

PM PLANERINGSUNDERLAG/GEOTEKNIK  
DETALJPLAN FÖR DEL AV ÄNGELHOLM 3:136 M FL.



SLUTRAPPORT  
2020-06-26

UPPDRAG 306006  
Titel på rapport: PM Planeringsunderlag/Geoteknik.  
Detaljplan för Ängelholm 3:136 m fl.  
Status: Slutrapport  
Datum: 2020-06-26

MEDVERKANDE

Beställare: Ängelholms kommun  
Kontaktperson: Hanna Hjalmarsson

Konsult: Tyréns AB  
Uppdragsansvarig: Mattias Lindén  
Handläggare: Aron Sandström  
Johan Striberger  
Kvalitetsgranskare: Mattias Lindén

Handläggare: Johan Striberger

---

Datum: 2020-06-26

Handlingen granskad av: Mattias Lindén

---

Datum: 2020-06-26

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	4
2	OBJEKT.....	4
3	UNDERLAG.....	4
4	ÄNDAMÅL OCH BEGRÄNSNINGAR.....	5
5	STYRANDE DOKUMENT.....	7
6	PLANERAD BYGGNATION.....	7
7	GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
	7.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
	7.1.1 JORDMODELL.....	8
	7.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	8
8	REKOMMENDATIONER.....	9
	8.1 INLEDNING.....	9
	8.2 GRUNDLÄGGNING AV BYGGNADER.....	9
	8.2.1 ÖVERSIKTLIG SÄTTNINGSBERÄKNING.....	9
	8.2.2 SAMMANFATTANDE REKOMMENDATIONER FÖR GRUNDLÄGGNING.....	10
	8.3 ANLÄGGANDE AV LEDNINGAR.....	11
	8.4 SCHAKT- OCH FYLLNINGSPÅR.....	11
	8.5 GRUNDEVATTENSÄNKNING.....	11
	8.6 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR.....	11
	8.7 MARKRADON.....	11
	8.8 OMGIVNINGSPÅVERKAN.....	11
9	SLUTSATS OCH VIDARE PROJEKTERING.....	12

## 1 INLEDNING

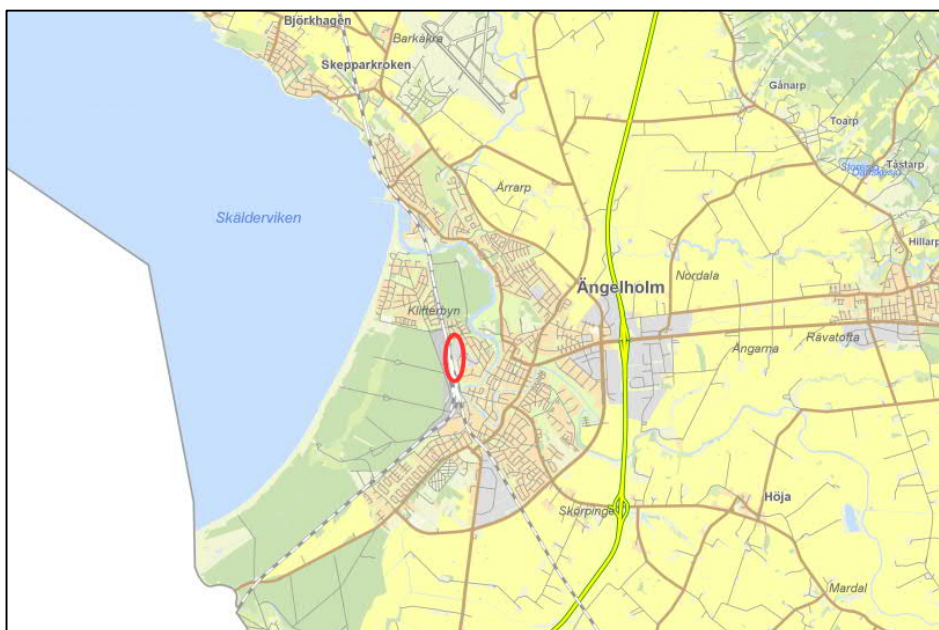
Föreliggande PM behandlar rekommendationer avseende geoteknik och grundvatten inför det fortsatta detaljplanearbetet för rubricerat objekt.

PM Planeringsunderlag utnyttjas vid det fortsatta arbetet med detaljplanen för Ängelholm 3:136 m.fl. och vid översiktlig projektering. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd bör geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas samt kompletteras med ytterligare undersökningar.

