

PM/ Geoteknik

MILJÖTEKNISK OCH GEOTEKNISK
MARKUNDERSÖKNING KAPELLA 1
SKELLEFTEÅ



Slutrapport

2025-12-22

Rev 2026-02-09

Uppdrag: 354603 Miljöteknisk och geoteknisk
markundersökning Kapella 1 Skellefteå
Titel på rapport: PM Geoteknik
Status: Slutrapport
Datum: 2025-12-22 Rev 260209

Medverkande

Beställare: HSB Produktion i Norr HB
Kontaktperson: Linnea Holmgren
Konsult: Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Markus Hedlund
Handläggare: Alaleh Ziagharib
Kvalitetsgranskare: Katarina Sandahl

Uppdragsansvarig Markus Hedlund

Datum: 2025-12-22

Handlingen granskad av: Katarina Sandahl

Datum: 2025-12-12

Innehållsförteckning

1 Objekt.....	4
1.1 Historik för verksamheten	5
2 Ändamål.....	6
3 Underlag för projekterings PM.....	6
4 Styrande dokument	7
5 Planerad anläggning.....	7
6 Markförhållanden	8
6.1 Topografi och ytbeskaffenhet.....	8
6.2 Geotekniska förhållanden	8
6.3 Hydrogeologiska förhållanden.....	10
7 Dimensioneringsförutsättningar	11
7.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	11
7.2 Geotekniska parametrar	12
7.2.1 Utvärdering av geokonstruktionens dimensionerande värden	12
7.3 Modellosäkerheter	15
8 Sättningsförhållanden	15
9 Stabilitetsförhållanden	15
10 Rekommendationer	16
10.1 Grundläggning	16
10.2 Schaktarbeten.....	16
10.3 Fyllningsarbeten	17
10.4 Grundvattensänkning	17
10.5 Rekommendationer för fortsatt arbete.....	18

Inledning

Föreliggande PM behandlar förutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik) daterad 2025-12-22. PM/Geoteknik redogör för geotekniska förutsättningar utifrån tillgängliga uppgifter om aktuellt objekt. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd skall geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen.

1 Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av HSB Produktion i Norr HB utfört en geoteknisk, hydrogeologisk och miljöteknisk utredning i samband med planerade detaljplaneändringen för bostadsbebyggelse på delar av fastighet Kapella 1 i Skellefteå, se Figur 1.

Linnea Holmgren har varit beställarens kontaktperson. Markus Hedlund har varit uppdragsansvarig för Tyréns Sverige AB och Alaleh Ziagharib har varit geoteknisk handläggare. Intern granskning har utförts av Katarina Sandahl.



Figur 1. Översiktskarta över undersökningsområde, undersökt område markerat i blått (©Lantmäteriet)

1.1 Historik för verksamheten

En historisk genomgång har genomförts för projektområdet. Enligt historiska flygfoton har verksamhet förekommit inom området sedan åtminstone 1960 (Figur 2). Bebyggelsestrukturen har förändrats över tid, där vissa byggnader har rivits och nya har tillkommit. Området har länge utgjort en del av den centrala stadsbebyggelsen i Skellefteå och kännetecknas av en blandning av bostäder, verksamhetslokaler och gårdsmiljöer.

Enligt Länsstyrelsens EBH-register har en kemtvätt (Sunnanå Tvätt) tidigare funnits i anslutning till området. Kemtvätten var i drift mellan 1969 och 1979.

Det aktuella undersökningsområdet har under de senaste årtiondena använts främst som parkeringsyta i anslutning till omkringliggande byggnader.



Figur 2. Historiskt flygfoto från 1960 och 1975 (©Lantmäteriet).

2 Ändamål

Syftet med den geotekniska undersökningen är att ge underlag om de geotekniska förhållandena inför den planerade detaljplaneändringen för bostadsbebyggelse på delar av fastighet Kapella 1 i Skellefteå. Syftet med undersökningen är att klargöra geotekniska förhållanden för projektering och dimensionering av grundläggning för planerad byggnation inom delar av fastighet Kapella 1 i Skellefteå.

