

---

## PM GEOTEKNIK - PLANERINGSUNDERLAG

---

### **Detaljplan Kistinge Södra, Halmstad kommun** **Geoteknisk utredning avseende dagvattenmagasin samt** **gc-port under väg 15**

HALMSTADS KOMMUN



UPPDRAGSNUMMER: 30058112

2023-09-12, REV. A. 2023-10-10

**SWECO SVERIGE AB**  
**HALMSTAD GEOTEKNIK**

UPPDRAGSLEDARE: TOMAS BENNET  
HANDLÄGGARE: TOMAS BENNET  
GRANSKARE: FREDRIK STENFELDT

## Ändringsförteckning

VER.	DATUM	ÄNDRINGEN AVSER	GRANSKAD	GODKÄND

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Uppdrag och syfte</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Status och skede</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Tidigare undersökningar</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Underlag</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Utförd undersökning</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden</b>	<b>5</b>
7.1	Översikt	5
7.2	Dagvattendamm 1	6
7.3	Dagvattendamm 2	7
7.4	Port under väg 15	7
<b>8</b>	<b>Sättnings- och stabilitetsförhållanden</b>	<b>8</b>
<b>9</b>	<b>Grundvattenföroreningar</b>	<b>8</b>
<b>10</b>	<b>Utformning av dagvattenmagasin</b>	<b>9</b>
10.1	Dagvattendamm 1 (norr)	9
10.2	Dagvattendamm 2 (söder)	10
10.3	Kostnadsbedömning för tätningåtgärder	10
<b>11</b>	<b>Port under väg 15</b>	<b>11</b>

## Bilagor

-

## 1 Uppdrag och syfte

Sweco i Halmstad har på uppdrag av Halmstads Kommun utfört en geoteknisk och hydrogeologisk undersökning och utredning inom fastigheten Fyllinge 20:393 för två större dagvattenmagasin som planeras i den nordöstra respektive i den södra delen av planområdet. Vidare har även en undersökningspunkt utförts för framtida port under väg 15.

Dagvattenhanteringen ska ske i dagvattendammar. Från verksamhetsområdet norr om detaljplanområdet sker utsläpp av PFAS som kan läcka ut i grundvattnet till området. Dagvattendammarna får inte förorenas med detta grundvatten och måste därmed vara helt täta. Syftet med denna undersökning och utredning är att undersöka jordlagrena och dess utbredning under tänkta dagvattendammar för att kunna projektera hur dagvattendammarna ska byggas. Dagvattendammarna ska helst placeras i mäktig lera då dammar i lera inte behöver utföras med botten tätning samt för att undvika risk för hydraulisk bottenuppträckning. Vidare utförs mätning av grundvattentryck samt provtagning och analys av förekomst av PFAS i grundvattnet.



Figur 1-1. Planområde med aktuella dagvattendammar (1 och 2) samt portläge (3)

## 2 Status och skede

Undersökning och utredning syftar till att klargöra de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna inför detaljplan avseende planerade dagvattendammar samt ge översiktlig information vid planerad vägport.

### 3 Tidigare undersökningar

Tidigare geotekniska undersökningar och utredningar som utförts inom området är:

- PM Översiktlig geoteknisk och hydrogeologisk undersökning, Sweco 2020-05-25
- Teknisk PM geoteknik, samt MUR, Markera 2021-02-26.

### 4 Underlag

Följande underlag har använts för undersökning och utredning:

- Plankarta, illustrationskarta, planbeskrivning
- Fördjupad VA-utredning Kistinge Södra (Sweco, 2020-06-12)
- Modellfiler Kistinge Södra 230509.dwg
- Dammar alternativ 2.dwg
- Geologisk och hydrogeologisk information, erhållet via [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

### 5 Utförd undersökning

Undersökningar har utförts av Sweco under maj 2023 och finns redovisade i Markteknisk undersökningsrapport (MUR/geo), med samma datering som denna handling. Även äldre undersökningar har inarbetats i rapporten med tillhörande ritningar.