## 2 OBJEKT

Tyréns AB har på uppdrag av Ängelholms kommun upprättat föreliggande PM Planeringsunderlag avseende det fortsatta detaljplanearbetet för fastigheten Ängelholm 3:136 m.fl. som ligger i centrala Ängelholm nära järnvägsstationen, se figur 1.

Den aktuella fastigheten och den omgivande marken som ingår i detaljplanearbetet avgränsas västerut av järnvägen som går i nord-sydlig riktning. Mot övriga väderstreck utgörs omgivande mark av både bostadsområden och områden med industri- eller affärslokaler, samt parkeringsytor och mindre grönområden.



Figur 1. Översiktskarta över Ängelholm. Undersökningsområdets ungefärliga läge är rödmarkerat. För en detaljerad lokalisering av aktuellt utredningsområde, se figur 2 nedan.

Hanna Hjalmarsson har varit beställarens kontaktperson. För Tyréns har Mattias Lindén varit uppdragsansvarig. Handläggning har utförts av Aron Sandström och Johan Striberger. Intern granskning har utförts av Mattias Lindén.

## 3 UNDERLAG

Följande underlag har nyttjats vid framtagande av föreliggande PM:

- [1] Rapport "Ängelholm 3:136 (objekt 1051) Jernhusen". Miljöteknisk markundersökning. Upprättad av Sweco 2019-05-17, reviderad 2019-08-16.

- [2] Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik. Del av Sockerbruket 11 – Ängelholm. Upprättad av Ramböll 2016-10-19.
- [3] Detaljplan för Ängelholm 3:136 m fl, Stationsområdet (norra delen). Samrådshandling. Upprättad den 7 april 2020.
- [4] Stationsområdet Ängelholm. Illustrationsplan fas 1 + fas 2. Upprättad av Mandaworks med datering 2020-02-28.
- [5] Utkast gällande Detaljplan för Ängelholm 3:136 m fl, Stationsområdet (södra delen). Samrådshandling. Upprättad den 15 maj 2020.
- [6] Ortofoto med avgränsningslinjer vid utredningsområdet, som redovisar delområden för planerad byggnation, erhållen från Ängelholms kommun.
- [7] Jordarts- och jorddjupskarta från SGU.

## 4 ÄNDAMÅL OCH BEGRÄNSNINGAR

Föreliggande PM syftar till att översiktligt bedöma de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna för planerade objekt inom utredningsområdet, som utgör en del i det pågående detaljplanearbetet för fastigheten Ängelholm 3:136.

Inom det aktuella området avser det pågående detaljplanearbetet möjliggöra byggnation av parkeringshus, bostadshus och kontor, se figur 2 och figur 3.



Figur 2. Planerad byggnation inom utredningsområdet samt lägesbeskrivning av fastigheten Sockerbruket 11, från [6].

De översiktliga bedömningarna gällande de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna inför planerad byggnation som redovisas i föreliggande handling bygger på information från [1], [2] och [7] i kapitel 3, där [2] utgör en geoteknisk undersökning som utförts inom fastigheten Sockerbruket 11. Sockerbruket 11 ligger i direkt anslutning till det aktuella utredningsområdet, se figur 2.





Figur 3. Illustrationsplan över det aktuella utredningsområdet och föreslagen byggnation [4].

## 5 STYRANDE DOKUMENT

Tabell 1. Styrande dokument.

Dokument
Eurokod 7, 1997
TK Geo 13 och TR Geo 13 ver. 2.0
AMA Anläggning 17
IEG Rapport 2:2008 Rev 3.0. Tillämpningsdokument Grunder
IEG Rapport 7:2008. Tillämpningsdokument Plattgrundläggning
Svensk byggtjänst 2015. Schakta säkert – En säkerhet vid schaktning i jord

## 6 PLANERAD BYGGNATION

I det pågående detaljplanearbetet avses parkeringshus att byggas inom utredningsområdets norra del utmed järnvägen. Bygghöjden på parkeringshusen avses enligt [3] kunna bli upp till 15 m, se figur 2-4.

I den södra delen av utredningsområdet avses både bostäder, centrumbyggnader och kontor möjliggöras. Bygghöjden i området för bostäder och centrum avses uppgå till mellan 14 och 25 m, medan det i området söder om detta, där kontor och ytterligare centrumbyggnader planeras, ska möjliggöras kontorsbyggnader med en totalhöjd på upp till 45 m, se figur 2-4.



