TYRÉNS

PM GEOTEKNIK

(PM/GEO)

ULLVI ÄNGAR, KÖPING

KÖPINGS KOMMUN

2018-09-30

UPPDRAG	287173, Ullvi Ängar
Titel på rapport:	PM Geoteknik (PM Geo()
Status:	Granskningshandling
Datum:	2018-09-30

MEDVERKANDE

Beställare:	Köpings kommun, Stadsarkitektkontoret
Kontaktperson:	Anita Iversen
Konsult:	Tyréns AB
Uppdragsansvarig:	Elin Thorssell
Handläggare:	Elin Thorssell
Kvalitetsgranskare:	John Byers

REVIDERINGAR

Handläggare: Elin Thorssell

Datum: 2018-09-12

Handlingen granskad av: John Byers

Datum: 2018-09-11

INLEDNING

Föreliggande PM behandlar förutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för upprättande av detaljplan för rubr. objekt. Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport MUR, Markteknisk undersökningsrapport daterad 2018-09-12.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 **SAMMANFATTNING** 5
2 OBJEKT 5
3 ÄNDAMÅL 6
4 PLANERAD BEBYGGELSE 6
5 HISTORIA 6
6 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN 6
7 STYRANDE DOKUMENT 7
8 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR 7
9 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 7
9.1 TOPOGRAFI 7
9.2 JORDLAGER 7
9.3 GRUNDVATTEN 8
10 GEOFYSIK 11
11 MATERIALPARAMETRAR 11
11.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET 11
11.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING 12
12 SÄTTNINGAR 14
13 STABILITET 15
14 GRUNDLÄGGNING 15
15 INFRASTRUKTUR 15
16 RADON 16
17 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD) 16
18 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING 16

Bilagor

Beteckning	Datum
Rapport,CVES(Geofysik)	2018-09-25
PM Dagvatten	2018-09-30

Ritningar

Beteckning	Typ, skala		Datum
G120101	Tolkad plan,	1:2000 (A1)	2017-09-30

1 SAMMANFATTNING

Tyréns AB har på uppdrag av Köpings kommun utfört en geoteknisk undersökning för Ullvi Ängar.

Området utgörs av åkermark med uppstickande åkerholmar. Åkerholmarna består sannolikt av morän och åkrarna runt omkring dessa består av lera i mäktigheter varierande mellan 1-5m. Leran är som djupast mot Ullvileden. Inom områdets västra del har även en resistivitetsmätning utförts vilken verifierar resultatet från sonderingarna och visar på likvärdigt resultat.

Grundvattnets trycknivå följer topografin relativt väl och ligger på nivåer 1,5 – 3,5 m under markytan med lägre nivåer mot öster.

Lerans sättningsegenskaper varierar över området där störst risk för sättningar påträffats direkt söder om Ullvileden samt i områdets östra delar. I samband med detta bör marken i detta område hållas låg och det rekommenderas att inga större uppfyllningar utförs.

Större delar av området kommer sannolikt behöva grundläggas med pålar, men det finns också möjlighet till platt- och plintgrundläggning i närhet till åkerholmarna.

2 OBJEKT

Köpings kommun planerar ett bostads-, industri och handelsområde inom området Ullvi Ängar i Köping. Tyréns AB har på uppdrag av Köpings kommun utfört en geoteknisk undersökning inför detaljplanering av Ullvi Ängar.

Aktuellt undersökningsområde ligger i den sydvästra delen av Köping och avgränsas i norr av Ullvileden, i öster av fastighetsgränsen till Volvo, i söder av Ängebyleden och i väster av skogsgränsen. Se Figur 1 för aktuellt undersökningsområde.

Figur 1. Aktuellt undersökningsområde

3 ÄNDAMÅL

Syftet med föreliggande undersökning är att utgöra ett planeringsunderlag för upprättande av detaljplan. Den geotekniska undersökningen syftar till att utreda områdets byggbarhet med avseende jordens beskaffenhet, grundvatten och sättningsbenägenhet.

4 PLANERAD BEBYGGELSE

Det är ännu inte bestämt hur det aktuella området ska se ut. Tyréns har tillhandahållit ett mycket översiktligt skissunderlag som visar en ungefärlig omfattning av bebyggelsen. I denna skiss kan ses att aktuellt detaljplanområde planeras utgöras av bostäder, skola och förskola, grönområden samt ytor för arbetsplatser.

5 HISTORIA

Områdets historia har utretts med hjälp av historia flygfoton från 1955-1967 från eniro.se. Utifrån dessa historiska flygfoton användes nu aktuellt område som åkermark även denna tid, och det finns ingenting som tyder på att det skulle ha använts som någonting annat under tidigare år.

Figur 2 Flygbild nutid

Figur 3 Flygbild tagen mellan 1955-1967

6 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNINGEN

- Skiss 1, N Ullvi, Bengt Frey (Innovark AB), daterad 2017-10-02
- Jordartskarta, SGU
- Rapport Ullvi Ängar, CVES, Köpings kommun, Tyréns AB, daterad 2018-09-07
- Förfrågningsunderlag daterat 2018-04-24, Köpings kommun

7 STYRANDE DOKUMENT

Styrande standard för denna utredning och PM är SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga BFS 2013:10 – EKS 9 och SS-EN 1997-2.

8 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Utförda undersökningar redovisas i separat handling, Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo), daterad 2018-09-12.