Aktuell undersökningen har omfattat:

- 8 respektive 7 undersökningspunkter per dammläge (1 och 2) med CPT-sonderingar i alla punkter för bestämning av lermäktighet samt förekomst av vattenförande lager. Skruvprovtagning har utförts i ett urval av punkterna. 1 st grundvattenrör/brunn har installerats per magasin för vattennivåmätning samt vattenprovtagning för PFAS-analys. Rör/brunn är av typ 2 tums PEH-rör som installerats innanför foderrör med filtersand i botten och bentonittätning mellan grundvattenrör och foderrör inom del av jordprofil med lera. Foderrör har sedan dragits sedan upp efter var installation.
- Vid planerad vägport har en undersökningspunkt utförts med CPT-sondering, hejarsondering, skruvprovtagning samt installation av grundvattenrör/brunn för vattennivåmätning samt vattenprovtagning för PFAS-analys (lika som för brunnar vid dammar enligt ovan).
- Inom övriga området har 3 stycken entums grundvattenrör för mätning av grundvattennivå där rör installerats i områden med friktionsjord. Grundvattennivåmätningar har även utförts i övriga rör som sedan tidigare installerats i området.

## 6 Områdesbeskrivning

Området är beläget norr om Trönninge och avgränsas av Riksväg 15 i väster, Sadelvägen i norr, ett skogsområde i öster och i söder av en enskild väg. Området är 80 ha och ligger inom Fyllinge 20:393 som ägs av kommunen.

Området utgörs till stor del av åkermark. I nordost finns ett verksamhetsområde med fyllnadsupplag av diverse slag.

Marknivåer vid dagvattendamm 1 i nordost varierar omkring +11 till +13 och vid dagvattendamm 2 i söder omkring +12,2 till +14,4.

Vid planerat portläge i sydväst ligger marknivån kring +12 på östra sidan om väg 15.

I området i stort är marknivåerna som högst i nordost med uppmätta nivåer kring +17 á +18 (nivåer anges i höjdsystem RH2000).



Figur 6-1. Flygfoto över området med utförda undersökningspunkter (utdrag ur AGOL, geoteknik nationell app, Sweco)



Figur 6-2. Vy mot väster vid punkt K108 med provtagningsbrunn och vid planerad damm 1.



Figur 6-3. Vy mot norr vid borrhpunkt KI16 och vid planerad damm 2



Figur 6-4. Vy mot norr vid planerat portläge



Figur 6-5. Vy mot norr vid borrhpunkt KI03

## 7 Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden

### 7.1 Översikt

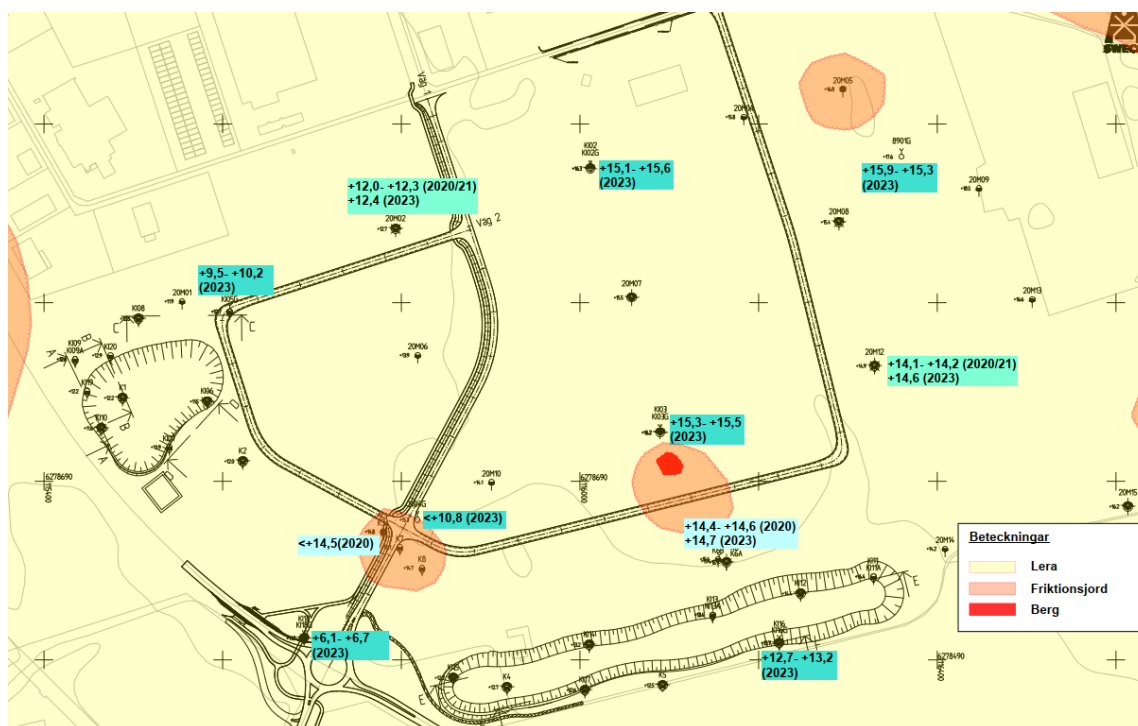
Under de mullhaltiga ytlagren är glacial lera dominerande jordart i området. Lerdjupen är uppemot 17 meter och följs av vattenförande friktionsjord på djupet. På några platser grundar leran upp och ytligt förekommande sand har påträffats på några platser. På en plats förekommer även berg i dagen. Detta illustreras i *Figur 7-1* nedan.