Figur 4. Utsnitt från [3] och [5]. Grå markeringar avser delområden inom utredningsområdets norra delar där parkeringshus avses byggas. Gul markering avser delområde för bostäder och centrumbyggnader och brun markering avser delområdet där kontor och centrumbyggnader planeras – båda inom den södra delen av utredningsområdet.

## 7 GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

### 7.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGUs jordartskarta utgörs ytligt förekommande jordlager inom utredningsområdet av postglacial sand i södra delen, och av flygsand med underliggande postglacial grovsilt/finsand.

Utifrån tidigare utförd geoteknisk undersökning [2] inom angränsande fastigheten Sockerbruket 11 utgörs jordlagerföljden av fyllning på sand. Under sanden förekommer glacial lera med tunna siltskikt.

Fyllningen, som förekommer i markytan och ner till djup på upp till 1,6 m under markytan (u my), utgörs av en varierar förekomst av sand, humusjord, sand, lera med siltskikt och ställvis förekomst av tegel. Inom delar av utredningsområdet förekommer asfalt över fyllningen.

Under fyllningen har sand noterats. Sanden består främst av finsand, men även mellansand har noterats. Ställvis innehåller sanden silt. Sanden har påträffats ner till djup som varierar mellan 0,5 och 3 m u my, och har enligt [2] en medelfast till fast lagringstäthet.

Under sanden utgörs jordlagerföljden av glacial lera med tunna siltskikt. Lerans övre gräns påträffas mellan 0,5 och 3 m u my, och bedöms utifrån resultat i [2] förekomma betydligt djupare än det största djupet som undersöktes i [2], det vill säga betydligt djupare än 6,5 m u my. Den glaciala leran påvisar i [2] en hög odränerad skjuvhållfasthet.

I samband med en miljöteknisk markundersökning som utförts inom utredningsområdet [1] påvisas att den övre delen av jordlagerföljden inom aktuell fastighet är snarlik jordlagerföljden inom Sockerbruket 11, då resultat från [1] påvisar en yttlig fyllning på sand. Vid undersökningen har det inte utförts provtagning djupare än 4 m. Den glaciala leran som noterats inom Sockerbruket 11 har i [1] påträffats i 2 st undersökningspunkter 2,5 m u my, övriga undersökningar har avslutats i fyllning eller i sand.

#### 7.1.1 JORDMODELL

Då det inte har utförts någon geoteknisk undersökning har en antagen jordmodell för utredningsområdet tagits fram utifrån tillgängligt underlag. Denna jordmodell utgör förutsättningarna för de översiktliga rekommendationerna som lämnas i kapitel 8 i denna PM.

I jordmodellen förutsätts jordlagerföljden utgöras av friktionsjord (fin- och mellansand) från grundläggningsnivån och ner till 2 m djup. Friktionsjorden förutsätts vara medelfast till fast lagrad, med ett valt värde på friktionsvinkeln ( $\phi'$ ) på 35° och ett valt värde på E-modulen ( $E$ ) på 20 MPa

Under friktionsjorden förutsätts jordlagerföljden utgöras av siltig glacial lera. Den siltiga lerans egenskaper bedöms vara relativt likvärdig genom jordlagerföljden, med en hög odränerad skjuvhållfasthet med ett valt värde på den odränerade skjuvhållfastheten ( $c_u$ ) på 80-100 kPa, och med ett valt värde på E-modul ( $E$ ) på 20-25 MPa.

Ovan jordmodell har använts i kapitel 8.2.1 där överslagsberäkningar avseende sättningar redovisas. Den odränerade skjuvhållfastheten ( $c_u$ ) på leran har vid beräkningarna ansatts till 80 kPa 2-3 m u my, 90 kPa 3-4 m u my och 100 kPa på djup större än 4 m. E-modulen ( $E$ ) har för nämnda djup ansatts till 20 MPa, 22,5 MPa respektive 25 MPa. Vid redovisningen har olika mäktigheter antagits för den siltiga leran, som baserat på tillgänglig information är okänd.

