

PM PLANERINGSUNDERLAG/ GEO- OCH MILJÖTEKNIK  
FÄNGELSET 2 - KRISTIANSTAD



SLUTRAPPORT  
2021-05-31

UPPDRAG 313879, Fängelset 2, Kristianstad  
Titel på rapport: PM PLANERINGSUNDERLAG/ GEO- OCH MILJÖTEKNIK  
FÄNGELSET 2 - KRISTIANSTAD  
Status: Slutrapport  
Datum: 2021-05-31

#### MEDVERKANDE

Beställare: Obos Kärnhem AB  
Kontaktperson: Anders Bolltoft  
  
Konsult: Tyréns AB  
Uppdragsansvarig: Magnus Johansson  
Handläggare: Alexander Vasilica, Jessica Jennerheim  
Kvalitetsgranskare: Hans Wennerberg (Geoteknik), Magnus Johansson (Miljöteknik)

Handläggare: Alexander Vasilica, Jessica Jennerheim

Alexander Vasilica, Jessica Jennerheim

---

Datum: 2021-05-31

Handlingen granskad av: Hans Wennerberg, Magnus Johansson

Hans Wennerberg, Magnus Johansson

---

Datum: 2021-05-31

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

SAMMANFATTNING.....	4
1 OBJEKT.....	5
2 ÄNDAMÅL.....	6
3 UNDERLAG FÖR PLANERINGSUNDERLAG.....	6
4 STYRANDE DOKUMENT.....	7
4.1 STYRANDE DOKUMENT – GEO- OCH MILJÖTEKNIK.....	7
5 PLANERAD KONSTRUKTION.....	7
6 MARKFÖRHÅLLANDEN.....	7
6.1 GENERELL JORDLAGERBESKRIVNING.....	7
6.1.1 ÖSTRA UNDERSÖKNINGSOMRÅDET (21TY01 – 21TY05).....	7
6.1.2 VÄSTRA UNDERSÖKNINGSOMRÅDET (21TY06 – 212TY10).....	8
6.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	8
7 BESKRIVNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN I JORD OCH GRUNDEVATTEN.....	9
7.1 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR JORD.....	9
7.1.1 GENERELLA RIKTVÄRDEN.....	9
7.1.1 VAL AV RIKTVÄRDEN.....	9
7.1.2 HALTNIVÅER FÖR MINDRE ÄN RINGA RISK.....	9
7.2 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR GRUNDEVATTEN.....	10
7.3 INTRYCK I FÄLT.....	10
7.4 RESULTAT FRÅN ANALYSRESULTAT – JORD.....	10
7.5 RESULTAT FRÅN ANALYSRESULTAT – VATTEN.....	10
7.6 UTVÄRDERING AV LABORATORIEANALYS – JORD.....	10
7.6.1 ÖSTRA SIDAN.....	10
7.6.2 VÄSTRA SIDAN.....	10
7.7 UTVÄRDERING AV LABORATORIEANALYS – VATTEN.....	11
7.8 REKOMMENDATIONER.....	11
8 BESKRIVNING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	11
8.1 INLEDNING.....	11
8.2 STABILITET OCH SÄTTNING.....	11
8.3 GRUNDLÄGGNING AV BYGGNADER.....	12
8.4 SCHAKTARBETEN OCH Fyllningsarbeten.....	12
8.5 TJÄLFARLIGHET.....	12
8.6 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR.....	13
8.7 VA-LEDNINGAR.....	13
8.8 GRUNDEVATTENSÄNKNING.....	13
8.9 INFILTRATION AV DAGVATTEN.....	13
8.10 RADON.....	13
9 SLUTSATS.....	14

## Sammanfattning

Föreliggande PM Planeringsunderlag behandlar översiktligt de geo- och miljötekniska samt hydrogeologiska förutsättningar för vidare upprättande av detaljplan för rubricerat objekt. Sammanställning av nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport MUR, Markteknisk undersökningsrapport, daterad 2021-05-31.

Planeringsunderlaget nyttjas i planeringsskedet inför framtagning av detaljplaner. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd kan geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas samt kompletteras med ytterligare undersökningar i den byggnadstekniska beskrivningen.