9 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

9.1 TOPOGRAFI

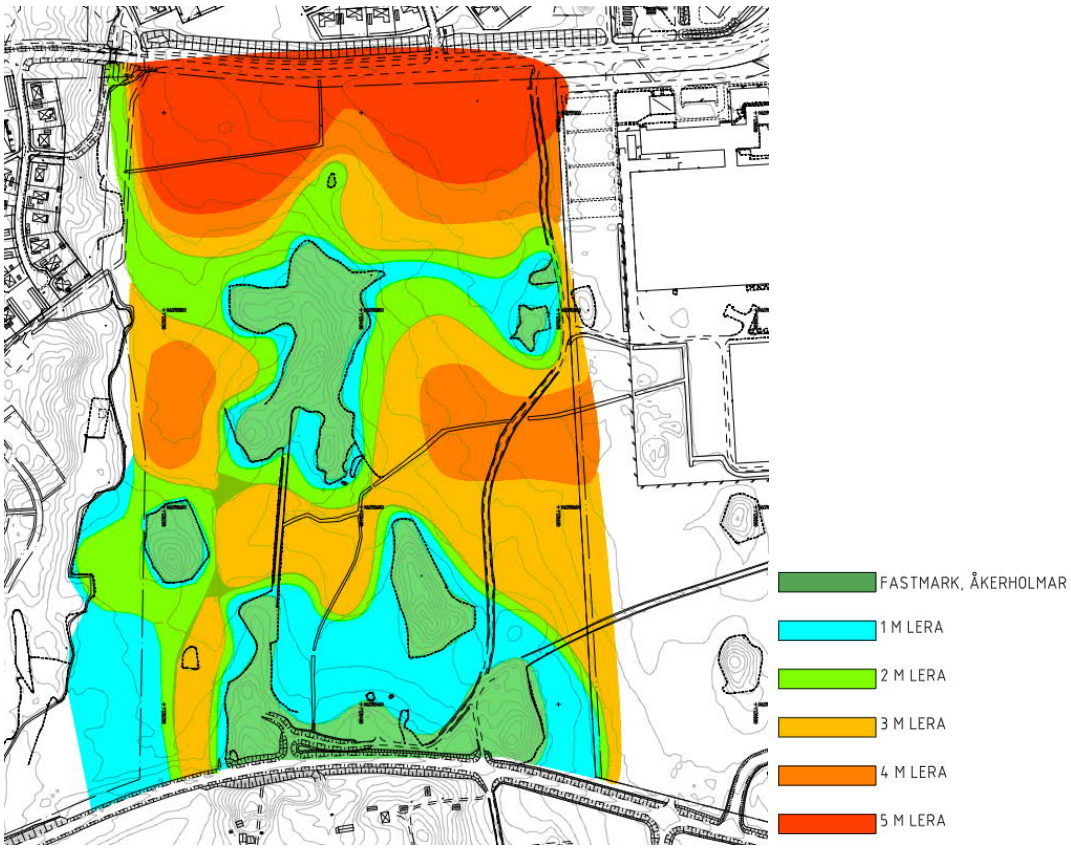
Området är kuperat och varierar i höjd, främst intill de befintliga åkerholmarna på området. Upmätta nivåer på borrhål varierar mellan ca +7 och + 15. I väster angränsar området till en skogsgräns där nivåerna stiger.

9.2 JORDLAGER

Jorden består generellt av lera ovan friktionsjord på berg mellan de befintliga åkerholmarna som sannolikt består av morän. Leran förekommer i mäktigheter varierande mellan ca 1 – 5 m med störst mäktighet mot Ullvileden i norr. Leran bedöms som torrskorpefast ned till ett djup om ca 1- 1,5m.

I Figur 4 nedan samt i bilagd ritning G120101 redovisas en översiktlig tolkning av lermäktighetens variation över området.