3 Underlag för projekterings PM

Vid upprättande av detta dokument har följande material utnyttjats:

- Jordarts-, berggrunds- och jorddjupskarta över området med tillhörande beskrivning från SGU.
- Kartunderlag, erhållet av Lantmäteriet, 2025-12-01.

- MUR (Markteknisk undersökningsrapport) och Projekterings PM Geoteknik – Detaljplan Avagården kv. Kapella, upprättad 2019-06-13
- MUR (Markteknisk undersökningsrapport) Kv Aldebaran, daterad 2012-10-30 rev 2013-07-05
- Volymstudien *Kapella 1* (Årknova, 2025-10-24), innehållande föreslagen byggnadsvolym, tomtutnyttjande, friyteandel samt skuggstudier.

4 Styrande dokument

Tabell 1. Styrande dokument.

Dokument	Datum
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997-1:2005 samt SS-EN 1997-2:2007	2005-02-18 2007-03-30
TRVINFRA-00229 V2.0 Geokonstruktion, Administrativa regler	2022-01-11
TRVINFRA-00230 V3.0 Geokonstruktion, Dimensionering och utformning	2025-05-01
AMA Anläggning 23	
IEG 2:2008 R3 Tillämpningsdokument Grunder	2013-12-15
IEG 4:2008 R1 Tillämpningsdokument Dokumenthantering	2013-12
IEG 7:2008 Tillämpningsdokument Plattgrundläggning	2010-12
IEG 2:2008 Tillämpningsdokument Stödkonstruktioner	2012-06
IEG 8:2008 Tillämpningsdokument Pålgrundläggning	2016-04

5 Planerad anläggning

Den planerade bebyggelsen inom Kapella 1 utgörs enligt tidiga skisser av av tre byggnader.

6 Markförhållanden

6.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Ytan är förhållandevis plan med svag lutning i sydlig riktning med en höjdskillnad 1,2 m mellan högsta och lägsta punkter. Topografin varierar mellan nivå + 17,0 och +15,8 i norra respektive södra delar i undersökningspunkter.

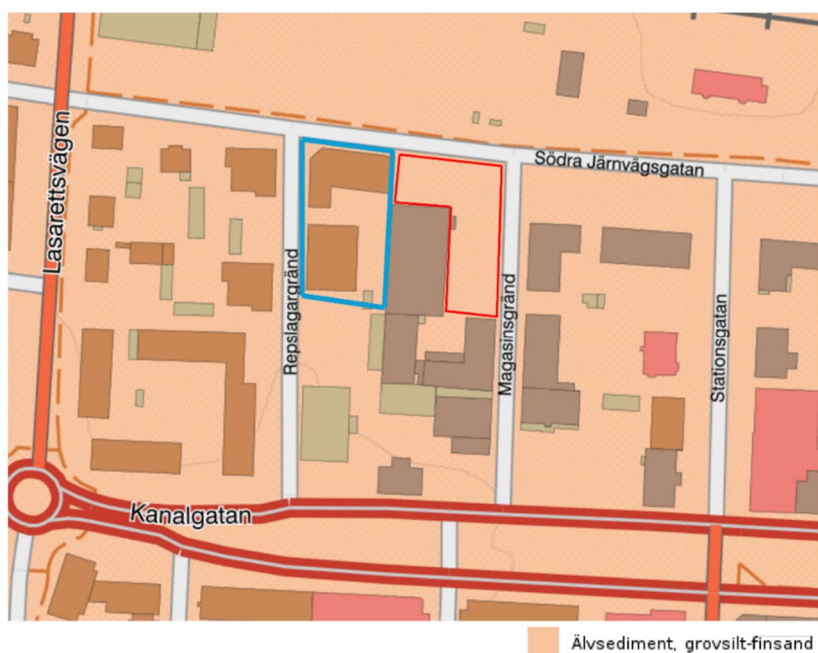
Generellt utgörs ytskiktet av asfalterade ytor inom undersökningsområdet.