Sammanfattningsvis kan följande noteras:

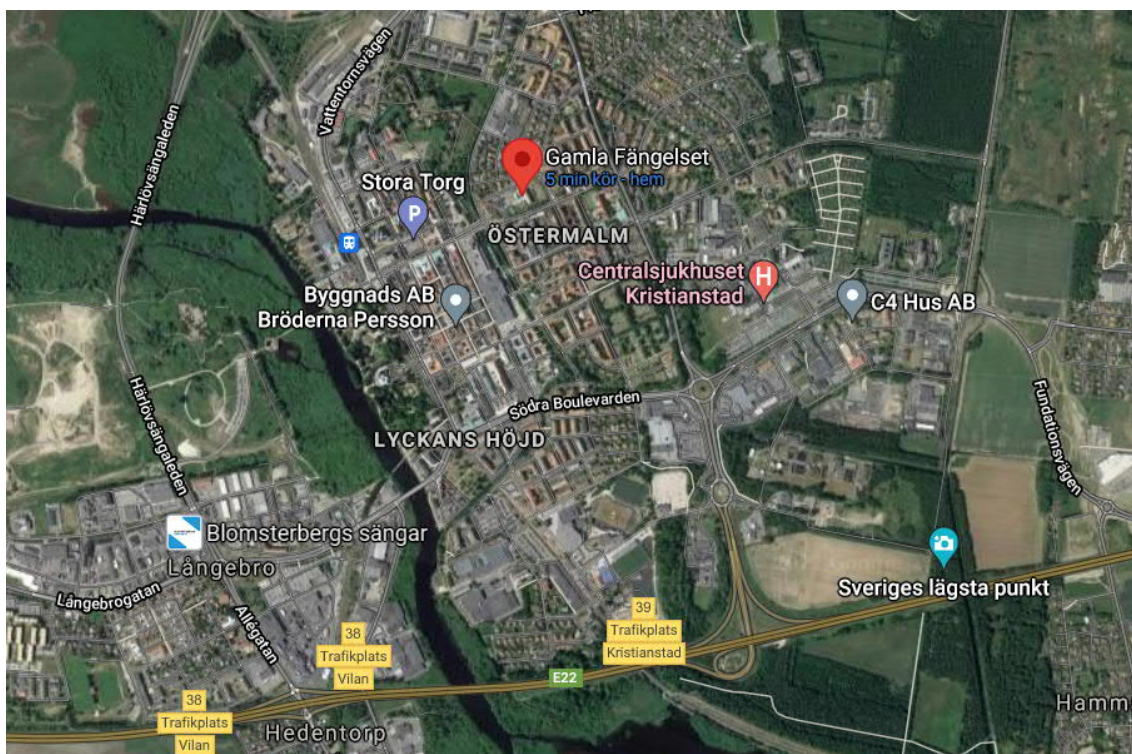
- Inom det östra undersökningsområdet är de geotekniska förhållandena mer gynnsamma för grundläggning med platta på mark beroende på storleken av nedförda laster.
- Inom det västra undersökningsområdet bedöms förstärkt grundläggning med exempelvis pålar komma att erfordras utifrån påträffade kohesions- och organiska jordar med låg skjuvhållfasthet.
- Fortsatt uppföljning av monterade grundvattenrör för att kunna följa grundvattnets fluktuationer under en längre period och därigenom kunna bedöma en dimensionerande grundvattenyta.
- Planerade bostadsbyggnader inom fastigheten bör anläggas som radonskyddande.
- En kompletterande geoteknisk markundersökning med fler och tätare sonderingar inom området när byggnaders lägen och utformning är bestämd för att bekräfta samt att förstärka nu antagen jordmodell och för att bestämma kommande pållängder.
- En kompletterande miljöteknisk markundersökning rekommenderas för att få bättre kunskap om jord inför masshantering samt bedömning av efterbehandlingsbehov.
- Grundvattnet i området bedöms ej vara förorenat och asfaltsytorna inom fastigheten bedöms ha låga-måttliga halter av stenkolstjära.

## 1 OBJEKT

Tyréns AB har på uppdrag av Obos Kärnhem AB utfört en översiktlig geo- och miljöteknisk samt hydrogeologisk undersökning inom del av fastigheten benämnt Fängelset 2, Kristianstad kommun, inför förvärv av fastighet.

