

Stationsstaden

PM Geoteknik

Beställare

Halmstads kommun

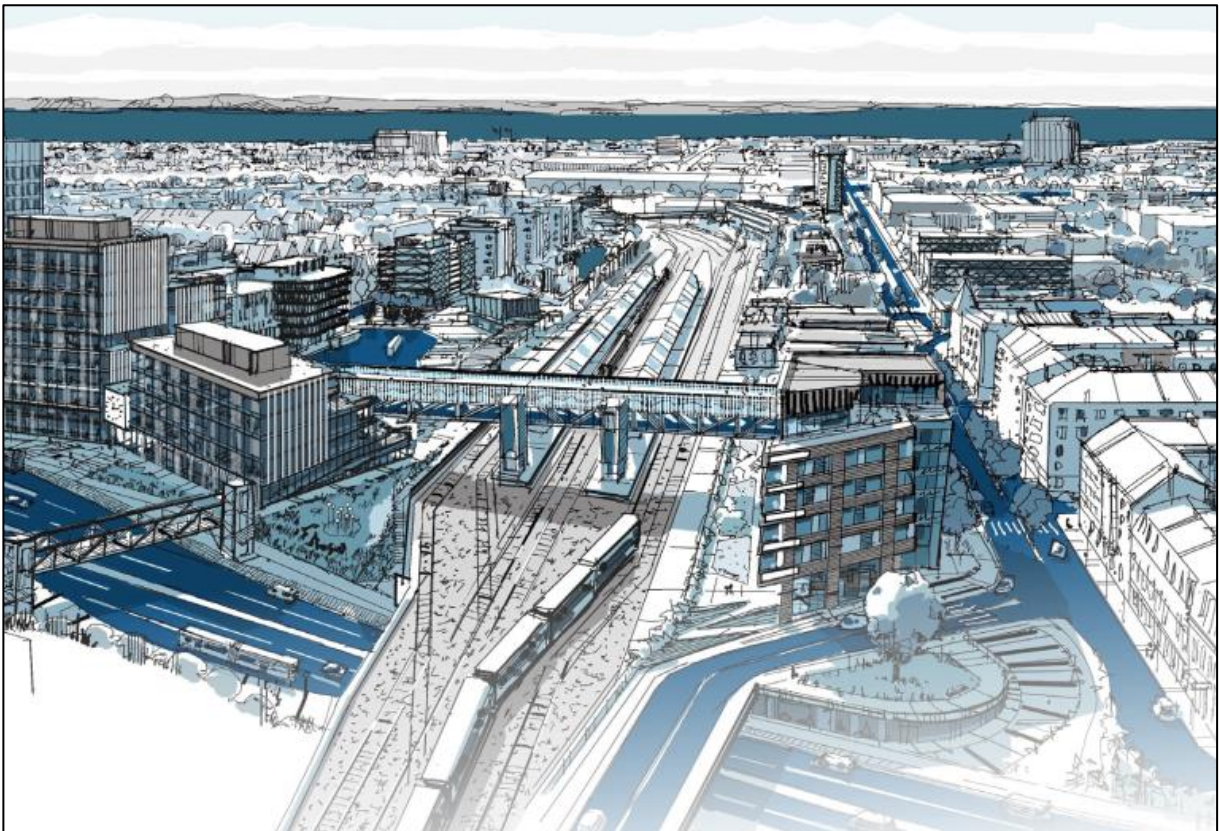
DOKUMENTNAMN: 1240-PM-02 Geoteknik

DATUM: 2024-09-05

KUND: Halmstads kommun

Stationsstaden

PM Geoteknik



Denna PM har tagits fram av Awer i egen regi eller på uppdrag av kund. Kundens rättigheter till rapporten är reglerat i uppdragsavtalet/ramavtalet. Om inte gäller ABK 09 i sin helhet. Tredjepart har ej rättighet att använda rapporten eller delar av denna utan Awers skriftliga samtycke om inte annat avtalats i avtal med kund. Awer har inget ansvar om rapporten eller delar av denna används till annat än avtalat, eller av andra än de Awer skriftligt har avtalat eller samtyckt till. Delar av rapportens innehåll är skyddat av upphovsrätt. Kopiering, distribution, ändring, eller annat användande av rapporten kan inte föregå utan avtal med Awer. Allt ovan enligt ABK 09 om inget annat är avtalat i uppdragsavtal/ramavtal.