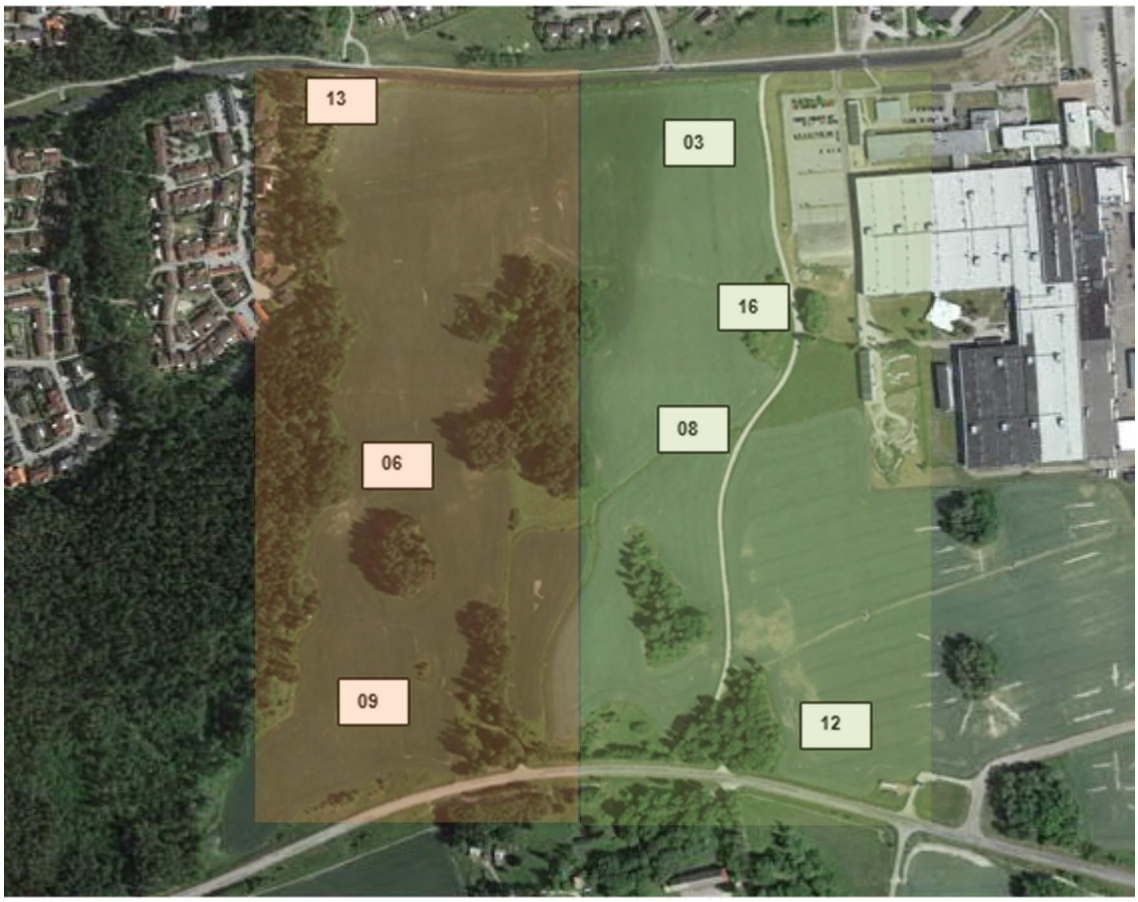
Den underliggande friktionsjorden bedöms som blockrik då block påträffats i flertalet sonderingar. Berg har påträffats på djup mellan 4,5 och 9 m.



Figur 4 Tolkad lermäktighet inom området

9.3 GRUNDVATTEN

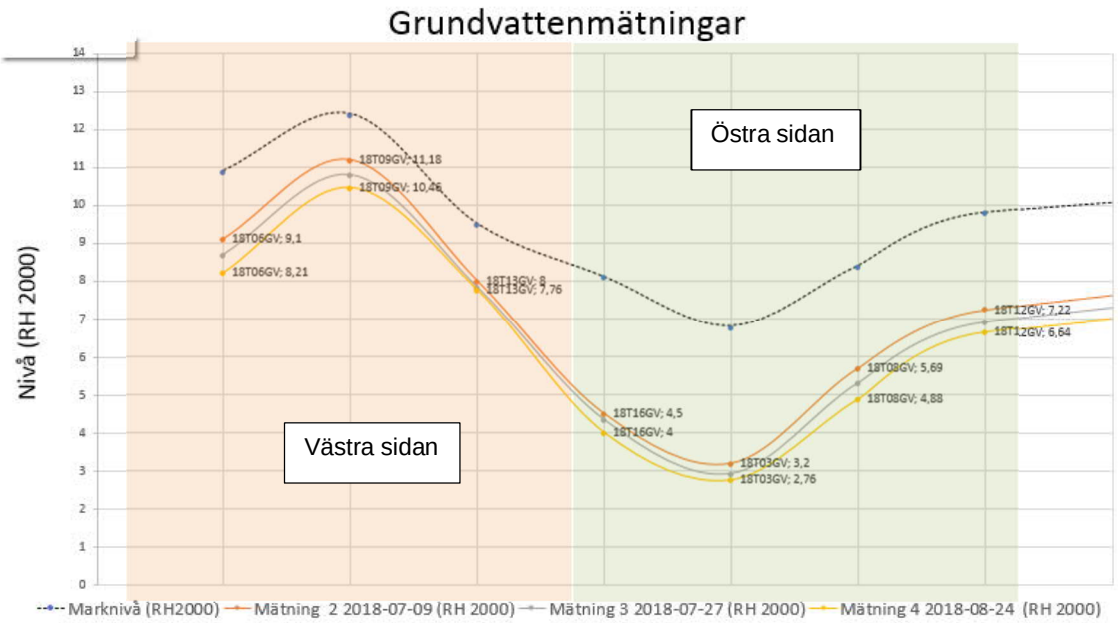
Inom området har 7 stycken grundvattenobservationsrör installerats i samband med fältarbetena. Dess benämningar och mätvärden redovisas i Tabell 1 nedan. Rören har funktionstestats i samband med fältarbetena. Grundvattennivå mättes efter installation vid tre tillfällen. Se grundvattenrörens placering i Figur 5, där området även delats in i den ”östra sidan” (grönt) och den ”västra sidan” (orange). I Figur 6 nedan redovisas grundvattnets nivå i förhållande till markytan vid de olika mättillfällena.