#### 7.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I tidigare utförd undersökning inom Sockerbruket 11 [2] installerades 2 st grundvattenrör, där efterföljande lodningar påvisade vatten mellan 0,4 och 2,5 m u my. Dessa nivåer har i [2] bedömts utgöra yt- och sjunkvatten och inte en stabiliserad grundvattenyta. Vidare är portrycket i den glaciala leran, som bedöms dominera jordlagerföljden inom utredningsområdet, inte undersökt.

Under skruvprovtagningarna som utfördes i [2] har fria vattenytor noterats på djup som varierar mellan 0,4 och 3,0 m u my.

I [1] redovisas resultat från grundvattenmätningar i 7 st installerade grundvattenrör inom utredningsområdet. Grundvattenrören är relativt ytligt placerade, och precis som i [2] har portrycket i den glaciala leran inte undersökts. Samtliga grundvattenrör i [1] har påvisat förekomst av grundvatten, och fältintryck vid undersökningen gör gällande att grundvatten förekommer ytligt inom området. Delar av detta vatten kan, som det bedöms i [2], utgöra yt- och sjunkvatten.



## 8 REKOMMENDATIONER

### 8.1 INLEDNING

I kapitel 8.2-8.8 lämnas översiktliga bedömningar och rekommendationer avseende de geotekniska förutsättningarna inför de planer som innefattas i det pågående detaljplanarbetet.

Nedan angivna bedömningar och rekommendationer bygger på antaganden avseende planerad byggnation och en antagen jordlagerföljd. Notera att det är av största vikt att objektspecifika undersökningar utförs inför kommande detaljprojektering när placering och utformning av framtida byggnation har fastställts, för att verifiera nedan bedömningar och för att erhålla dimensionerande geotekniska och hydrogeologiska parametrar.

### 8.2 GRUNDLÄGGNING AV BYGGNADER

Utifrån tillgänglig information från [1],[2] samt SGUs jordarts- och jorddjupskartor bedöms grundläggningsförhållandena för planerad byggnation som goda, beroende på storleken av de tillskottslaster som kan förväntas från de planerade konstruktionerna (till stor del styrt av byggnadernas yta och höjd). Med de geotekniska förutsättningar som förväntas föreligga, där ett relativt tunt lager av sand följs av en glacial lera, så utgörs den största osäkerheten vad gäller grundläggningsförhållandena av den glaciala lerans geotekniska egenskaper. Det är av stor vikt att utreda lerans förkonsolideringstryck och lerans mäktighet för att på ett tillförlitligt sätt beräkna huruvida lerans har tillräckligt goda egenskaper för att ta upp de tillskottslaster planerad byggnation medför, samt att leran kan belastas utan att skadliga sättningar uppstår. Störst risk för omfattande sättningar föreligger där byggnaderna är som högst, det vill säga vid bostads- och kontorsområdena där lasterna är som störst.

Med förutsättningen att lerans geotekniska egenskaper kontrolleras under kommande detaljprojektering vid lägen där tyngre konstruktioner planeras, generellt byggnader med 3 våningsplan eller högre, alternativt högre än 8 m, bedöms grundläggning kunna utföras på frostfritt djup på naturligt lagrad jord utan innehåll av organiskt material med platta på mark.

Högre byggnader bedöms, om lerans geotekniska egenskaper är tillräckligt goda, även de kunna plattgrundläggas. Om vidare undersökningar påvisar att leran inte har tillräckligt goda egenskaper, eller om leran har för stor mäktighet, kan tyngre konstruktioner behöva djupgrundläggas (pålning).

En bedömning av de sättningar som kan uppstå, baserat på ett antal olika antaganden vad gäller lerans geotekniska egenskaper utifrån resultat i [2], dess mäktighet och byggnadshöjd (lasttillskott), redovisas i kapitel 8.2.1. Notera att dessa beräkningar är översiktliga, och avser endast att ge en indikation på sättningarnas storlek vid varierande byggnadshöjd och lermäktighet.

#### 8.2.1 ÖVERSIKTLIG SÄTTNINGSBERÄKNING

Sättningarna beräknas översiktligt utifrån den jordmodell som beskrivs i kapitel 7.1.1 och med ett antagande om att ingen lastspridning sker i jorden, vilket innebär att tillskottslasten från byggnaderna är konstant med djupet. Genom att anta att lasten inte sprids med djupet så erhålls ett värre lastfall än vad fallet blir om lastspridning beaktas, vilket därmed genererar högre sättningar.