Anders Bolltoft har varit beställarens kontaktperson. Magnus Johansson har varit uppdragsansvarig och Alexander Vasilica har varit geoteknisk handläggare på Tyréns AB. Handläggare för miljöteknik har varit Jessica Jennerheim. Intern granskning har utförts av Hans Wennerberg avseende geoteknik och av Magnus Johansson avseende miljöteknik.

Undersökningsområdet är beläget i centrala delen av Kristianstad tätort och avgränsas i norr av Fästningsgatan och i syd av Götgatan. Kanalgratan avgränsar undersökningsområdet västerut och Österlånggatan österut, se figur 1 och 2 nedan (röd kartnål och röda polygoner).



Figur 1. Undersökningsområdet markerat med röd kartnål. Källa: google.se/maps.



Figur 2. Undersökningsområdena markerade med röda polygoner. Källa: google.se/maps.

Kompletterande undersökning kommer att krävas i detaljprojekteringskedet när exakt placering och utformning av byggnader och övriga anläggningar är fastställda samt för att få mer detaljerad kunskap om föroreningsituationen i jord.

Samtliga undersökningspunkter är utsatta och avvägda i plan och i höjd i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 i och höjdsystemet RH 2000.

## 2 ÄNDAMÅL

Syfte med föreliggande rapport är att översiktligt beskriva rådande geotekniska, miljötekniska och hydrogeologiska förhållandena, samt förhållandena med avseende markradon, inför förvärv av fastighet benämnt Fängelset 2 – Kristianstad för vidare exploatering.

## 3 UNDERLAG FÖR PLANERINGSUNDERLAG

Följande material har använts som underlag:

- [1] MUR (Markteknisk undersökningsrapport) /Geo- och miljöteknik –  
Fängelset 2 - Kristianstad, upprättad av Tyréns Sverige AB, daterad 2021-05-31.
- [2] Digitalgrundkarta i dwg-format, erhållen av beställaren 2020-04-14.
- [3] Grundvattennivåer, [www.sgu.se](http://www.sgu.se).

## 4 STYRANDE DOKUMENT

### 4.1 STYRANDE DOKUMENT – GEO- OCH MILJÖTEKNIK

Tabell 1. Styrande dokument.

---

Dokument
TK Geo 13, TDOK 2013:0667
TR Geo 13, TDOK 2013:0668
Eurokod 7, SS-EN 1997
IEG Rapport 13:2010 – Klassificering, SS-EN/ISO 14688-2
SGI Information 1, 2008
AMA Anläggning 17
Schakta säkert – Säkerhet vid schaktning i jord utgiven av Svensk Byggtjänst 2015
Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning. Naturvårdsverket rapport 5976, 2009 rev 2016.
Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Naturvårdsverkets Handbok 2010:1
Rikt- och gränsvärde från Livsmedelsverket, SGU, SPBI och Holland

---

## 5 PLANERAD KONSTRUKTION

Planerad nykonstruktion inom båda delundersökningsområdena utgörs av flerbostadshus i flera plan utan källare.

## 6 MARKFÖRHÅLLANDEN

### 6.1 GENERELL JORDLAGERBESKRIVNING

#### 6.1.1 ÖSTRA UNDERSÖKNINGSOMRÅDET (21TY01 – 21TY05)

Undersökningsområdet är ca 70 x 30 m stort och utgörs generellt av plana gräsbevuxna ytor och buskage där markytan vid undersökningspunkterna varierar mellan +3,3 och +3,5.

Inom undersökningsområdet utgörs jordlagerföljden generellt av fyllning som underlagras av sand med varierande innehåll av silt.

Fyllningen utgörs av humusjord, sand, grus, silt och lera med varierande innehåll av tegelrester. Fyllningen påträffas från markytan ner till ett djup som varierar mellan 0,6 och 1,9 m u my.

Utförda skruvprovtagningar påvisar att under fyllningen påträffas generellt friktionsjord i form av sand med varierande förekomst av silt och kalk ner till ett djup som varierar mellan 1,5 och 4,0 m u my.

Lokalt i undersökningspunkt 21TY01 underlagras fyllningen av siltig lera mellan ett djup av 1,5 till 2,0 m u my som i sin tur underlagras av sand ner till undersökt djup av 4,0 m u my.

Kalkberg påträffas från utförda skruvprovtagningar under ovanliggande sanden på ett djup som varierar mellan 1,5 och 2,5 m u my och med en mäktighet av 1,5 m.