Figur 5 Grundvattenrörens läge inom aktuellt område

Tabell 1 Grundvattenobservationer

GV-rör	Installationsdatum	Marknivå (RH2000)	Mätning 1 (RH 2000) 2018-07-03	Mätning 2 (RH 2000) 2018-07-09	Mätning 3 (RH 2000) 2018-07-27	Mätning 4 (RH 2000) 2018-08-24
18T03GV	2018-06-25	+6,8	+3,2	+3,2	+2,9	+2,8
18T06GV	2018-07-03	+10,9	Ej installerat	+9,1	+8,7	+8,2
18T08GV	2018-06-27	+8,4	+5,9	+5,69	+5,31	+4,9
18T09GV	2018-07-27	+12,4	+11,3	+11,2	+10,8	+10,5
18T12GV	2018-06-27	+9,8	+7,4	+7,2	+6,9	+6,6
18T13GV	2018-06-26	+9,5	+8,1	+8	+7,8	+7,8
18T16GV	2018-06-27	+8,1	Torrt	+4,5	+4,3	Torrt



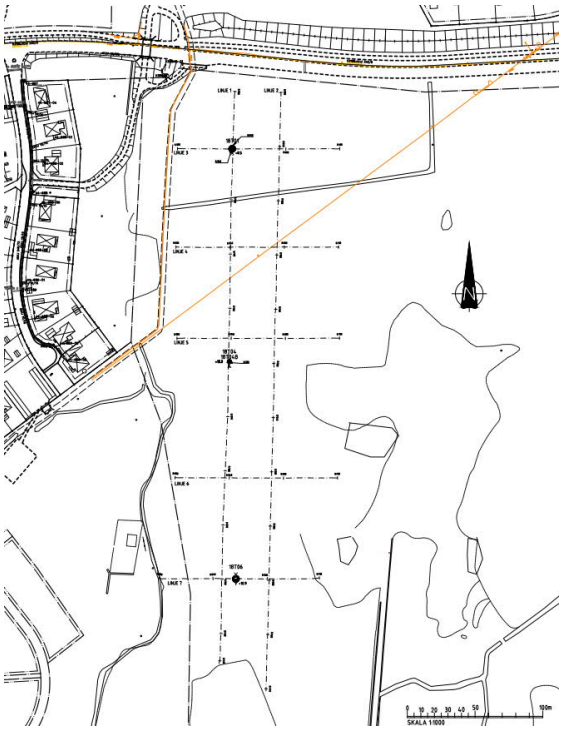
Figur 6 Grundvattnets variation i förhållande till marknivån.

Grundvattnets trycknivå varierar naturligt med årstid, våt väderlek, snösmältning och torra sommarmånader. Grundvattnets trycknivå följer topografin och tenderar att luta mot öster. Grundvattennivån står som högst i områdets sydvästra hörn och som lägst i områdets nordöstra hörn. I Figur 6 ovan kan tydligt ses att grundvattnets trycknivå påverkats av den varma, torra sommaren då trycknivån har sjunkit 0,2 – 1 m på ett par månader.

Inom området har en brunnsinventering utförts men inga brunnar av intresse finns inom utredningsområdet som skulle kunna ge en ännu tydligare bild av grundvattensituationen.

10 GEOFYSIK

Inom undersökningsområdets västra del har en geofysisk undersökning i form av en resistivitetsmätning, utförts i totalt 7 linjer under ledning av Jonas Siikanen.



Figur 7 Utförda resistivitetslinjer

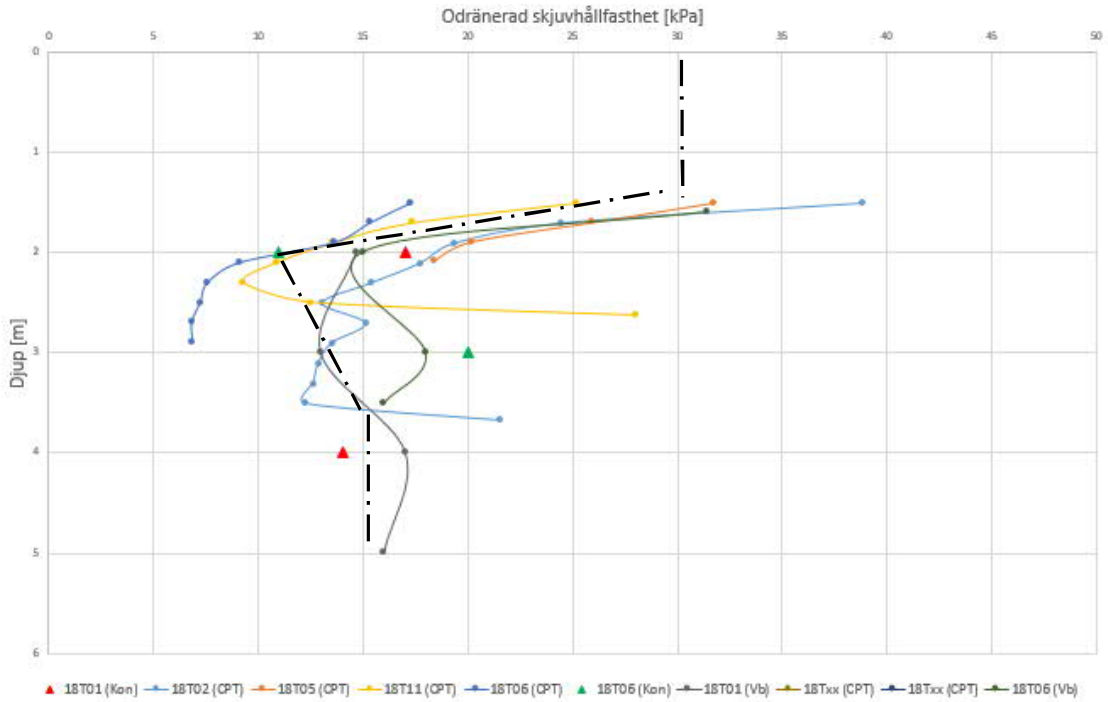
Den utförda resistivitetsmätningen visar på en jordmäktighet varierande mellan 1 – 9 meter bestående av lera på ett lager av friktionsjord som överlagrar berget. Den tolkning av lösa jordarter (lera) som utförts från sonderingar, se Figur 4 i kapitel 9.2 ovan, stämmer väl överens med utförd resistivitetsmätning och dessa tolkningar tillsammans ger en relativt tydlig bild över hur jordmäktigheten varierar över området.