Förkonsolideringstrycket  $\sigma_c$  antas vara högt och spänningstillskottet  $\Delta\sigma$  antas vara <80 % av förkonsolideringstrycket. Sättningen kan därmed beräknas enligt

$$\delta = \int_0^h \frac{\Delta\sigma(z)}{M_0} dz$$

Tillskottslasten från byggnaderna ansätts som 10 kPa/våningsplan och sättningsberäkningar har utförts för byggnader med 6, 7 och 11 våningar. Då lerans mäktighet är okänd har beräkningar utförts för tre olika mäktigheter om 15, 25 och 35 m. Beräkningsresultaten presenteras i tabell 2-4.

Tabell 2. Översiktlig sättningsberäkning med lermäktighet om 15 m.

Material	Mäktighet [m]	Beräknad sättning [mm]		
		6 vån	7 vån	11 vån
Sand	2	6	7	11
Lera	15	37	43	68
		Tot: 43	Tot: 50	Tot: 79

Tabell 3. Översiktlig sättningsberäkning med lermäktighet om 25 m.

Material	Mäktighet [m]	Beräknad sättning [mm]		
		6 vån	7 vån	11 vån
Sand	2	6	7	11
Lera	25	61	71	112
		Tot: 67	Tot: 78	Tot: 123

Tabell 4. Översiktlig sättningsberäkning med lermäktighet om 35 m.

Material	Mäktighet [m]	Beräknad sättning [mm]		
		6 vån	7 vån	11 vån
Sand	2	6	7	11
Lera	35	85	99	156
		Tot: 91	Tot: 106	Tot: 167

För en byggnad med sex våningar uppskattas sättningar mellan ca 43 och 91 mm uppstå, beroende på lerans mäktighet. Högre byggnader, med 7 eller 11 våningar, bedöms erhålla sättningar på ca 50–106 mm respektive 79–167 mm.

Det skall klargöras att dessa beräkningar endast är ämnade att ge en översiktlig bild av hur stora sättningarna kan komma att bli i området och att resultaten innehåller stora osäkerheter då de bygger på flertalet antaganden.

#### 8.2.2 SAMMANFATTANDE REKOMMENDATIONER FÖR GRUNDLÄGGNING

Utifrån nu tillgänglig information och de antaganden som gjorts så bedöms förutsättningarna för grundläggning inom området vara goda. Spänningstillskottet  $\Delta\sigma$  antas vara lägre än 80% av förkonsolideringstrycket  $\sigma_c$ , där förkonsolideringstrycket bedöms ligga mellan 200–500 kPa, vilket innebär att jorden inte går till brott med antagandet om en påförd last om 10 kPa/våningsplan. Notera att förkonsolideringstrycket  $\sigma_c$  och spänningstillskottet  $\Delta\sigma$  är grova uppskattningar och behöver således kontrolleras noggrant vid vidare projektering.

Skulle lasttillskottet vara högre och förkonsolideringstrycket lägre än här antaget, så kan jorden gå till brott, vilket innebär större sättningar. Utifrån tillgänglig information bedöms ett rimligt antagande vara att jordlagren har ett högt förkonsolideringstryck, vilket är gynnsamt för yttlig grundläggning.

Notera dock att lerans geotekniska egenskaper inklusive förkonsolideringstrycket och lerans mäktighet måste kontrolleras genom geotekniska undersökningar vid planerade byggnadslagen i detaljprojekteringen. I samband med den fortsatta projekteringen måste de geotekniska egenskaperna för leran jämföras med slutliga lasttillskott från byggnationen för att säkerställa vald grundläggningsmetod.

### 8.3 ANLÄGGANDE AV LEDNINGAR

Anläggande av ledningar inom utredningsområdet bedöms utifrån nu känd information inte behöva utföras med förstärkt ledningsbädd. Beroende på slutliga nivåer för ledningarna kan det bli aktuellt med grundvattensänkningar vid schaktarbetena.

### 8.4 SCHAKT- OCH FYLLNINGSBETEN

Jordlager av fyllning och naturlig jord med innehåll av organiskt material ska schaktas ur inför en ytlig grundläggning. Påförda fyllnadsmassor rekommenderas att utgöras av materialtyp 2 (friktionsjord).