REV.	DATUM	BESKRIVNING	UTFÖRD	GRANSKAD

HANDLÄGGARE


.....

Lukas Johansson, lukas@awer.se

GRANSKARE


.....

Jimmie Ekbäck, jimmie@awer.se

SÖKVÄG: \\A-Server\Awer\05 Uppdrag\2023\1240 - Stationsstaden - del Halmstad C\03-Produktion\02 Dokument\PM\1240-PM-02 Geoteknik.docx

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 UPPDRAG OCH SYFTE	1
2 UNDERLAG	1
3 STYRANDE DOKUMENT	2
4 POSITIONERING	2
5 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKATEGORI	2
6 OBJEKTSBESKRIVNING	2
7 HISTORISKA FÖRHÅLLANDEN	3
8 MARKFÖRHÅLLANDEN	5
8.1 Topografi och ytbeskaffenhet	5
8.2 Geoteknik	6
8.2.1 Övriga egenskaper	7
8.3 Materialtyp och Tjälfarlighetsklass	8
8.4 Grundvatten	8
8.5 Markradon	8
9 VALDA VÄRDEN	9
10 SÄTTNINGSANALYS	9
11 REKOMMENDATIONER	10
11.1 Allmänt	10
11.2 Grundläggning	10
11.3 Gator och ledningar	11
11.4 Materialtyp och tjälfarlighetsklass	11
11.5 Öppet schakt	11
11.6 Sättningar	11
11.7 Stabilitet	12
11.8 Hydrogeologi	12
11.9 Markradon	12
11.10 Omgivningspåverkan	12
11.11 Arbetsmiljö	13
11.12 Kontrollprogram	13
12 VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR	13

BILAGOR

Bilaga A – Valda värden

SAMMANFATTNING

Denna handling är PM Geoteknik, som är en analys av det geotekniska underlag som erhållits efter platsbesök, fältgeotekniska och hydrogeologiska undersökningar inom planområdet Stationsstaden. Syftet med denna PM är att beskriva och tolka grundförhållanden översiktligt för inledande handläggning av detaljplan av nya Stationsstaden.

Baserat på nu och tidigare utförda geotekniska undersökningar bedöms jordprofilen generellt bestå av fyllnadsmassor ovan naturligt lagrad sand följt av kohesionsjord och friktionsjord på berg. Fyllnadsmassornas mäktighet varierar mellan 0,5 – 2 m och består främst av grus och sand med lokal förekomst av sten och mulljord. Under fyllnadsmassorna vilar sand med mäktighet om ca 1 – 3 m. Under sanden vilar kohesionsjord med varierande beskaffenhet, men domineras av silt och lera med ställvis förekomst av gyttja i översta metrarna och sandskikt mot djupet. Kohesionsjorden bedöms vila till ca 27 m djup, där 1 m mäktig friktionsjord vilar ovan bergöverytan. Bergöverytan har endast utretts för befintliga Stationsbron.

Flertalet grundvattenrör har installerats i nu och tidigare undersökningar inom undersökningsområdet. Grundvattenmätningar visar att det finns en övre akvifer i sanden som följer topografin med svag lutning mot Nissan. Grundvattenobservationer har varit mellan 1,5 till 3,5 m djup under markytan, vilket motsvarar en grundvattennivå på mellan +1,7 och +3,5. Fyllnadsmassorna av friktionsjord och naturligt lagrade sanden anses vara permeabel och tillåter infiltration av regn till akviferen. Naturligt lagrad lera, gyttja och silt bedöms utgöra en akvitard (lågpermeabla jordarter) och kan bromsa perkolationen.

För blivande byggnationer kan flera grundläggningsmetoder rekommenderas, men beror på läge och placering i plan, storlek på byggnation, lastförutsättningar och känslighet mot sättningar. Sättningsberäkningarna presenterat i detta PM är översiktliga och visar att vid byggnation på oförstärkt mark kommer långtidsbundna och skadliga sättningar utvecklas vid ytlaster om 50 kPa och högre. 50 kPa kan motsvara markhöjning på 2,5 m med tunghet 20 kN/m³ alternativt ett 5 våningshus på befintlig markyta. Accepteras sättningarna kan grundläggning utföras med ytgrundläggning på naturligt lagrad jord. Om ytgrundläggning inte bedöms som lämpligt föreslås grundläggning utföras med stödpålar på berg.