Skruvprovtagningar har utförts i 4 utav 5 undersökningspunkter ner till metodstopp som erhållits på ett djup som varierar mellan 3,0 och 4,0 m u my. Lokalt i undersökningspunkt 21TY03 har skruvprovtagningen utförts utan att metodstopp erhållits ner till ett djup av 4,0 m u my.

Samtliga Cpt-sonderingar har utförts ner till metodstopp som erhållits ett djup som varierar mellan 1,2 och 2,9 m u my.

För fullständig redovisning av påträffade jordarter, materialtyp och tjälfarlighetsklass, se bilaga 1.

#### 6.1.2 VÄSTRA UNDERSÖKNINGSOMRÅDET (21TY06 – 21TY10)

Undersökningsområdet är ca 60 x 30 m stort utgörs generellt av plana asfalterade och/eller grusade parkeringsytor med ställvisa grönytor i form av gräs och buskage i söder. Markytan vid undersökningspunkterna varierar mellan +1,3 och +2,6.

Inom undersökningsområdet utgörs jordlagerföljden generellt av fyllning på siltig lera och/eller organiska jordar.

Fyllningen utgörs av humusjord, sand, grus, silt och lera med varierande innehåll av tegelrester. Fyllningen påträffas från markytan ner till ett djup som varierar mellan 0,3 och 1,0 m u my. Lokalt i undersökningspunkterna 21TY06 och 21TY07 överlagras fyllningen av ca 5 cm mäktig asfalt.

I utförda skruvprovtagningar underlagras fyllningen av lera och/eller silt. Lokalt i undersökningspunkterna 21TY07 och 21TY09 underlagras leran av organisk jord med en mäktighet som varierar mellan 0,1 och 0,4 m.

Lokalt i undersökningspunkterna 21TY06 och 21TY08 påträffas friktionsjord i form av grusig sand eller sandmorän under den siltiga lera på ett djup som varierar mellan 4,1 och 5,0 m u my med en mäktighet som varierar mellan 0,4 och 0,7 m.

Samtliga skruvprovtagningar har utförts utan att metodstopp erhållits ner till ett djup som varierar mellan 4,0 och 5,4 m u my.

Samtliga Cpt-sonderingar har utförts ner till metodstopp som erhållits ett djup som varierar mellan 4,3 och 6,0 m u my.

För fullständig redovisning av påträffade jordarter, materialtyp och tjälfarlighetsklass, se bilaga 1.

#### 6.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenrören lodades i samband med nu utförd undersökning [1] (2021-04-27) samt vid ytterligare två tillfällen senare (2021-05-12 & 2021-05-20).

Uppmätta nivåer i installerade grundvattenrör varierar mellan -1,4 och -3,0, vilket motsvarar 3,4 och 5,1 m u my.

Enligt SGU befinner sig grundvattennivåerna i de små grundvattenmagasinen under de normala och mycket under i de stora grundvattenmagasinen jämfört med de normala för årstiden, inom undersökningsområdet under vecka 17 2021 [3].

Några långtidsmätningar gällande grundvattennivån har inte utförts inom ramen för utförd undersökning.

Det ska observeras att grundvattennivån varierar med årstid och nederbörd och kan återfinnas på andra nivåer än de ovan angivna. Enligt SGU [3] bedöms de högsta grundvattennivåerna kunna uppnås mellan februari-april.



## 7 BESKRIVNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN I JORD OCH GRUNDEVATTEN

För mer detaljerad beskrivning av jordartsförhållanden, val av prov för analys och sammanställning av analysresultat hänvisas till [1] MUR, daterad 2021-05-31, kapitel 10.3.

### 7.1 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR JORD

#### 7.1.1 GENERELLA RIKTVÄRDEN

Riktvärden är ett hjälpmedel för utvärdering av förorenade områden och indikerar föroreningsnivåer som inte innebär oacceptabla risker för människor och miljö.

För markföroreningar har Naturvårdsverket tagit fram generella riktvärden för två typer av markanvändning, Känslig Markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM), (Naturvårdsverket, 2009). Beroende på hur vissa utvalda skyddsobjekt beaktas kan riktvärden för KM eller MKM användas, se Feli Hittar inte referenskälla.3.

Tabell 2. Kriterier för val av markanvändning för mark (Naturvårdsverket, 2009).