6.2 Geotekniska förhållanden

Röd markering i Figur 4 visar det grovt avgränsade planområdet. Enligt SGU:s jordartskarta (Jordarter 1:25 000–1:100 000) utgörs marken inom området av älvsediment bestående av grovsilt och finsand.

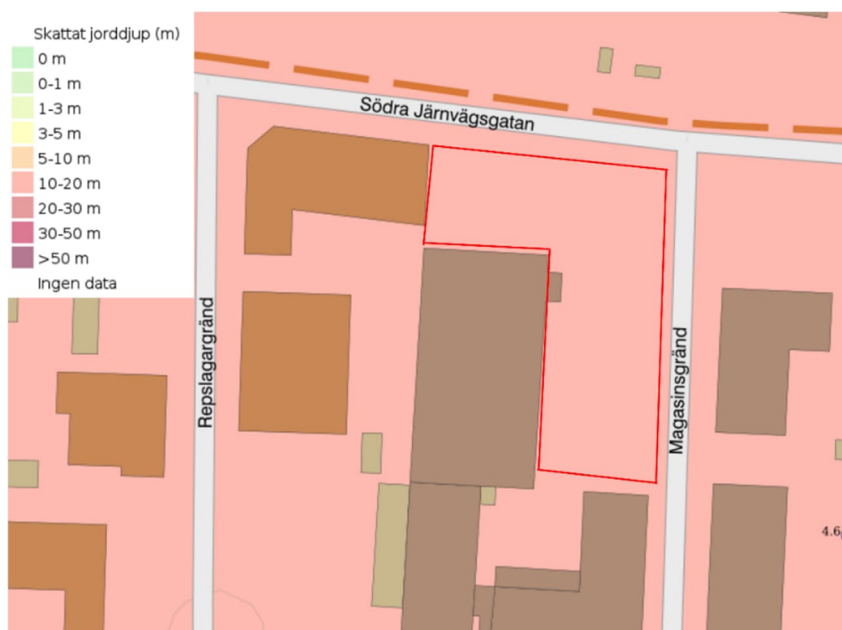
Tidigare undersökningsområdet:

Det blå markerade området avser en tidigare undersökning utförd av Tyréns år 2019. Området ligger väster om aktuellt undersökningsområde. Enligt dessa tidigare undersökningar påträffas under ytskiktet ett cirka 0,5 meter lager av fyllning som överlagrar mjuka sediment. I den södra delen består sedimenten av silt och sulfidhaltiga jordlager, medan fyllningen i den norra delen vilar på finsandig silt eller siltig lera. Den största mäktighet av lösa sedimentjordar förekommer i södra delen av blåa området. Morän förekommer på djup mellan cirka 2,4 och 4,8 m under befintlig markyta, och sonderingar har utförts till 11 m djup utan att berg konstateras.



Figur 3. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Röd markering grovt planområde. Blå markering grovt tidigare undersökning.

Jorddjupet bedöms enligt SGU:s karta vara relativt stort inom området och varierar mellan cirka 20 och 30 m. Se Figur 4 nedan.



Figur 4. Jorddjupskarta från SGU:s karttjänst. Röd markering grovt planområde

Aktuellt undersökningsområde:

Inom den norra delen av aktuella undersökningsområdet mot Södra Järnvägsgränd utgörs jordprofilen av ett fyllningslager bestående av grusig sand med inslag av järnsand. Fyllningens mäktighet varierar mellan cirka 0,5 och 2,7 meter, mäktigheten ökar mot öst. Under fyllningen förekommer ett lager av silt och ställvis lerig silt med en varierande mäktighet mellan cirka 0,6 och 2,6 meter. Enligt siktanalyser tillhör silten materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Siltlagret överlagrar en siltig sandmorän eller sandig siltmorän på djupet ca 2,5 meter undermarkyta.