Det bedöms inte råda några stabilitetsproblem i området då det är i största del plant. Tillfälliga schakter vid grundläggning och ledningsgravar bör följa råden i "Schakta säkert" för säkra släntlutningar i befintliga jordar. När blivande byggnationers och anläggningars läge och lastförhållanden är beslutade ska stabilitetsförhållandena för blivande förhållanden ses över.

Det rekommenderas att det i kommande detaljprojekteringar görs en bedömning av geoteknisk sakkunnig av omfattningen på kompletterande undersökningar som behöver utföras baserat på vad som ska byggas i detalj.

1 UPPDRAG OCH SYFTE

Halmstads kommun avser att skapa en ny stadsdel runt Halmstads centralstation och exploatera undernyttjad mark längs och runt järnvägsspåren för nya arbetsplatser, mötesplatser, service och bostäder. Det planeras även byggas trygga passager både under och över järnvägen.

Planområdet för Stationsstaden är beläget vid Halmstads central, 1 km sydväst om Stora torg. Planområdet omfattar ca 15 hektar och sträcker sig från Fredsgatan i norr till de gamla lokstallarna och Knäredsgatan i söder. Till öster gränsar planområdet till Bolmensgatan och i väst av Stationsgatan och delar av Järnvägsparken. Se Figur 1-1 för utbredningen av Stationsstaden.



Figur 1-1 – Planområdet markerat inom gult (Halmstads kommun, 2021).

Denna handling är PM Geoteknik, som är en analys av det geotekniska underlag som erhållits efter platsbesök, fältgeotekniska och hydrogeologiska undersökningar inom planområdet Stationsstaden. Undersökningar presenteras i tillhörande Marktekniska undersökningsrapporter Geoteknik (MUR/GEO).

Syftet med denna PM är att beskriva och tolka grundförhållanden översiktligt för inledande handläggning av detaljplan av nya Stationsstaden. Blivande anläggningar och infrastrukturs placeringar, storlek och nivå på FG (laståverkan) är ej fastställda vid framtagande av denna PM Geoteknik.

2 UNDERLAG

Som underlag till denna rapport och redogörelse har Awer Geoteknik använt följande underlag:

- Kartunderlag i dwg-format – Halmstads kommun, daterad 2023-09-01
- Gestaltungs- och hållbarhetsprogram, Stationsstaden Halmstad – Halmstads kommun, daterad 2024-06-28
- Ledningsritningar – Ledningskollen.se, hämtat maj 2024
- Jordarts och jorddjupskartor – SGU.se, hämtat augusti 2024

- Markteknisk undersökningsrapport, Stationsstaden – AWER, daterad 2024-09-05
- Markteknisk undersökningsrapport, Fredsgatan Grundvattenutredning – AFRY, daterad 2024-02-09
- Markteknisk undersökningsrapport, Stationsstaden GC-underfart – AFRY, daterad 2023-12-20
- Resecentrum i Halmstad, Rapport geoteknisk undersökning – Vectura, daterad 2010-04-01
- Kv Kilot Postterminal och Riksbank, geoteknisk utredning – J&W, daterad 1983-12-19
- Resecentrum Etapp 2, Geoteknisk undersökning – WSP, daterad 2013-04-19
- Stationsbron Resecentrum, Geoteknisk undersökning – Vectura, daterad 2011-08-24
- Kv Flundran, tomt 7, geoteknisk undersökning – Skånska Cementgjuteriet, daterad 1980-11-21
- Kv Koljan, tomt 8, geoteknisk undersökning – TIS Väst HB, daterad 1988-12-28
- Kv Siken, tomt 3, geoteknisk undersökning – J&W, daterad 1983-11-18
- Gatuport under S.J. för Viktoriagatan, geoteknisk utredning – SGI, daterad 1958-01-21

3 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurocode 7 (SS-EN 1997-1) med tillhörande nationella bilagor, tillämpningsdokument och Boverkets författningssamling.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- *TK Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0667, version 2.0) -Trafikverket*
- *TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0) -Trafikverket*
- *AMA Anläggning 23 - Svensk Byggtjänst*
- *Skydd mot skada genom ras (AFS 1981:15), föreskrifter - Arbetsmiljöverket*
- *Schakta säkert – Svensk Byggtjänst och Statens geotekniska institut/SBUF*
- *Radonboken, förebyggande åtgärder i nya byggnader*

4 POSITIONERING

I Tabell 4-1 redovisas gällande koordinatsystem i plan och höjd. Koordinatsystem i plan och höjd är gällande för samtliga angivna nivåer i detta dokument inklusive bilagor, om ej annat anges.