Fullständigt resultat från den geofysiska utredningen redovisas i bilagd ” Rapport Ullvi Ängar, CVES, daterad 2018-09-07”

11 MATERIALPARAMETRAR

11.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

I figur 8 nedan redovisas en sammanställning av lerans odränerade sjuvhållfasthet utifrån ostörda provtagningar, vingprovtagningar och cpt-sonderingar. Sjuvhållfastheten från ostörd provtagning och vingförsök är korrigerade utifrån lerans konflytgräns enligt SGI Information 3. Värden från CPT-sonderingar är utvärderad i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI Information 15.



Figur 8 Lerans odränerad skjuvhållfasthet kontra djup under markytan. X-axel illustrerar odränerad skjuvhållfasthet [kPa] och y-axel illustrerar djup under markytan [m]. Punktstreckad linje visar värderat medelvärde.

Leran har en låg- till mycket låg skjuvhållfasthet (10 – 20 kPa).

Leran har en konflytgräns mellan 36 och 83 % där den högre gränsen motsvarar leror med torrskorpekaraktär.

11.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING

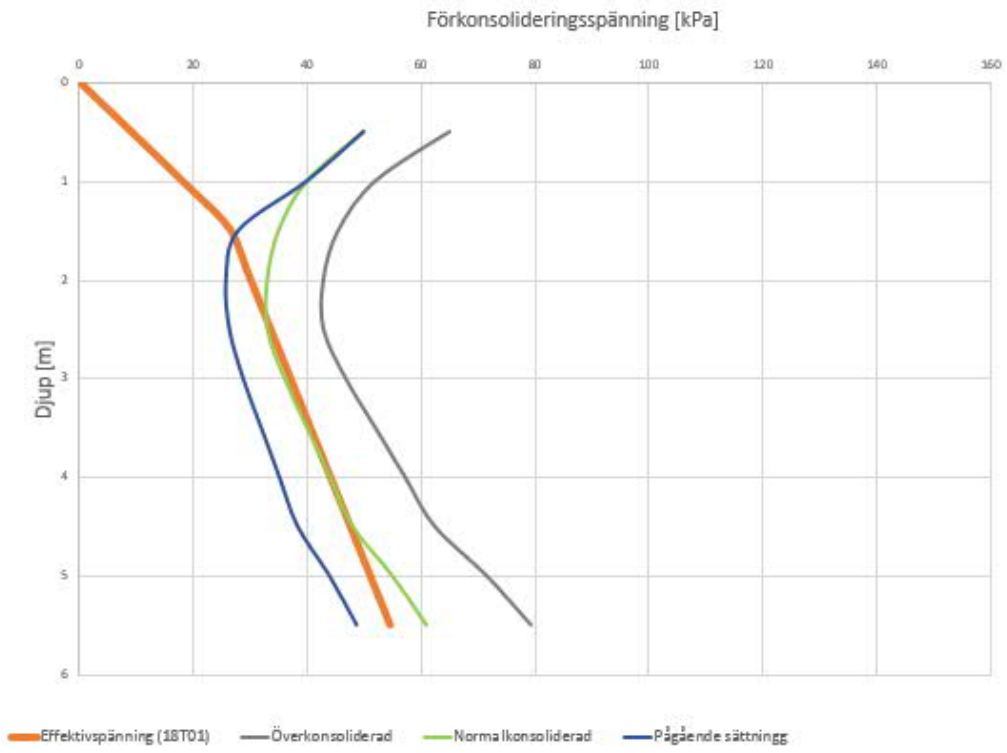
Lerans förkonsolideringsspänning mot djupet har utvärderats från utförda CPT-sonderingar samt utförda CRS-försök på ostörda prover. Dessutom har förkonsolideringsspänningen utvärderats från lerans odränerade skjuvhållfasthet enligt Hansbos relation. I Figur 10 nedan redovisas jordens effektivspänning[1] tillsammans med utvärderad förkonsolideringsspänning[2] i respektive borrpunkt.

I figur 10 kan ses att flertalet borrpunkter har en högre förkonsolideringsgrad än nu rådande effektivspänning. Detta innebär att leran i dessa punkter en gång utsatts för högre tryck än nu rådande tryck. Tryckökningar kan bero på belastning av marken eller grundvattensänkningar. Det tryck leran en gång varit utsatt för är också det tryck leran åter kan utsättas för utan att några konsolideringssättningar förväntas.

