grund av höga grundvatten- och ytvattennivåer rekommenderas en marknivåhöjning. Samtidig rekommenderas bygga omkring hårdytaområdet dikessystem med botten på befintlig markytan eller max 0,5 m under markytan som motsvarar nivå ca +202,5 - +203,0.

Ett alternativ är att lägga fyllning med bra dränerande och genomsläppligt material för att undvika ytterligare grundvattennivåhöjning på minst 0,3 m i den nordvästra hörnet. Ett annat alternativ är fyllning kompletterat med dräneringssystem (dränerande rör). Slutlig marknivå är beroende av dagvattensystem, vilket kommer att framgå i dagvatten- och skyfallsutredningen i senare skede.

För att minska grundvattenbildning samt begränsa en eventuell grundvattennivåökning behöver det planerade dikessystemet leda bort nästan allt regnvatten från området.

Det rekommenderas att fortsätta utföra grundvattennivåmätningar i befintliga rör minst en gång i månaden under 12 månader för att bekräfta förväntade ändringar i grundvattennivå.

## 11 Referenser

SGU:s Jordartskarta, [www.sgu.se](http://www.sgu.se), senast hämtad 2024-02-20

SGU, 2015. Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier. Rapport 2015:19.

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

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) Vattenkartan, [www.viss.lansstyrelsen.se](http://www.viss.lansstyrelsen.se), senast hämtad 2024-02-20

Larsson, R. (2008). *Jords egenskaper*. Statens geotekniska institut, SGU

Uppsala universitet, Rodhe A., 2004, Grundvattenbildning i svenska typjordar – rapport.