Tabell 4-1 – Koordinatsystem i plan och höjd.

Koordinatsystem	Höjdsystem
SWEREF 99 13 30	RH 2000

5 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKATEGORI

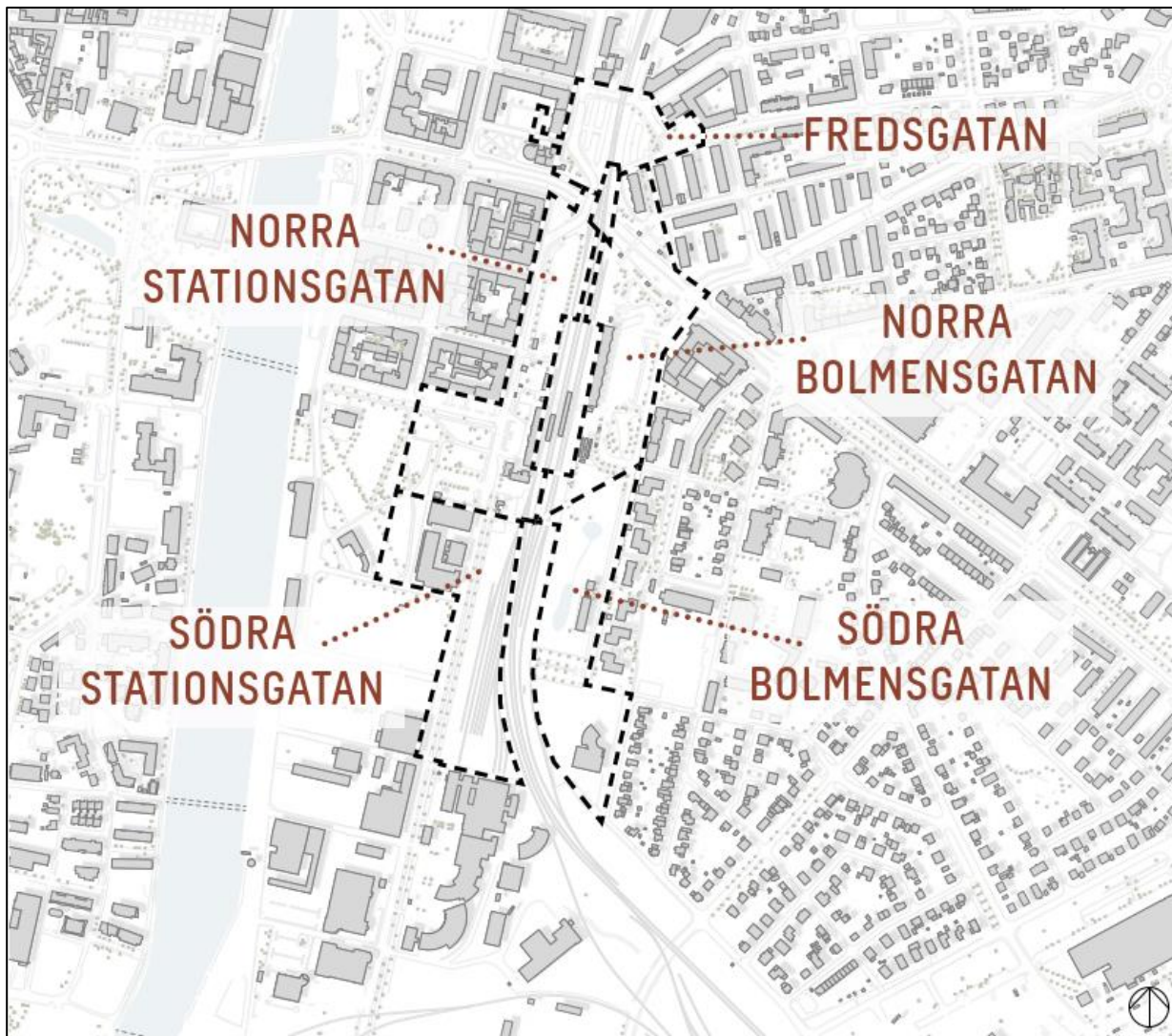
Analys och planerad konstruktion arbetar utifrån geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2) i detta skede.