Leran har torrskorpekaraktär i den övre delen. Leran är styv och överkonsoliderad (föga sättningbenägen). Den odränerade skjuvhållfastheten är medelhög. Utvärdering från CPT visar på korrigerade värden från ca 40 kPa ökande med ca 2 kPa/m mot djupet. Tidigare vingförsök visar på högre värden. Uppmätta vattenkvoter varierar mellan 30 och 44%.

Fritt grundvatten förekommer i lagren med friktionsjord som inom stora delar av området täcks av tät lera. Grundvattennivåmätningar har utförts i grundvattenrör som installerats samband med de tre undersökningsomgångar:

- Maj 2021, (Sweco)
- November 2021 (Markera)
- Maj och augusti 2023 (Sweco)

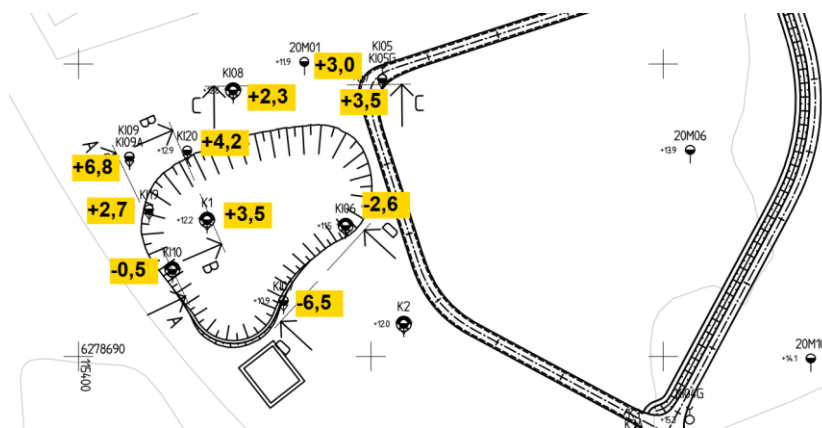
Sammanställning och illustration av uppmätta grundvattennivåer visas i i *Figur 7-1*.



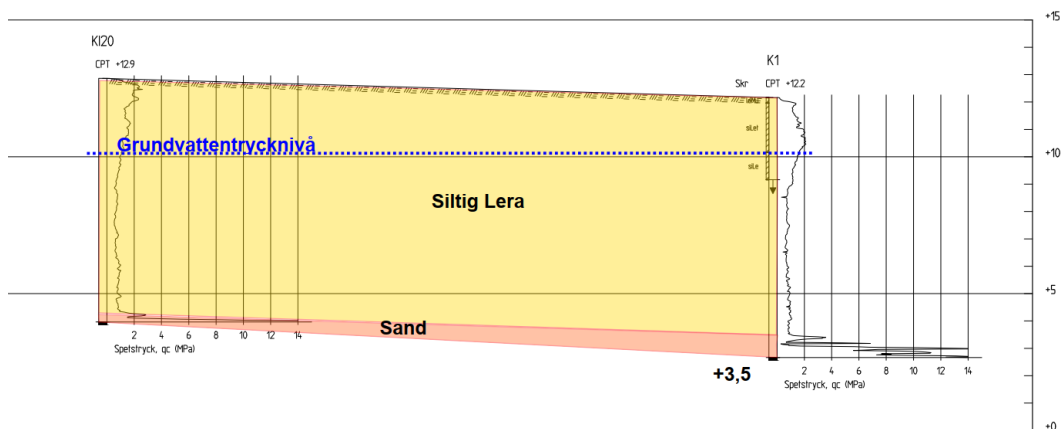
*Figur 7-1. Uppmätta grundvattennivåer samt tolkade jordlager (ca 0,5 m djup). Grundvattennivåer 2023 avser aktuell undersökning. Övriga avser tidigare undersökningar.*