Undersökningsresultaten i den södra delen av området visar att jordprofilen utgörs av ett cirka 1 meter tjockt fyllningslager bestående av grusig sand, järnsand eller silt. Därunder följer ett lager av silt och ställvis lerig silt med mäktighet varierande mellan cirka 2,4 och 3,1 meter. I detta lager konstaterades silt med torrskorpekaraktär. Mot syd påträffades sulfidhaltig silt på ett djup mellan cirka 2,5 och 3,5 meter vilket motsvarar nivå +13,5 till +12,5. Enligt siktanalyser tillhör silten materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Samtliga jordlager överlagrar siltig sandmorän på djupet ca 3,8 meter under markyta.

Jordbergsondering har utförts ned till 10 meters djup utan att berg påträffats.

6.3 Hydrogeologiska förhållanden

Enligt grundvattenavläsningar i installerade grundvattenrör inom undersökningsområdet ligger grundvattennivån mellan nivå +12,9 motsvarande 3,3 meter under markyta i den norra och +12,0 motsvarande 3,9 meter under markyta i den södra delen.

Grundvattenmätningar har utförts i två grundvattenrör i samband med tidigare undersökningar väster om planområdet. Observationer av grundvattennivåer visar att grundvattenytan inom det aktuella området låg mellan nivå +13,4 och +12,7, vilket motsvarar 3,2 respektive 3,3 meter under befintlig markyta vid mätillfället.

Samtliga grundvattenobservationer redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Uppmätta grundvattennivåer

Grundvattenrör	Marknivå	Spetsnivå	Datum	Uppmätt grundvattennivå (RH2000)	Grundvattennivå under markyta (m)	Anmärkningar
25T02GV	+ 16,2	+11,7	2025-12-27	+12,9	3,3	
			2025-12-03	+12,9	3,3	
			2025-12-04	+12,9	3,3	
25T06GV	+15,9	+10,9	2025-02-17	+12,0	3,9	
				+12,0	3,9	
19T01GW	+16,6	+11,6	2025-05-20	+13,4	3,2	ca 40 m nordväst om aktuellt område
19T04GW	+16,0	+11,0	2019-05-20	+12,7	3,3	ca 20 m väster om aktuellt område

7 Dimensioneringsförutsättningar

Dimensionering av geokonstruktioner skall utföras i enlighet med IEG pål- och plattgrundläggning och stödkonstruktioner samt Boverkets författningssamling BFS 2015:6 (EKS10) med tillhörande nationella val.

7.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Geokonstruktionen bestäms enligt SS-EN 1997–1, kapitel 2.1. Planerade byggnader bedöms tillhöra geoteknisk kategori 2 (GK2) samt säkerhetsklass 2 (SK2). För GK2 krävs verifiering av bärförmågan i jorden genom beräkningar och/eller provbelastning.

Dimensionering av spont ska utföras i enlighet med Tillämpningsdokument stödkonstruktioner SS EN 1997–1 kapitel 9.

Dimensionering ska utföras enligt DA3. Dimensionering av plattgrundläggning ska utföras i enlighet med Tillämpningsdokument plattgrundläggning SS EN 1997–1 kapitel 6. Dimensionering ska utföras enligt DA3.

Dimensionering av pålgrundläggning ska utföras i enlighet med Tillämpningsdokument pålgrundläggning SS EN 1997–1 kapitel 7 samt Utförande av geokonstruktioner – Grävpålar SS-EN 1536. Dimensionering ska utföras enligt DA3 för konstruktiv bärförmåga (STR) och enligt DA2 för geoteknisk bärförmåga (GEO).

Tabell 3. Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass.

Säkerhetsklass	Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass, γ_d
SK 1	0,83
SK 2	0,91
SK 3	1,0

7.2 Geotekniska parametrar

7.2.1 Utvärdering av geokonstruktionens dimensionerande värden

Grundläggningen dimensioneras enligt Eurokod 7 (EN 1997) där geokonstruktionen hänförs till geoteknisk kategori enligt ovan.

Beräkningar i brott- och bruksgränstillstånd utförs med nedanstående parametrar och partialkoefficienter. Dessa är utvärderade ur undersökningsresultaten med stöd av IEG:s TD Grunder (Rapport 2:2008).

Utgångspunkt är härledda värden som är uppmätta vid fält- eller laboratorieundersökning.