Skyddsobjekt	KM	MKM
Människor som vistas på området	Heltidsvistelse	Deltidsvistelse
Markmiljön på området	Skydd av markens ekologiska funktion	Begränsat skydd av markens ekologiska funktion
Grundvatten	Grundvatten inom och intill området skyddas	Grundvatten 200 m nedströms området skyddas
Ytvatten	Skydd av ytvatten, skydd av vattenlevande, organismer	Skydd av ytvatten, skydd av vattenlevande, organismer

#### 7.1.1 VAL AV RIKTVÄRDEN

Då det inom fastigheten planeras uppföras bostäder bedöms Naturvårdsverkets riktvärden för känslig mark (KM) vara applicerbara.

#### 7.1.2 HALTNIVÅER FÖR MINDRE ÄN RINGA RISK

Schaktmassor som uppstår som ett överskott och inte kan användas inom arbetsområdet är en form av avfall som ofta återanvänds och återvinns. Verksamhetsutövaren har ansvar för att användning av avfall inte skadar människor och miljö.

Naturvårdsverket har tagit fram en vägledning för att underlätta återvinning av avfall i anläggningsarbeten (Naturvårdsverket, 2010). I vägledningen anges nivåer för mindre än ringa risk, (MRR) det vill säga halter av förorenade ämnen som bedöms medföra att risken är mindre än ringa vid återvinning av avfallet.

MRR anger en nivå under vilken jordmassor kan användas fritt (d.v.s. utan anmälan till tillsynsmyndighet) inom andra områden, t.ex. om de uppstår som överskott i samband med schaktarbeten. För detta krävs att haltnivåerna inte överskrids, att det inte förekommer andra föroreningar som kan påverka risken än de ämnen som det finns angivna haltnivåer för samt att användningen inte sker i ett område där särskild hänsyn krävs, t.ex. vattenskyddsområden. Även om haltnivåerna underskrids, måste massorna även kontrolleras med avseende på lakning i enlighet med Naturvårdsverket (2010) innan fri återvinning kan bedömas.

Användning av avfall som medför en föroreningsrisk som är mindre än ringa kan ske utan anmälan till den kommunala tillsynsmyndigheten. Om risken bedöms som ringa krävs en anmälan om återanvändning av avfall i anläggningsändamål till den kommunala tillsynsmyndigheten och om risken är mer än ringa krävs tillstånd från Länsstyrelsen.

MRR ska t.ex. beaktas om man avser återanvända uppkomna överskottsmassor på en annan plats än där de uppkommit.

## 7.2 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR GRUNDVATTEN

För grundvatten har halter av alifatiska och aromatiska kolväten jämförts mot SPBI:s branschspecifika riktvärden för grundvatten vid bensinstationer (SPBI, 2011, reviderad 2012). För metaller har halterna jämförts mot SGU:s tillståndsklassning för grundvatten (SGU-rapport 2013:01). Uppmätta halter i grundvatten har jämförts med holländska riktvärden (Staatscourant 2013 nr. 16675, 2013).

## 7.3 INTRYCK I FÄLT

I fält har vissa tecken på förorening påträffats i fyllningen. Detta i form av sporadisk förekomst av tegel och asfalt i provpunkterna. Ingen lukt har dock påvisats, varken i jord eller i grundvattnet.

Asfalten som provtogs uppvisade ingen tydlig lukt av stenkolstjära. Ett spraytest utfördes med lösningsbaserad färg för att få en grov indikation på förekomsten av tjära i asfalt. Resultatet visar att inga tydliga indikationer erhöles varpå låga-måttliga halter av stenkolstjära bedöms återfinnas i asfalt.

I övrigt har inga tecken på förorening påträffats i fält.

## 7.4 RESULTAT FRÅN ANALYSRESULTAT – JORD

Analysresultaten för jord visar på följande:

- 3 halter av PAH-H över KM (21TY03, 21TY06 och 21TY07)
- 2 halter av PAH-M över MRR (21TY03 och 21TY06)
- 4 halter av bly över MRR (21TY01, 21TY03, 21TY06 och 21TY07)
- 2 halter av kadmium över MRR (21TY03 och 21TY06)
- 1 halt av koppar över MRR (21TY03)
- 3 halter av kvicksilver över MRR (21TY03, 21TY06 och 21TY07)

Inga halter över Naturvårdsverkets riktvärden för MKM har påvisats

## 7.5 RESULTAT FRÅN ANALYSRESULTAT – VATTEN

Utifrån utförd undersökning visar laboratorieanalyser på grundvatten följande:

- Halter av nickel som motsvarar måttliga halter enligt SGU:s klassindelning
- Halter av arsenik som motsvarar låga halter enligt SGU:s klassindelning
- Halter av koppar och zink som motsvarar mycket låga halter enligt SGU:s klassindelning

Endast mycket låga halter av PAH har påvisats i grundvattenprovet. Inga halter över laboratoriets rapporteringsgräns har påträffats med avseende på klorerade alifater, BTEX, alifater eller aromater.