## 7.2 Dagvattendamm 1

Lermäktigheterna varierar mellan 6 och 10 meter i planerat dammläge. Fritt grundvatten förekommer på djupet under lera med ett grundvattentryck som i punkt KI05 uppmätts på nivå omkring +10. Lermäktigheterna minskar mot nordost. Nivåer underkant lera redovisas i *Figur 7-2* och en tolkad jordlagersektion i *Figur 7-3*.



Figur 7-2. Nivåer underkant lera vid dagvattendamm 1



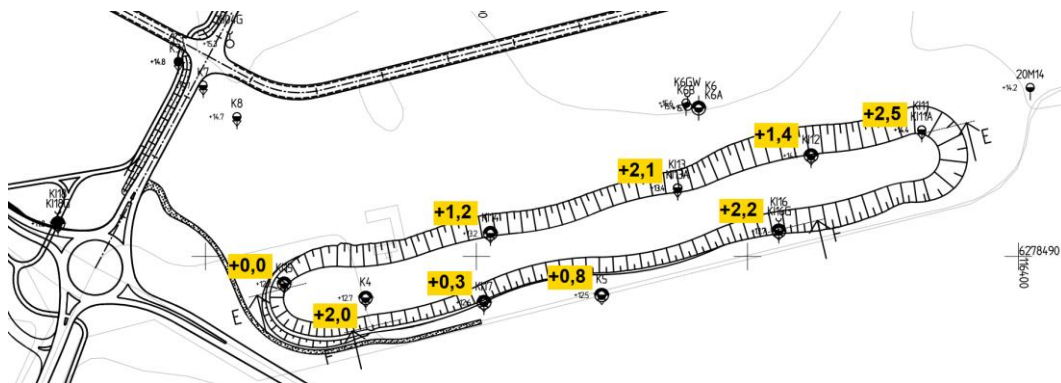
Figur 7-3. Tolkad jordlagerprofil. Sektion B-B med läge enligt förgående figur.

6 (11)

PM GEOTEKNIK - PLANERINGSUNDERLAG  
2023-09-12, REV. A. 2023-10-10  
UPPDRAGSNUMMER: 30058112

### 7.3 Dagvattendamm 2

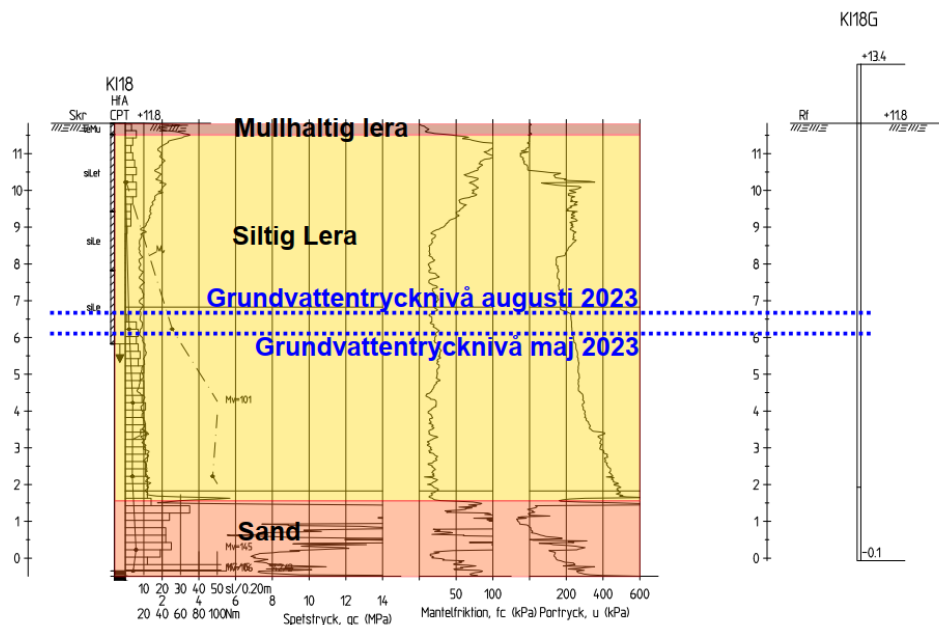
Lermäktigheterna är stora i planerat dammläge (>11 m). Fritt grundvatten förekommer på djupet under leran med ett grundvattentryck som periodvis ligger i markytan. Nivåer underkant lera redovisas i *Figur 7-4*.