6 OBJEKTSBESKRIVNING

Halmstads kommuns satsning på Stationsstaden avser att vidareutveckla områdena omkring järnvägen, öka det kollektiva resandets attraktivitet och möjliggöra ett nytt resecentrum med nya verksamheter, bostäder, mötesplatser och diverse resandefunktioner. I gestaltningsprogrammet presenteras följande delområden för Stationsstaden,

- Fredsgatan
- Norra Bolmensgatan – Norra noden Resecentrum
- Norra Stationsgatan
- Södra Bolmensgatan
- Södra Stationsgatan

Delområdena avser olika exploaterings- och utvecklingsändamål, där exempelvis Fredsgatan omfattar en förlängning med tunnel för gång och cykel under järnvägen och inom Norra Stationsgatan avses nya kvarter för kontor och verksamheter utvecklas. Delområdena för Stationsstaden presenteras i Figur 6-1.



Figur 6-1 – Delområden från gestaltungsprogram, Stationsstaden (Halmstad kommun, 2024).

7 HISTORISKA FÖRHÅLLANDEN

Historiskt sätt har inga större ändringar skett inom undersökningsområdet sedan 1960. Historiska flygfoton visar att det är främst öster om järnvägen som förändrats med tiden, där tidigare central med tillhörande parkeringsytor har gjorts om till dagens bussterminal och dammar.

Se Figur 7-1 nedan för historiskt flygfoto från ca 1975 över Stationsstaden jämfört med dagens förhållanden.



Figur 7-1 – Flygfoton från ca 1975 till vänster och dagens förhållanden till höger (Lantmäteriet, 2024).

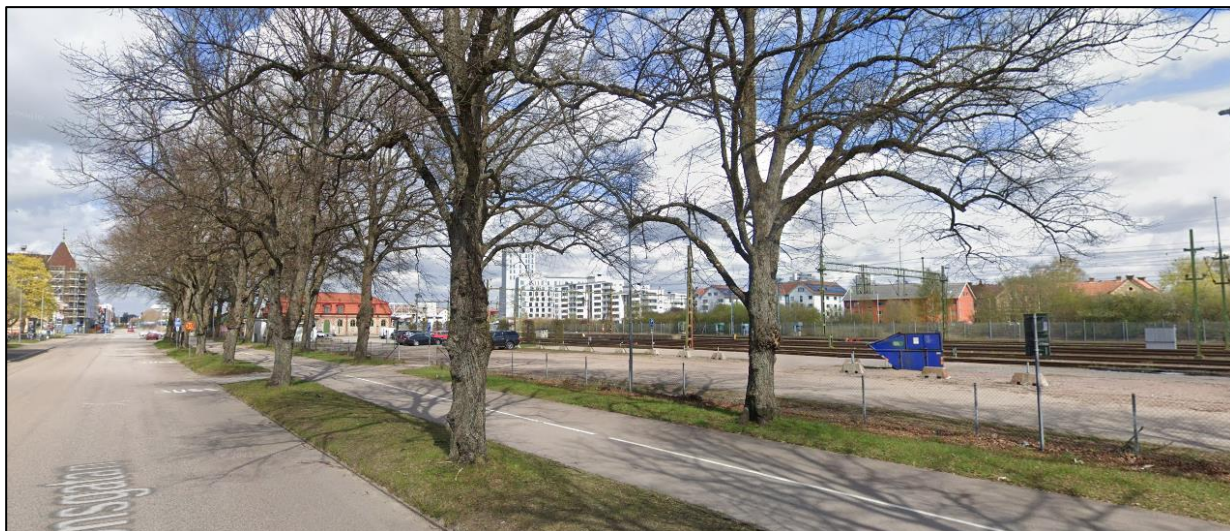
Inom och i anslutning till området finns befintliga ledningar, men redovisas inte i följande PM Geo. Spår av eventuella dolda grundläggningskonstruktioner ska alltid undersökas i detalj före byggstart.