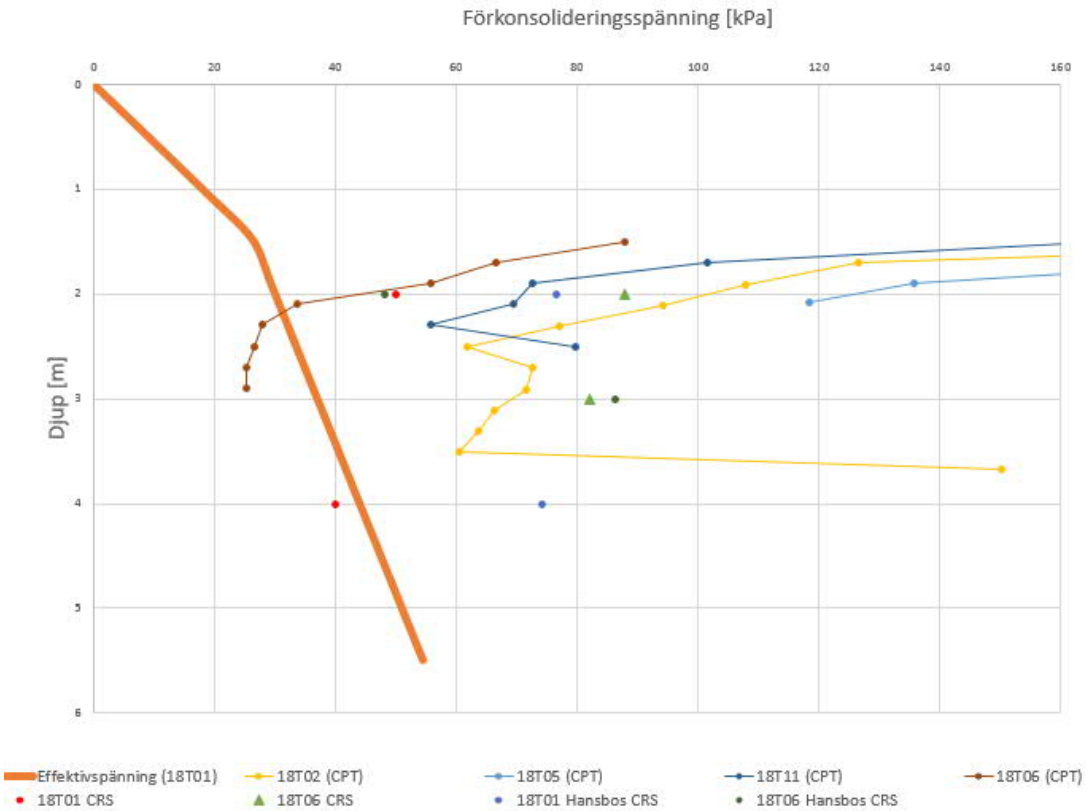
En förkonsolideringsspänning som däremot följer effektivspänningens linje, vilket är fallet i den norra delen av området, innebär att leran är normalkonsoliderad. Lerans effektivspänning är i detta fall lika med förkonsolideringsspänningen, d v s leran är utsatt för det maximala tryck som den kan utsättas för utan att några konsolideringssättningar uppstår. Vid en normalkonsoliderad lera skall sättningar förväntas vid ytterligare belastning.

Ibland, vilket inte är fallet för nu aktuellt område, pågår det sättningar i ett område, och i dessa fall är förkonsolideringsspänningen mindre än effektivspänningen, d v s nu rådande tryck är större än vad leran tidigare utsatts för och det uppstår konsolideringssättningar.

[1] Rådande spänningar i jorden utvärderade genom vertikaltryck och porvattentryck.
[2] Det högsta tryck som jorden någon gång varit utsatt för.



Figur 9 Ett exempel på spänningsdiagram som beskriver hur förkonsolideringskurvan för en normalkonsoliderad, överkonsoliderad samt en lera med pågående sättning kan se ut.



Figur 10 Jordens effektivspänning och förkonsolideringsspänning kontra djup på aktuellt område. X-axel illustrerar spänning [kPa] och y-axel illustrerar djup [m] under markytan.

Leran är normal- till överkonsoliderad inom aktuellt undersökningsområde. Inga pågående sättningar har påträffats.