## 7.6 UTVÄRDERING AV LABORATORIEANALYS – JORD

### 7.6.1 ÖSTRA SIDAN

Från den östra sidan skickades 5 prov (ett per punkt), varav ett var på naturligt material och resten på fyllning. Analysresultaten visar halter över KM i punkt 21TY03 och för övrigt halter < KM. Den förhöjda halten kan dock kopplas till förekomst av tegel i fyllningen. Det naturliga materialet har på den östra sidan inte påvisat några halter över KM.

### 7.6.2 VÄSTRA SIDAN

Från den västra sidan skickades 5 prov (ett per punkt), varav ett var på naturligt material och resten på fyllning. Två dessa prover påvisade halter över KM (i punkt 21TY06 och 21TY07). Ett av dessa prov är på naturligt och ett är på fyllning. Detta tyder på att förorening förekommer sporadiskt även på denna sida i fyllning såväl som i naturligt material.

## 7.7 UTVÄRDERING AV LABORATORIEANALYS – VATTEN

Halterna av metaller i grundvatten motsvarar mycket låga till måttliga halter enligt SGU:s klassindelning. Inga halter av klorerade alifater, BTEX, alifater och aromater har påvisats. Låga halter av PAH har påträffats. Påträffade PAH-H halter överstiger SPI:s rekommendationer för dricksvatten men då grundvattnet inte kommer användas för dricksvatten bedöms detta inte påverka risken för människors hälsa. Halterna understiger riktvärdet för ångor inomhus, vilket är det styrande riktvärdet inom detta projekt.

## 7.8 REKOMMENDATIONER

Resultat från nu utförd översiktlig markundersökning visar halter PAH-H över KM på båda de undersökta sidorna dock i ringa omfattning. Då det på fastigheterna planeras uppföras bostäder bedöms riktvärdena för KM vara applicerbara för bedömning av efterbehandlingsbehov. Därigenom bedöms det att det finns risk för att efterbehandlingsåtgärder erfordras på sina ställen men omfattningen är osäker.

Föroreningarna har inte avgränsats vertikalt eller horisontellt i nu utförd undersökning, men bedöms utifrån föreliggande analysresultat förekomma fläckvis inom området. Det är därigenom osäkert vilka mängder förorenade massor det rör sig om och vilken utbredning de har.

Uttagna grundvattenprov visar på låga till måttliga halter av metaller samt låga halter av PAH-16. Resterande analyserade parametrar understiger laboratoriets rapporteringsgräns. Detta tyder på grundvattnet har en låg föroreningsnivå.

Befintlig asfalt bedöms kunna hanteras som asfalt med PAH-16 halter < 300 mg/kg TS (ej som farligt avfall) men laboratorieanalyser krävs för att säkerställa detta.

Vid hantering av eventuella massor behövs hänsyn tas till de uppmätta föroreningsnivåerna. Bättre underlag behövs dock för att bedöma exakt hantering.

För att kunna bedöma huruvida en efterbehandling krävs och hur uppkomna massor bör hanteras föreslås vidare undersökningar av området med utökad provtagning. Provtagning bör utföras på jord för att underlätta eventuell masshantering och utreda behov av efterbehandlingar samt deras omfattning.

Då utförd undersökning bygger på stickprovstagning och är av översiktsiktig karaktär kan det inte uteslutas att det lokalt förekommer föroreningar som ej påvisats i denna undersökning.

För att fullfölja upplysningsplikten enligt 10 kapitel Miljöbalken, ska denna rapport delges tillsynsmyndigheten.

# 8 BESKRIVNING AV GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

## 8.1 INLEDNING

Generellt utgörs jordlagerföljden av fyllning på lera eller friktionsjord (sand eller morän). I västra delen av området förekommer även organiska jordar som torv och gyttja under fyllningen.