8 MARKFÖRHÅLLANDEN

8.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Idag är Stationsstaden vid Halmstad central präglad av järnvägen och av omgivande gator och vägar. Området är exploaterat där en stor del av ytorna består av körbanor, parkeringsplatser, cykelparkeringar och mark/fåtal byggnader tillhörande järnvägsverksamheten. Järnvägsperrongerna nås idag via en bomstyrd gångpassage. Inom planområdet finns även en del gröna inslag i form av Järnvägsparken, Studentparken och gamla lindallén längs Stationsgatan. I norra planområdet korsar Fredsgatan järnvägsspåren i västlig-östlig riktning.

Topografin inom planområdet är relativt plan med hänsyn till dess storlek, där marknivåerna varierar mellan ca +3 och +5. Planområdet är ungefär 15 hektar stort. Se Figur 8-1 och Figur 8-2 för översiktsbilder inom planområdet.



Figur 8-1 – Översiktsbild över planområdets södra del, bild tagen längs Stationsgatan med riktning nordöst (Google, 2024).



Figur 8-2 – Översiktsbild över planområdets nordöstra del, bild tagen längs Bolmensgatan med riktning väst (Google, 2024).

Marken består utifrån jordkartskartan, se Figur 8-3, till störst del av ett grundlager bestående postglacial sand (orange färg, vita prickar) längs järnvägsspåren och östra delen av planområdet. Väster om järnvägsspåret närmare Nissan bedöms marken bestå av mer fyllnadsmaterial (grå färg, streckat mönster). I Figur 8-3 visas även jorddjupskartan över planområdet som visar att jorddjupen till berg varierar mellan ca 30 och 50 m. Kartan och brunnsarkivet visar att bergövertytan har påträffats på 37 m djup och 53 m djup på angränsande fastigheterna Kilot 1 och Rudan 4.



Figur 8-3 – SGU:s jordartskarta (vänster) och jorddjupskarta (höger) över Stationsstaden, ungefärlig utbredning av planområdet markerat inom svart (SGU, 2024).

8.2 Geoteknik

Med hänsyn till undersökningsområdets storlek delas jordlagerföljdbeskrivningen upp enligt delområden presenterat i gestaltningsprogrammet, se Figur 6-1. Detaljerad beskrivning av de geotekniska förutsättningarna med mäktigheter för olika jordlager återfinns i ritningar och bilagor i tillhörande MUR/GEO i nu och tidigare undersökningar. De redovisade jordmäktigheterna är uppmätta i provtagningspunkterna och gäller i de specifika punkterna. Således kan mäktigheter och jordlagerföljd variera mellan punkterna och inom undersökningsområdet.

Fredsgatan

Jordlagerföljden inom delområdet Fredsgatan består från ytan av ca 0,5 – 1 m mäktigt fyllnadslager bestående av sten, grus och sand som vilar ovan naturligt lagrad sand följt av kohesionsjord. Sandens mäktighet varierar mellan 1 och 3 m och erhåller siltkaraktär mot djupet. Under sanden vilar ett mäktigt lager av kohesionsjord bestående av lera och silt med varierande beskaffenhet och förekomst av sandskikt samt gyttjiga egenskaper overtill. Vid ca 30 m djup från markytan övergår kohesionsjorden till fastare friktionsjord. Mäktigheten och benämningen hos friktionsjorden är okänd där tidigare sonderingar har avbrutits vid ca 39 m djup från markytan utan att slå i bergöverytan.

Norra Bolmensgatan

Jordlagerföljden inom delområdet Norra Bolmensgatan består från ytan av ett ca 0,5 – 2 m fyllnadslager bestående av mulljord, grus och sand. Fyllnadsmassorna vilar ovan naturligt lagrad sand följt av kohesionsjord. Sandens mäktighet är ca 1,5 – 3 m och beskrivs som siltig med sporadiska skikt av skalrester och gyttja mot djupet. Sanden överlagrar kohesionsjord bestående av silt och lera med osammanhängande skikt av sand och ställvist lösare gyttja i översta 2 metrarna. Kohesionsjorden vilar till ca 27 m djup från markytan, där ett ca 1 m mäktigt friktionsjordslager ovan berg påträffats. Bergöverytan har påträffats vid Stationsbron på ca 28,5 m djup från markytan.