Schaktarbetena bedöms, beroende på grundläggningsdjup och avstånd till närliggande konstruktioner, kunna utföras med slänt. Baserat på resultat från [1] och [2] bedöms grunda schaktslänter med obelastade släntkrön kunna utföras säkert i lutning 1:2 i fyllning, i lutning 1;1,5 i friktionsjordar och i lutning 1:1 i förekommande lera. Angivna slänlutningar förutsätter att grundvattnet är avsänkt till 0,5 m under lägsta schaktbotten, alternativt att urschaktning sker till som lägst 0,5 m ovan grundvattenytan.

Beroende på var byggnationen kommer att ske och avståndet till befintliga konstruktioner, som leder till att schakt med slänt inte är möjligt, eller om specifika objekt ska grundläggas på större djup, kan stödskonstruktioner (spont) bli aktuellt under grundläggningsarbetet.

Schakt- och fyllningsarbeten ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 17. Vid schaktarbeten ska föreskrifter och rekommendationer i "Schakta säkert – En säkerhet vid schaktning i jord" följas.

### 8.5 GRUNDVATTENSÄNKNING

Vid grundläggning nära eller under rådande grundvattennivå ska grundvattnet succesivt avsänkas till en slutlig nivå motsvarande minst 0,5 m under lägsta schaktbottennivå. För det ytliga grundvattnet, som möjligen utgörs av yt- och sjunkvatten inom området enligt [2], bedöms detta kunna hanteras med filterförsedda pumpgröpar/pumpbrunnar inom schakterna.

Om avsänkning av grundvatten behöver utföras i silt eller lerig silt kan vacuumsugspetsar användas för att undvika materialtransport.

Notera att en grundvattensänkning inom tätbebyggt område kan komma att påverka befintliga konstruktioner i form av sättningar. Därför måste ett kontrollprogram avseende omgivningspåverkan upprättas när detaljprojekteringen utförs.

### 8.6 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR

Vid anläggning av hårdgjorda ytor bedöms det inte föreligga någon sättningsproblematik under förutsättning att naturlig jord och fyllning med innehåll av organiskt material schaktas ur, då organiska jordlager är känsliga för sättningar vid belastning, till exempel vid anläggande av vägar eller parkeringsytor.

### 8.7 MARKRADON

Det har inte utförts någon markradonanalys. För att säkerställa vilket riskintervall aktuellt område tillhör, och därmed hur byggnader ska uppföras med avseende på radonskydd, rekommenderas att markradonmätning utförs vid detaljprojekteringen. Utifrån rådande jordlagerförhållanden och aktuell berggrund bedöms området inte tillhöra högriskintervallet, och därmed bedöms planerad byggnation inte behöva uppföras radonsäkert.

### 8.8 OMGIVNINGSPÅVERKAN

Vid framtida entreprenadarbeten kommer planerad byggnation angränsa till befintliga konstruktioner. Därför måste omgivningspåverkan i form av vibrationer, buller, deformationer och sättningar vid schaktarbeten beaktas. Omgivningspåverkan bedöms främst kunna bli betydande om förstärkningsåtgärder och/eller en grundvattenavsänkning blir aktuellt.

## 9 SLUTSATS OCH VIDARE PROJEKTERING

Baserat på den tillgängliga informationen som ligger till grund för utförd utredning bedöms grundläggningsförhållandena för planerad byggnation som goda. Val av grundläggningsmetod och dimensionerande parametrar för grundläggningen kan inte fastställas utifrån utförd utredning utan måste fastställas efter att jordlagrens geotekniska egenskaper kontrollerats under den fortsatta projekteringen i samband med objektspecifika geotekniska undersökningar.

De geotekniska undersökningarna föreslås utföras med skruvprovtagning och CPT-sondering. Är det vid detaljprojekteringen aktuellt med djupgrundläggning rekommenderas även HfA-sondering att utföras för att erhålla information om eventuella pållängder för tyngre konstruktioner. Vidare rekommenderas att grundvattenrör och portryckspetsar installeras för att erhålla information om de hydrogeologiska förutsättningarna.

Den geotekniska undersökningen rekommenderas även inkludera ostörd kolvprovtagning av förekommande lera från ett antal djup i jordlagerföljden. Från kolvprovtagningen rekommenderas att ödometerförsök utförs på laboratorium av leran vid lägen för de tyngre konstruktionerna. Syftet med dessa analyser är att utreda lerans förkonsolideringstryck för att säkerställa lerans hållfasthets- och deformationsegenskaper, och därmed lämplig grundläggningsmetod.