## 8.2 STABILITET OCH SÄTTNING

Fyllningen i båda undersökningsområdena är heterogen och svårbedömd. Differenssättningar kan utbildas i denna vid ett ökat lasttillskott.

Underliggande friktionsjord (sand) i det östra undersökningsområdet bedöms som fast till mycket fast lagrad.

Underliggande kohesionsjord (siltig lera eller lera) i det västra undersökningsområdet bedöms ha en medelhög odränerad skjuvhållfasthet mellan ca 1,0 och 3,0 m u my. Mellan ett djup av ca 3,0 och 5,2 m u my minskar den odränerade skjuvhållfastheten med djupet till låg och lokalt i undersökningspunkt 21TY08 ner till mycket låg, se bilaga 3 i MUR.

Rådande effektivspänning i leran ligger nära jordens beräknade förkonsolideringstryck. Lerjorden är att betrakta som normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad ner till ca 2,5 m u my vilket innebär att leran klarar mindre laster utan att större och allvarigare sättningar uppstår. Dock är leran djupare liggande än ca 2,5 m u my svagt underkonsoliderad eller normalkonsoliderad ner till undersökt djup av ca 5,5 m u my vid utvärdering i programmet Conrad 3.1. Detta innebär att ingen last kan tillföras ytterligare på jorden utan att riskera utveckla sättningar. Vid utvärderingen har laborerade flytgränser använts som varierar mellan 55% och 78%.

### 8.3 GRUNDLÄGGNING AV BYGGNADER

Inom det östra undersökningsområdet, där lerjord endast förekommer lokalt i undersökningspunkt 21TY01 mellan ett djup av 1,5 till 2,0 m u my, kan möjligtvis ytlig grundläggning av byggnader kunna utföras med platta på mark. Detta beror dock på vilka lastfall som är aktuella samt att förtätad undersökning krävs för att avgränsa den fasta jordens utbredning samt att fyllningen schaktas ur och ersätts med ny kontrollerad fyllning.

Vid grundläggning inom det västra undersökningsområdet bedöms kräva förstärkt grundläggning med ex.vis pålar. Mindre, enklare och inte speciellt komplicerade byggnader/konstruktioner som t.ex. miljöhus/soprum eller parkeringar kan grundläggas direkt i mark.

Beroende på grundläggningsnivå kommer det att krävas att konstruktioner dimensioneras för att klara upptryck som genereras av grundvattnet.

Då marken klassas som normalriskmark ska grundläggning av byggnader ske radonskyddat, vilket innebär exempelvis täta genomföringar i plattan.

### 8.4 SCHAKTARBETEN OCH FYLLNINGSARBETEN

Fyllningen bedöms som lättschaktad men kan variera stort i hållfasthet. Det bedöms som att fyllningen med organiska- och kohesionsjordar är erosions- och flytbenägen vid vattenöverskott.

Det bedöms att schakter ned till cirka 1,5 meter under markytan kan utföras i 1:1,5 förutsatt att grundvattnet ligger lägre än 0,5 meter under schaktbotten och att ingen last ställs inom 1,5 meter från släntrön. Det ska noteras att detta bara är en generell bedömning. Notera att fyllningens heterogena sammansättning gör att varje schakt måste anpassas efter rådande ingående fraktioner/material i fyllningen.

Allt schaktarbete ska planeras och utföras enligt rådande normer och beakta handboken "schakta säkert".

Vid platsbrist och vid behov av brantare slänter kan det bli aktuellt med förstärkningsåtgärder som exempelvis schaktsläde eller spont. Detta kan exempelvis bli aktuellt vid schakt nära intill befintliga byggnader eller trafikerade vägar.

### 8.5 TJÄLFÄRLIGHET

Inom det östra undersökningsområdet utgörs jordlagren under fyllningen till största del av siltig sand som tillhör materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2 och/eller materialtyp 4A och tjälfarlighetsklass 3 beroende på ett högre innehåll av siltpartiklar. Förekommande fyllning som utgörs av friktionsmaterial och som tillhör materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 går att återanvända vid grundläggning.