12 SÄTTNINGAR

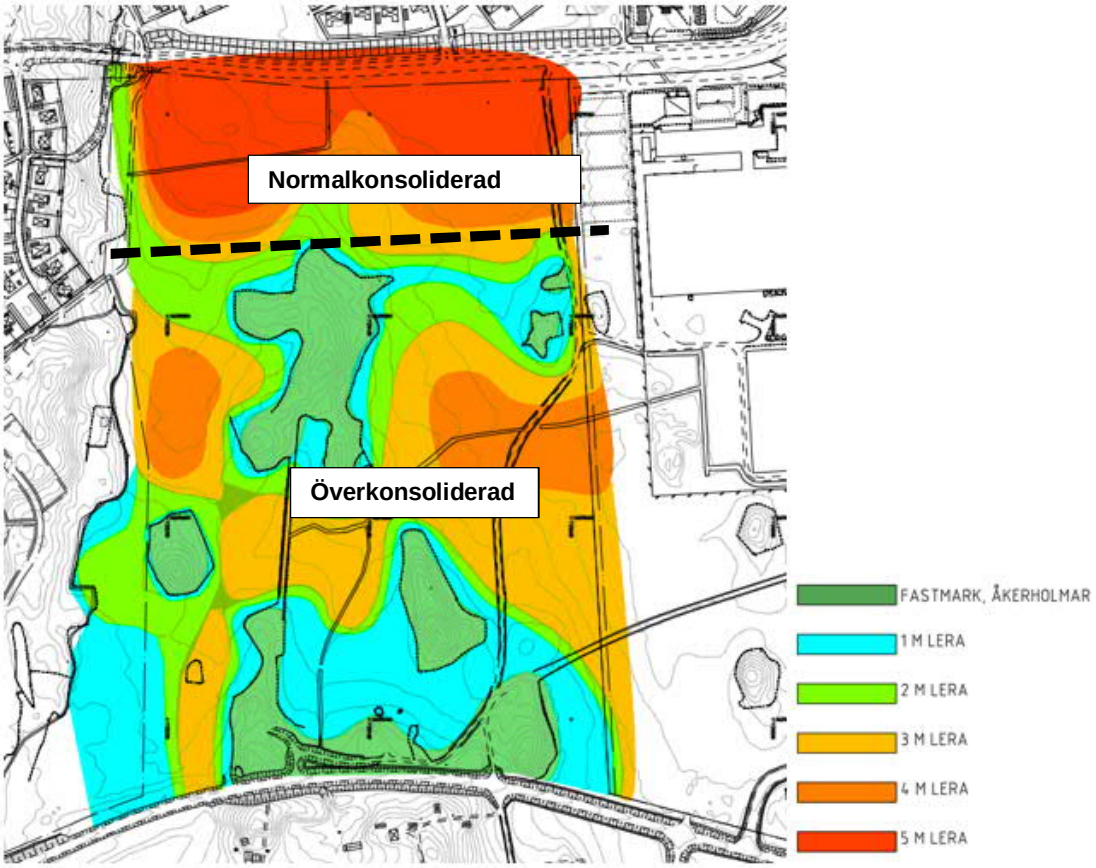
Med avseende på områdets storlek i förhållande till antalet provtagningspunkter, och avstånden dem emellan, kan sättningsberäkningar enbart utföras mycket översiktligt.

Utförda översiktsberäkningar utifrån CRS-försök samt CPT-sonderingar tyder på att stora delar av området är överkonsoliderad med ca 20-25 kPa, vilket innebär att påträffad lera kan utsättas för en viss last.

I den norra delen av området visar ostörda prover tagna i borrpunkt 18T01 däremot på en normalkonsoliderad lera, framförallt i lerlagrets nedre halva. I denna del skall konsolideringssättningar förväntas vid belastning av leran.

I borrpunkt 18T01, där leran är normalkonsoliderad, kan vid belastningen 10 kPa en sättning om ca 5 cm förväntas. 10 kPa motsvarar ca 0,5 m fyllningsmassor eller en grundvattensänkning på 1,0 m.

I Figur 11 visas en översiktlig tolkning av lerans konsolideringsgrad. Denna ska ses som översiktlig och vissa avvikelser kan förekomma och bör därför utredas vidare i projekteringsskedet.



Figur 11 Mycket översiktlig tolkning av lerans konsolideringsgrad inom området.

13 STABILITET

Aktuellt område lutar svagt i östlig riktning och har i de områden där lera förekommer nivåer varierande mellan ca +7 och +13 (RH 2000). Fastmarkspartierna ligger på nivåer upp till ca +15 (RH 2000). Områdets totalstabilitet bedöms med dagens nivåer som tillfredställande, vilket innebär att risk för skred eller ras ej bedöms förekomma inom planområdet.

14 GRUNDLÄGGNING

Grundläggning kommer sannolikt behöva utföras med pålgrundläggning inom stora delar av området då det till större delen består av lera med mäktigheter ≥3m. Pålar kan förväntas nedtränga ca 7 – 12 m. I närhet till åkerholmarna och där mindre mäktigheter lera förekommer kan sannolikt grundläggning utföras med platta på mark alternativt med plintar på fast lagrad morän.

15 INFRASTRUKTUR

Med avseende på de varierande mäktigheterna lera inom området och varierande sättningsegenskaper rekommenderas att marken eftersträvas hållas med dagens marknivåer, framförallt i den norra delen. I de delar där det finns en viss överkonsolidering i leran kan sannolikt mindre markhöjningar utföras. På- och intill åkerholmar där jorden består av morän kan markhöjning ske relativt fritt.

16 SCHAKTARBETEN

Schakt inom åkermarken kommer framförallt att ske i lera. Vid schakt under grundvattennivån i områden med begränsad lerdjup skall risken för bottenupptryckning beaktas.

17 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR

Överbyggnad dimensioneras för förkommande terrasmaterial. Material som kan bli aktuellt är morän, torrskorpelera och lera.

- Jordlager av torrskorpelera samt lera tillhör materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.
- Jordlager av Sandmorän tillhör materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2

18 RADON

Ingen radonprovtagning har utförts i föreliggande utredning. Det rekommenderas att en radonprovtagning utförs i projekteringsskedet.