*Figur 7-4. Nivåer underkant lera för dagvattendamm 2*

### 7.4 Port under väg 15

Undersökningspunkt utförd i portlägets nordöstra sida visar på förekomst av ca 10 m glacial lera ovan friktionsjord (sand). Friktionsjorden under leran är vattenförande med grundvattentrycknivå uppmätt på nivå +6,1 i slutet av maj 2023 och +6,7 i augusti 2023.



*Figur 7-5. Tolkad jordlagerprofil vid planerad gc-port*

## 8 Sättnings- och stabilitetsförhållanden

Stabilitetsförhållandena är goda i området som är relativt flackt. Leran är överkonsoliderad och föga sättningsbenägen.

## 9 Grundvattenföroreningar

Analyser visar på förhöjda halter av PFAS i grundvattnet i alla tre provtagningsbrunnarna. Högst halter har uppmätts i provtagningsbrunn K105. Resultat redovisas i *Figur 9-1*. Lägen för provtagningsbrunnar framgår av *Figur 9-2*.

Kategori	Parameter		K105	K116	K118	JÄMFÖR-/TRÖSKELVÄRDEN			
						LIVSFS 2022:12* Dricksvatten.	SGI** Preliminära 2015. Grundvatten.	SGI*** Preliminära 2022. Grundvatten.	SGU**** 2023. Grundvatten.
			2023-05-29						
<b>PFAS</b>									
	PFBA (Perfluorbutansyra)	ng/l	<0,60	0,64	0,63	-	-	-	-
	PFPeA (Perfluoropentansyra)	ng/l	<0,30	0,72	<0,30	-	-	-	-
	PFHxA (Perfluorhexansyra)	ng/l	<0,30	1,7	<0,30	-	-	-	-
	PFHpA (Perfluorheptansyra)	ng/l	<0,30	0,77	<0,30	-	-	-	-
	PFOA (Perfluoroktansyra)	ng/l	0,41	2,1	0,46	-	-	-	-
	PFNA (Perfluorononansyra)	ng/l	<0,30	<0,30	<0,30	-	-	-	-
	PFDA (Perfluordekansyra)	ng/l	<0,30	<0,30	<0,30	-	-	-	-
	PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)	ng/l	3,1	0,5	0,99	-	-	-	-
	PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)	ng/l	13	1,3	4,2	-	-	-	-
	PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)	ng/l	2,9	0,35	1,7	-	45	-	-
	6:2 FTS (Fluortelomer sulfonat)	ng/l	<0,30	<0,30	<0,30	-	-	-	-
	Summa PFAS SLV 11	ng/l	19	8,1	8	-	-	-	-
	Summa PFAS4 (EU EFSA)	ng/l	16	3,8	6,4	4,0	-	2	-
	Summa PFAS24 (viktad)	ng/l	14	4,0	6,4	-	-	-	4,4

\* Livsmedelverkets föreskrifter om dricksvatten. LIVSFS 2022:12. OBS! gränsvärdet kommer att börja tillämpas 2026

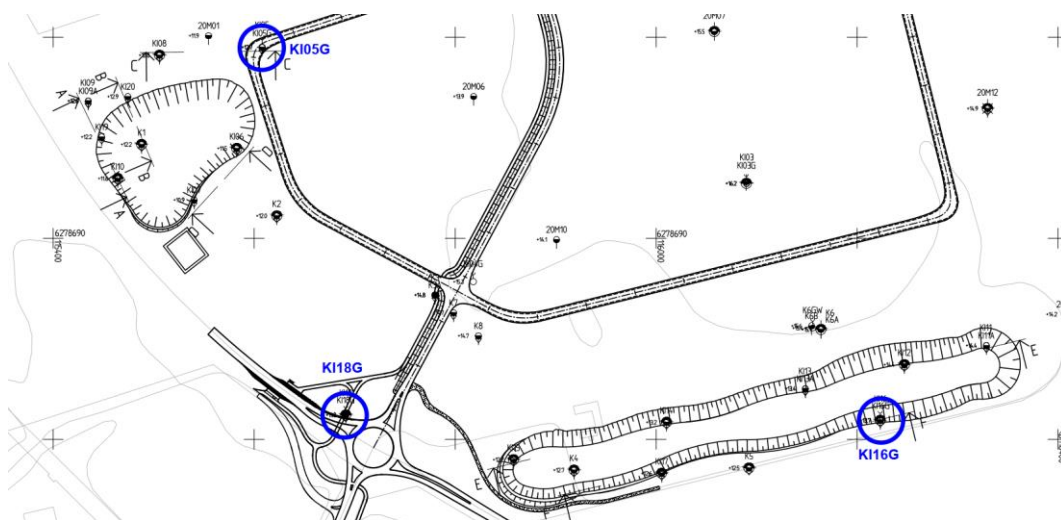
\*\* SGI. 2015. Preliminära riktvärden för högfoulerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten.