Inom det västra undersökningsområdet utgörs jordlagren under asfalt och fyllning till största del av siltig lera som tillhör materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Påträffade organiska jordar tillhör generellt materialtyp 5B och tjälfarlighetsklass 4 och/eller materialtyp 6B och tjälfarlighetsklass 1. Förekommande fyllning som utgörs av friktionsmaterial och som tillhör materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 går att återanvända vid grundläggning.

Se bilaga 1 för fullständigt redovisade materialtyp och tjälfarlighetsklass.

## 8.6 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR

Det bedöms att vägar och parkeringsytor inom båda undersökningsområdena kan grundläggas utan speciella förstärkningsåtgärder förutsatt att vägar inte läggs i bank högre än 0,5 meter från nuvarande marknivå. Vissa differenssättningar kan uppkomma men bör kunna minimeras med exempelvis geonät/ geoarmering.

Vägar kan dimensioneras efter materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

## 8.7 VA-LEDNINGAR

VA-ledningar bedöms kunna förläggas direkt i mark utan några speciella förstärkningsåtgärder. Anläggning i befintlig fyllning av VA-ledningar kan dock ge en viss påverkan på ledningarnas livslängd, eventuellt kan förstärkt ledningsbädd erfordras för att minimera risken för uppkomst av differenssättningar.

VA-ledningar måste förläggas frostfritt.

## 8.8 GRUNDVATTENSÄNKNING

Vid schaktning ovan nivån ca +1,0 - +1,5 inom det västra undersökningsområdet respektive +2,0 - +2,5 inom det östra undersökningsområde, bedöms att eventuell läns hållning i schakter att bli ringa och mest handla om hantering av tillrinnande dagvatten.

Observera dock att grundvattnet varierar i nivå beroende på säsong och nederbördsförhållanden.

## 8.9 INFILTRATION AV DAGVATTEN

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration bedöms ej som möjlig inom området. Eventuellt skulle mindre fördröjningsmagasin med en viss infiltration kunna anläggas i den östra delen av området. Dock råder här säkerligen platsbrist för att få till ett magasin. Eventuellt kanske ett fördröjningsmagasin kunna anläggas under mark

## 8.10 RADON

Uppmätta markradonhalter varierar mellan 10,2 och 34,3 kBq/m<sup>3</sup>, vilket betyder att marken klassas som normalriskmark enligt Statens Planverk, rapport 59:1982. Se tabell 2 för olika riktvärden.

Tabell 2. Riktvärden för markradon.

Värde	Klass enligt Statens planverk
<10 kBq/m <sup>3</sup>	Lågriskmark
10 – 50 kBq/m <sup>3</sup>	Normalriskmark
>50 kBq/m <sup>3</sup>	Högriskmark

## 9 SLUTSATS

Sammantaget bedöms följande:

- Inom det östra undersökningsområdet är de geotekniska förhållandena mer gynnsamma för grundläggning med platta på mark beroende på storleken av nedförda laster.
- Inom det västra undersökningsområdet bedöms förstärkt grundläggning med ex.vis pålar komma att erfordras utifrån påträffade kohesions- och organiska jordar med låg skjuvhållfasthet.
- Fortsatt uppföljning av monterade grundvattenrör för att kunna följa grundvattnets fluktuationer under en längre period och därigenom kunna bedöma en dimensionerande grundvattenyta.
- Planerade bostadsbyggnader inom fastigheten bör anläggas som radonskyddande.
- En kompletterande geoteknisk markundersökning med fler och tätare sonderingar inom området när byggnaders lägen och utformning är bestämd för att bekräfta samt att förstärka nu antagen jordmodell.
- En kompletterande miljöteknisk markundersökning rekommenderas för att få bättre kunskap om jord inför masshantering samt bedömning av efterbehandlingsbehov.
- Grundvattnet i området bedöms ej vara förorenat och asfaltsyrtorna inom fastigheten bedöms ha låga-måttliga halter av stenkolsjära.

Undersökningens omfattning uppfyller syftet att översiktligt kartlägga jordprofilen och jordlagrens egenskaper samt de miljögeotekniska förhållandena inom området.

Vid detaljprojektering av byggnader och konstruktioner krävs att kompletterande geotekniska undersökningar utförs i läge för dessa och att materialparametrar för grundläggning av varje objekt tas fram. Nu utförda sonderingar kan användas som underlag för dimensionering tillsammans med de kompletterande undersökningarna under förutsättning att de ligger tillräckligt nära planerade byggnadsläget.