Utifrån härledda värden bedöms ett valt värde x_{valt} vilket är utvärderat från sammanställning av härledda värden för respektive parameter, där felaktiga mätvärden exkluderats. Hänsyn tas till empiri och olika undersökningsmetoders relevans för aktuell brottmekanism.”

Karakteristiska värden x_k erhålls genom att reducera eller öka det valda värdet x_{valt} med en omräkningsfaktor η enligt ekvation (1).

Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen

samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion.

$$X_k = \eta \cdot X_{\text{valt}} \quad (1)$$

η Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion enligt.

X_{valt} Det valda värdet (bör beräknas eller uppskattas som medelvärde av härledda värden).

Dimensionerande värdet X_d erhålls genom att applicera den geotekniska parametern γ_M till det karakteristiska värdet enligt ekvation (2) och används då ett lågt värde är dimensionerande.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot X_k \quad (2)$$

Ekvation (3) nyttjas när ett högt värde är dimensionerande.

$$X_d = \gamma_M \cdot X_k \quad (3)$$

Där γ_M är en fast partialkoefficient.

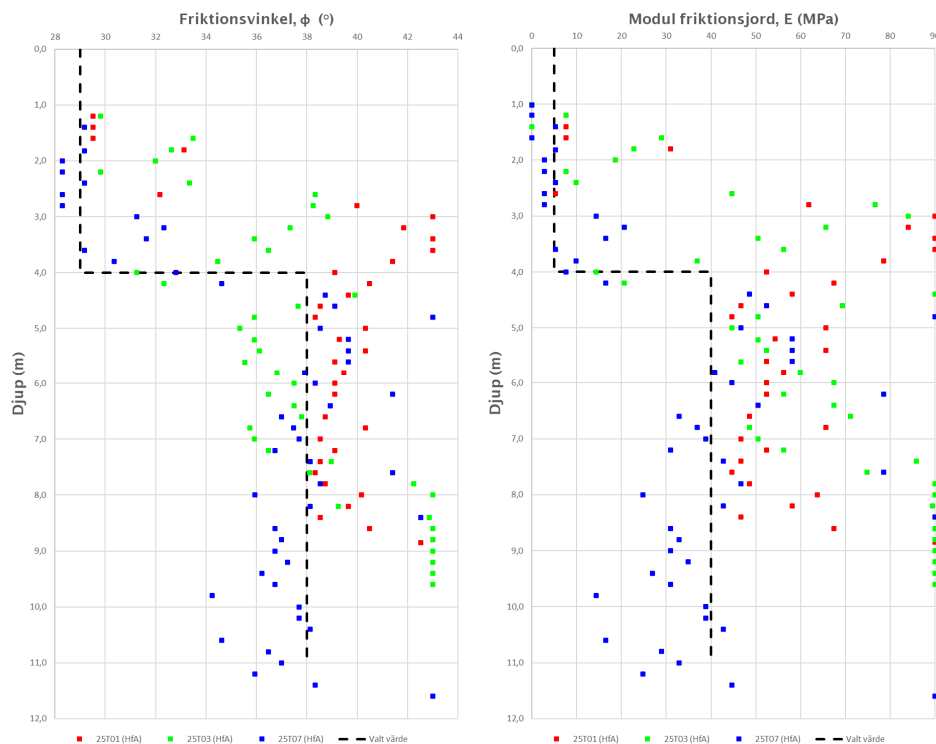
7.2.1.1 Valda värden

Tabell 4. Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Djup [m]	Material	γ_{valt}^* [kN/m³]	ϕ_{valt} [°]	E_{valt} [MPa]
0–1,5	Fyllning	17/9	29	5
1,5–4	Silt	17/9	29	5
4–11	Morän	20/12	38	40

*enligt TRVINFERA

Valda värden på friktionsvinkel och elasticitetsmodul redovisas i Figur 5.