\*\*\* SGI Vägledning 6 Riktvärden för PFAS i mark och grundvatten. Remissversion 2022-05-31

\*\*\*\* Sveriges geologiska undersökningens föreskrifter om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten; SGU-FS 2023:1.

Baserat på summan av alla enskilda PFAS som kvantifierats i grundvattenprovet, efter att halterna av alla kvantifierade ämnen omräknats till PFOA-ekvivalenter genom multiplikation med ämnens toxicitetsfaktorer. ORSI Summahalt enbart beräknat på PFAS11 ej PFAS24

Figur 9-1. Analysresultat PFAS, Utdrag ur Bilaga 9 till Markteknisk undersökningsrapport



Figur 9-2. Lägen för provtagningsbrunnar

Riktvärden för PFAS styrs av exponering via dricksvattenintag och skyddet av grundvatten. Det enskilda riktvärdet för skydd av ytvatten ligger dock för PFOS och

PFAS4 på 228-230 ng/l enligt både SGIs preliminära riktvärden från 2015 och 2022. Enligt Göteborgs riklinjer och rikvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient anses 90 ng/l vara tillämpligt. Uppmätta halter från aktuell undersökning underskrider dessa riktvärden. Samråd med aktuell tillsynsmyndighet bör göras inför eventuell hantering av grundvatten för att se vilka riktvärden som anses tillämpliga.

## 10 Utformning av dagvattenmagasin

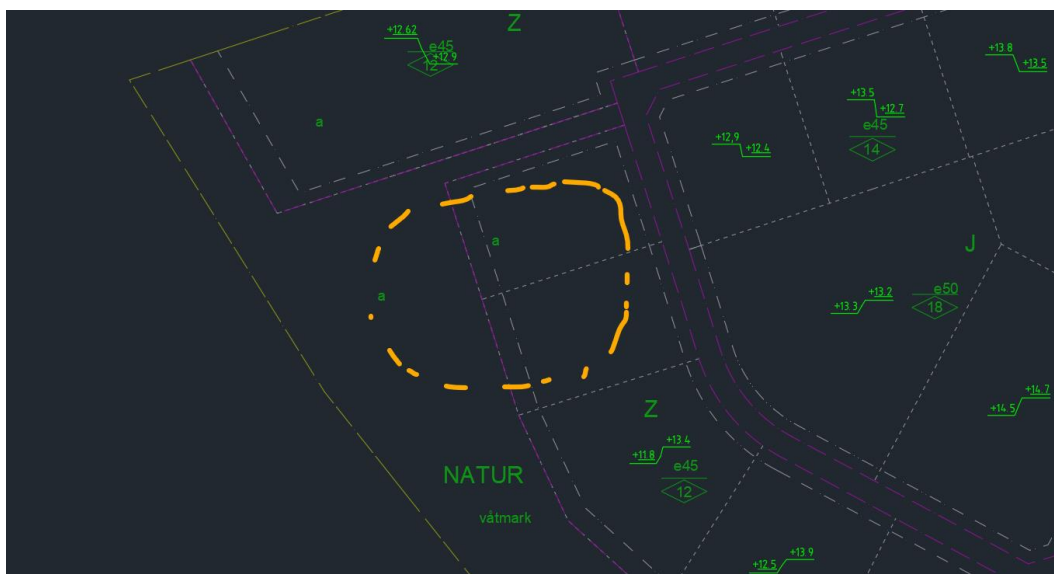
### 10.1 Dagvattendamm 1 (norr)

Enligt förhandsuppgifter från VA-utredning skall bottennivåer ligga omkring 2 m under planerad marknivå för omgivande mark. Preliminära marknivåer vid norra magasinet visas i *Figur 10-1* nedan. Detta ger bottennivåer för magasin på nivå strax under +10 vilket är 1 till 3 m under befintlig marknivå.