Norra Stationsgatan

Inom delområdet Norra Stationsgatan bedöms jordlagerföljden initialt bestå av ett ca 0,5 – 1 m mäktigt fyllnadslager av sand, mulljord och grus som vilar ovan naturligt lagrad sand och kohesionsjord. Sanden är ca 1,5 – 2,5 m mäktig och beskrivs som siltig och ställvist gyttjig mot djupet. Under sanden vilar ett kohesionsjordslager som domineras av silt och lera, men beskrivs även som sandig och gyttjig med förekommande sandskikt. Skalrester har också påträffats i kohesionsjordslaget. Kohesionsjorden vilar till ca 27 m djup från markytan, där ett ca 1 m mäktigt friktionsjordslager ovan berg påträffats. Bergöverytan har påträffats vid Stationsbron på ca 28,5 m djup från markytan. Enligt brunnsarkivet har en bergöveryta strax nordväst om delområdet påträffats vid 34 m djup.

Södra Bolmensgatan

Jordlagerföljden inom delområdet Södra Bolmensgatan består från ytan av ett ca 0,5 – 2 m mäktigt fyllnadslager. Fyllnadslaget definieras av mulljord, sten, grus och sand. Under fyllnadslaget vilar naturligt lagrad sand och kohesionsjord. Sanden är ca 2 – 3 m mäktig och beskrivs som siltig mot djupet vid övergången till kohesionsjordslaget. Kohesionsjordslaget bedöms bestå av lera och silt med varierande beskaffenhet och förekommande skikt av sand och gyttja. I översta två metrarna bedöms lösare kohesionsjord av silt och gyttja vila. Kohesionsjorden vilar till åtminstone 20 m djup från markytan, där sonderingar avbrutits. Djupet till undre friktionsjord och berg har ej undersökts närmare i delområdet.

Södra Stationsgatan

Inom delområdet har inga geotekniska undersökningar utförts. Det bedöms att geotekniken inom detta delområde är likt resterande delområden med hänsyn till läge i plan, topografi och utbredning. Det rekommenderas kompletterande geoteknik inom detta delområde när exploatering beslutats.

8.2.1 Övriga egenskaper

Konflytgränsen hos naturligt lagrade leran är uppmätt mellan ca 23 – 90%. Konflytgränsen ökar generellt mot djupet och är härledd via rutinundersökningar på störda respektive ostörda prover.

Uppmätt densiteten hos leran varierar mellan 1,62 och 1,92 t/m³. Generellt sjunker densiteten mot djupet, där uppmätta värden är mellan 4 och 14 m djup från markytan. Densiteten hos övriga jordarter har ej undersökts. Densiteten är härledd via rutinundersökningar på ostörda prover.

Sensitiviteten hos leran varierar mellan 7 och 28. Leran klassificeras således som mellansensitiv (8 – 30). En lokal förekomst av högsensitiv lera har påträffats vid 4 m djup inom delområdet Norra Bolmensgatan. Sensitiviteten är härledd via rutinundersökningar på ostörda prover.

Härledd odränerad skjuvhållfasthet i lerprofilen är mellan 20 och 90 kPa, där skjuvhållfastheten ökar mot djupet. Den odränerade skjuvhållfastheten är härledd via CPT-sonderingar, vingförsök samt rutinundersökningar på ostörda prover.

Överkonsolideringsgraden hos lerprofilen har härletts via CPT-sonderingar och CRS-försök på ostörda prover. Överkonsolideringsgraden varierar generellt mellan ca 2 och 4,5 och bedöms således som överkonsoliderad.

Härledd friktionsvinkel i den övre sanden varierar mellan 31 – 34°, silten 31 – 33° och underliggande friktionsjorden 36 – 42°. Friktionsvinkel är härledd via CPT-sonderingar och hejarsonderingar, valda värden lägger mer vikt på hejarsonderingar.

Härledd elasticitetsmodul i den övre sanden varierar mellan 4 – 10 MPa, silten 2 – 6 MPa och underliggande friktionsjorden 20 – 60 MPa. Elasticitetsmodulen är härledd via CPT-sonderingar och hejarsonderingar, valda värden lägger mer vikt på hejarsonderingar.