Figur 5. Härledda och valda värden för friktionsvinkel och elasticitetsmodul på fyllningar och naturligt lagrade sediment plottade mot djup

7.2.1.2 Karakteristiska värden

Valt värde enligt ovan justeras med faktorn η enligt IEG TD Grunder kap. 9.1 och avser då i enlighet med SS-EN 1997-1 egenskapens karakteristiska värde. (Ett tabellvärde i enlighet med TRVINFRA-00230 bilaga A är att betrakta som ett karakteristiskt värde på vilket ingen ÄTA-faktor (η_{tot}) ska appliceras.)

Omräkningsfaktorer η_{1-8} (eta-värden) tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens materialegenskaper och aktuell geokonstruktion.

7.2.1.3 Dimensionerande värden

Karaktäristiska värden enligt ovan justeras med partialkoefficient enligt IEG TD Grunder kap. 9.2 och avser då i enlighet med SS-EN 1997-1 egenskapens dimensionerande värde. (Detta gäller även tabellvärden i enlighet med TRVINFRA-00230.)

Tabell 5. Värde för den fasta partialkoefficienten γ_m

Jordparameter	Symbol	Värde på γ_m
Friktionsvinkel ($\tan\phi'$)	γ_ϕ	1,3

Odränerad skjuvhållfasthet	γ_c	1,5
Tunghet	γ_γ	1,0
E-modul*	γ_E	1,0

*se även partialkoefficient för osäkerhet i beräkningsmodell.

7.3 Modellosäkerheter

Vid bruksgränsdimensionering skall hänsyn tas till pålastning pga. uppfyllnad av marknivå och avlastning pga. urschaktning. Den dimensionerande sättningsskillnaden Δs_d beräknas enligt kap 4.4.2.3 i IEG:s TD Plattgrundläggning (7:2008).

Stödkonstruktioner beräknas enligt sponthandboken T18:1996 och IEG's TD Stödkonstruktioner (2:2009) för såväl dränerade som odränerade parametrar enligt Tabell 1. Horisontella tillskottslaster från angränsande byggnader bör beräknas enligt 2*Boussinesq.

Tabell 6. Partialkoefficienter för osäkerhet i beräkningsmodell γ_{Rd}

Beräkningsmodell	γ_{Rd}
Bärighetsberäkning enligt allmänna bärighetsekvationen	1,0
Beräkningar i bruksgränstillstånd avseende sättningar**	1,3
Dimensionering m.h.t. glidning	1,1

**I den svenska tillämpningsbilagan rekommenderas att en modellfaktor, γ_{Rd} , införs vid beräkning av dimensionerande sättningar och sättningsdifferens för att med rimlig säkerhet kunna verifiera att man uppfyller kraven på total- och differenssättningar. Modellfaktorn sätts till $\gamma_{Rd} = 1,3$ i bruksgränstillstånd enligt den svenska tillämpningsbilagan.

8 Sättningsförhållanden

Inom undersökningsområde förekommer lösa sedimentjordar av silt, lerig silt och sulfidsilt. Grundläggning med platta på naturligt lagrad sediment medför sättningar på grund av lasttillskott av planerade byggnader.

9 Stabilitetsförhållanden

Inom området vid de planerade byggandena bedöms totalstabilitet som tillfredställande då marken är relativt plan och att större stabilitetsbrott anses osannolika. Omgivande infrastruktur och konstruktioner ligger förhållandevis nära blivande byggnad. Stabilitet av befintliga konstruktioner i samband med tillfälliga schakter ska beaktas.

10 Rekommendationer

10.1 Grundläggning

Vid upprättande av denna rapport är höjdsättning för grundläggningsnivå okänd.

Grundläggning med kantförstyvad platta bedöms tillämpligt inom undersökt område för de flesta byggnader. Vid grundläggning med platta på mark måste tillses att alla lösjordsskikt i form av fyllning och sedimentationsjord av silt, lerig silt och sulfidjordshaltig silt ersätts med friktionsjord. Alternativt kan grundläggning utföras med plintar som ligger på fast morän för att minska schaktmassor och hantering av sulfidjordsmassor. Enligt utförda undersökningar ett marktryck på 400 kPa kan anses som moränen geoteknik bärförmåga.