Lermäktigheterna varierar mellan 6 och 10 meter i planerat magasinläge. Fritt grundvatten förekommer på djupet under leran med en grundvattentryck som uppmätts på nivå omkring +10, dvs i nivå omkring planerad botten. Lerjorden är tät och det kommer inte vara någon risk för grundvattenläckage till dammen. Vidare är det heller inte någon risk för hydraulisk bottenuppträckning. Det föreligger således ingen risk för transport av PFAS från grundvattnet till dagvattendammarna.

Rev A

Lermäktigheterna minskar mot nordost vilket bör beaktas vid slutlig placering och utformning av magasinet, se *Figur 7-2*.

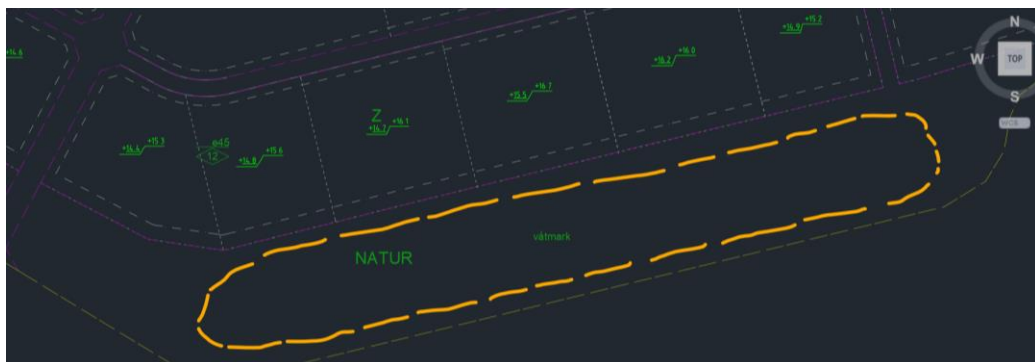


*Figur 10-1. Planerade marknivåer intill norra magasinet (preliminära uppgifter). Ungefärligt magasinläge skissat med gult.*

## 10.2 Dagvattendamm 2 (söder)

Enligt förhanduppgifter från VA-utredning skall bottennivåer ligga omkring 2 m under planerad marknivå för omgivande mark. Preliminära marknivåer vid planerad damm visas i *Figur 10-2* nedan. Detta ger bottennivåer för dammen på nivå strax under +13 vilket är omkring befintlig marknivå. Lermäktigheterna är stora i planerat läge (>11 m). Fritt grundvatten förekommer på djupet under leran med en grundvattentryck som periodvis ligger i markytan. Lerjorden är tät och det kommer inte vara någon risk för grundvattenläckage till dammen. Vidare är det heller inte någon risk för hydraulisk bottenuppträckning. Det föreligger således ingen risk för transport av PFAS från grundvattnet till dagvattendammarna.

Rev A

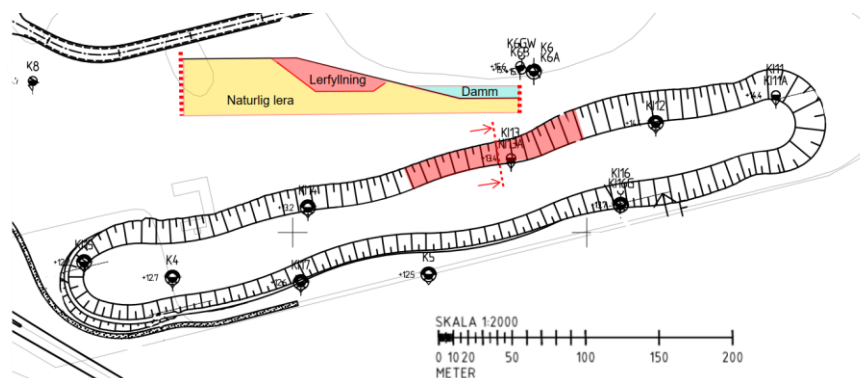


Figur 10-2. Planerade marknivåer intill södra magasinet (preliminära uppgifter). Ungefärligt magasinläge skissat med gult.