19 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)

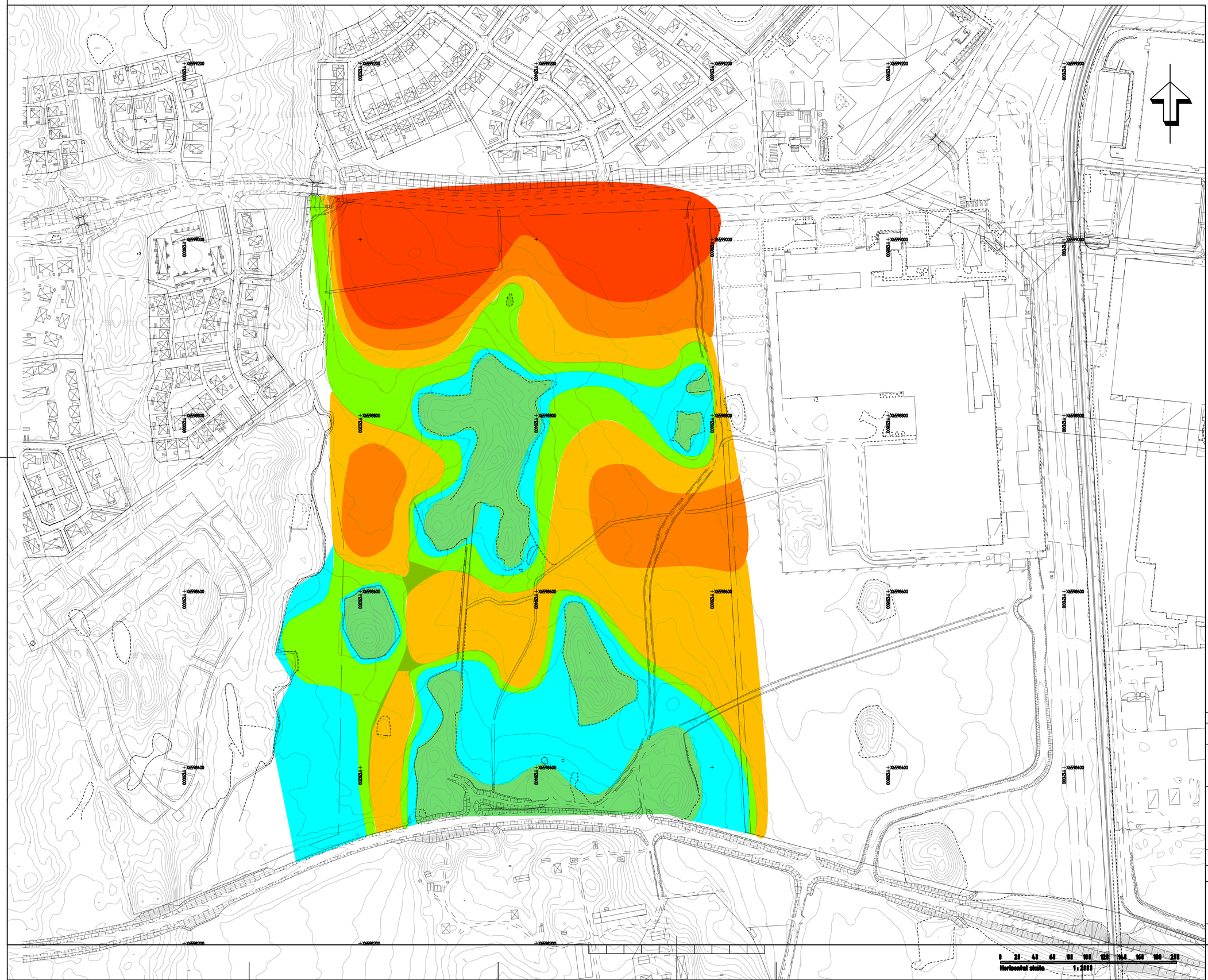
Lokalt omhändertagande av dagvatten redovisas i separat PM Dagvattenutredning.

20 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING

I detaljprojekteringen när planerade konstruktioner, infrastruktur och nivåer är kända, rekommenderas att ytterligare geotekniska utredningar utförs. Kompletterande utredningar bör vara objektspecifika och med högre detaljeringsgrad än nu utförda undersökningar. Det rekommenderas att lerans djup och sättningsegenskaper studeras ytterligare, samt att påldjupskontroll utförs. Det bör också utföras en radonprovtagning utförs inom området.

Det rekommenderas att grundvattennivåer mäts kontinuerligt i installerade rör för att senare i projekteringen kunna nyttja långtidsmätningar till beräkningar för ytterligare schakt- och sättningsberäkningar. Rimligen mäts grundvattnet åtminstone en gång/kvartal.

För att undvika sättningar i områden där leran är normalkonsoliderad bör åtgärder som exempelvis stora hårdgjorda ytor där infiltration inte kan tillåtas, långvarig pumpning eller länshållning, vilka kan ge en permanent grundvattensänkning undvikas.



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF99 16 30
HÖJD: RH 2000

FÖRKLARINGAR

TOLKADE LERMÄKTIGHETER ÄR MYCKET ÖVERSIKTLIGA DÅ BORRHÅL ÄR UTFÖRDA MED LÅNGA AVSTÅND TILL VARANDRA.

- FASTMARK, ÅKERHOLMAR
- 1 M LERA
- 2 M LERA
- 3 M LERA
- 4 M LERA
- 5 M LERA

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

ULLVI ÄNGAR

KÖPINGS KOMMUN

TYRÉNS

MÄSTER AHLS GATA 8
72212 VÄSTERÅS
TEL: 010 452 20 00
FAX:

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
287173	E.THORSSELL	E.THORSSELL
DATUM 2018-09-30	ANSVARIG E.THORSSELL	

KÖPINGS KOMMUN
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
TOLKAD PLAN, LERMÄKTIGHET

SKALA	NUMMER	BET
A1 1:2000	G12-01-01	A