Andra tänkbara grundläggningsmetoder är pålar i fast morän. Vid pålning rekommenderas slagna pålar ned i fast morän. Uppskattad pållängd för betong pålar i den södra byggnaden enligt utförda hejarsonderingar är mellan 10–12 meter.

Moränen bedöms i regel vara sandig, tillhörande tjälfarlighetsklass 2 och 3. Moränen ligger väl på frostfritt djup. Däremot är förekommande sediment väldigt tjällyftande. Särskild beaktning måste därför tas vid all grundläggning kring tjälisolering av grundkonstruktioner. Grundläggningen kan även utföras frostskyddad genom isolering.

10.2 Schaktarbeten

Vid tillfällig schakt ovan grundvattenytan i naturligt lagrad friktionsjord rekommenderas tillfällig släntlutning 1:1,5 eller flackare enligt Schakta Säkert – säkerhet vid schaktning i jord (Svensk Byggtjänst och Statens geotekniska institut/SBUF, 2015). Inga belastningar av arbetsfordon eller schaktupplag ska finnas närmare än 1,0 meter från släntkrönet.

Inströmmande vatten bedöms kunna pumpas bort från filterförsedda pumpgropar inom schakten. I området finns siltiga sediment och siltig morän som blir flytbenägen vid bearbetning i vattenmättat tillstånd. Schaktslänter ska därför behöva skyddas mot inrinnande eroderande vatten.

Omgivande infrastruktur och konstruktioner ligger förhållandevis nära blivande byggnad. Stabilitet av befintliga konstruktioner i samband med

eventuella schakter ska beaktas. Om planerat schakt ska utföras intill befintliga byggnader grundläggningsnivå i befintliga och närliggande byggnader undersökas. Om schaktslanten går in under befintlig byggnad ska stödkonstruktion nyttjas.

Tillfälliga schakter ska utformas så att inte grundvattenförändringar som kan leda till betydande skada för befintliga byggnader och anläggningar uppstår.

För djupare schakter under grundvattennivå så skall en sakkunnig geotekniker kontaktas för kontroll av stabilitet för planerad schakt. En tillfällig grundvattensänkning ska göras inför planerade schaktarbete under markyta.

För grundläggning som medför djupa schakter kan spont och tillfällig grundvattensänkning krävas. Särskilda utredningar och eventuell tillståndsprövning för dessa moment kan komma att krävas.

Samtliga schaktarbeten rekommenderas att utföras enligt AMA Anläggning 23.

10.3 Fyllningsarbeten

Alla fyllnings- och packningsarbeten för blivande väg ska utföras enligt AMA Anläggning 23 Tabell CE/3. Ingen fyllning får utföras med tjalade massor. Vid fyllning som utförs vintertid eller vid temperaturer som understiger 1°C rekommenderas all fyllning att utgöras av bergkross materialtyp 1 utan finjordshalt.

10.4 Grundvattensänkning

Grundvattenytan bedöms ligga på en nivå mellan +12,0 och +12,9. Om planerad schaktbotten ligger under befintlig grundvattennivå ska grundvattnet tillfälligt sänkas till en nivå som motsvarar minst 0,5 meter under schaktbotten.

Grundvattensänkning kan medföra risker för befintliga och närliggande byggnader. Om grundvattensänkning leder till sättningar som skadar närliggande byggnader får det inte utföras. Grundvattensänkningens påverkan kan begränsas med utnyttjande av stödkonstruktioner som spont.

10.5 Rekommendationer för fortsatt arbete

Kompletterande undersökningar för att ta reda på stoppdjup av pålar, såsom hejarsondering samt kompletterande av jordbergsonderingar för att utreda bergnivå rekommenderas.

Grundvattennivåer ska mätas regelbundet för att erhålla mätserier under en längre period om schakt djupare än grundvattennivå projekteras för att erhålla underlag för grundvattensänkning.

Stabilitet hos djupare schakt och schaktarbete under grundvattennivå ska utredas vidare vid detaljprojektering.