## 10.3 Kostnadsbedömning för tätningsåtgärder

Magasinen kan utföras i leran utan behov av botten tätning av duk då de ligger i lerjord med stor mäktighet. I en punkt, K113, centralt på södra magasinets norra kant bedöms det lokalt förekomma fyllning till 1 å 1,5 meters djup. Om fyllningen är genomsläpplig kan åtgärd vara att skifta ut den mot lerjord som packas. Lerjord erhålls från intilliggande dammschakt och kostnaden för åtgärden är liten i sammanhanget. För kalkyl uppskattas utskiftning grovt till ca 200 m<sup>3</sup> till en kostnad av ca 20 000 kr. Fyllningens omfattning bestäms noggrannare med provgropsundersökning eller vid kontroll av schaktarbeten.

Rev A



Figur 10-3. Grov uppskattning av utskiftning i planerad dammslänt (underlag till kalkyl ovan)

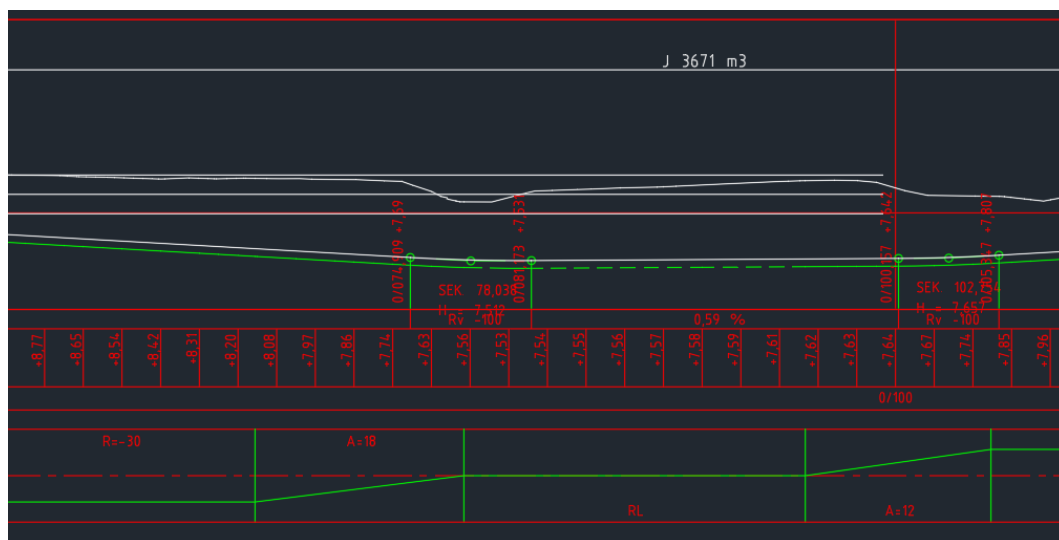
## 11 Port under väg 15

Undersökningen som är utförd vid den nordöstra änden av den planerade porten visar på förekomst av ca 10 m lera ovan friktionsjord.

Uppmätt grundvattentrycknivå i de vattenförande lagren som förekommer under leran ligger på ca 5 m djup under markytan (nivåer +6,1 till +6,7, maj- augusti 2023).

Skisser för gc-väg genom port visar på profilnivåer som lägst kring +7,5. Se *Figur 11-1* nedan. Dräneringsnivån bedöms kunna hamna ca 1 m djupare i portläget. Detta innebär dränering omkring uppmätta grundvattentrycknivåer, som säkerligen kan vara högre under perioder, men förutsatt att det är mäktiga och täta lerlager under hela portläget kommer det inte ske någon tillrinning av grundvatten.

Fler undersökningspunkter behövs således i broläget för att kontrollera lermäktigheter med mera. Även under byggskedet behöver grundvattentryck beaktas för att bedöma om det finns risk för hydraulisk bottenuppträckning för djupa schakter, vilket i så fall kan hanteras genom tillfällig grundvattensänkning.



Figur 11-1. Skiss profil GC-väg

### Grundläggning

Det bedöms finnas goda förutsättningar för att kunna plattgrundlägga en bro på en packad krossbädd i leran, exempelvis en sluten plattramkonstruktion eller en kortare plattramsbro vilket normalt är tillräckligt för en gc-port. För en längre bro med större laster finns annars viss risk för behov av pålning. Vid pålning behöver risk för grundvattenläckage längs pålar beaktas. Grundläggningsmetod behöver utredas i den vidare projekteringen.