8.3 Materialtyp och Tjälfarlighetsklass

Jordmaterial delas enligt AMA Anläggning 23 in i olika materialtyper (1–6) och tjälfarlighetsklasser (1–4). Exempel på sådant är jordarten sand som hör till materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Definitionen på tjälfarlighetsklass 1 är icke tjällyftande jordart. Vidare exempel är silt, lerig silt och siltig lera som klassas till materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Definitionen på tjälfarlighetsklass 4 är mycket tjällyftande jordarter.

Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bedömts via rutinundersökningar och AMA Anläggning 23, se laboratoriebilagor i tillhörande MUR/GEO från nu och tidigare undersökningar.

Tabell 8-1 – Materialtyp och tjälfarlighetsklass hos upptagna prover.

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Sa / (mu)Sa / mugrSa	2	1
siSa / lesaSi / sileSa	3B	2
saleSi / leSi / (sa)leSi / (le)Si	5A	4
muSa vx	5B	4
muSa	6A	3

8.4 Grundvatten

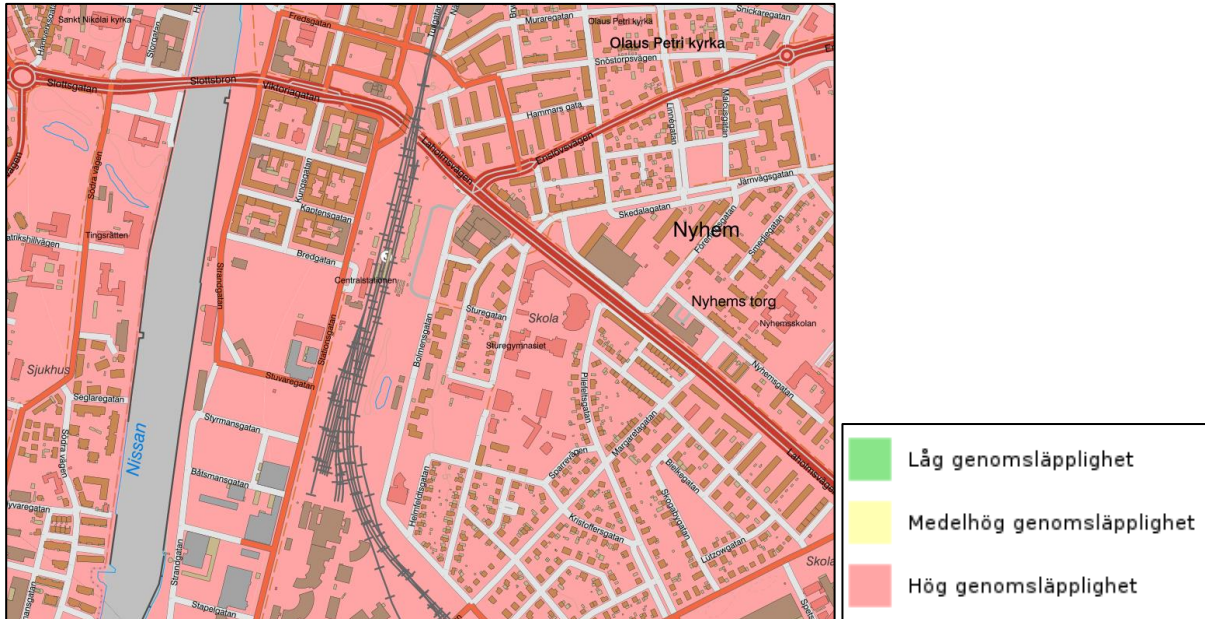
Flertalet grundvattenrör har installerats i nu och tidigare undersökningar i området. Grundvattenmätningar visar att det finns en övre akvifer i sanden som följer topografin med svag lutning mot Nissan. Grundvattenobservationer i nu och tidigare geotekniska undersökningar har varit mellan 1,5 till 3,5 m djup under markytan, vilket motsvarar en grundvattennivå på mellan +1,7 och +3,5.

Portrycksförhållanden i kohesionsjorden har inte utretts närmare.

Det antas hydrostatiska portrycksförhållanden. Grundvattenytan varierar med årstiden och nederbörden.

8.5 Markradon

Ingen markradonundersökning har utförts. Friktionsjordsarter såsom sand anses vara genomsläppliga för eventuella radongaser till skillnad från lösare impermeabla jordarter såsom silt och lera, se Figur 8-4 för SGU:s karta för genomsläpplighet inom undersökningsområdet.



Figur 8-4 – Bedömd genomsläpplighet i området (SGU, 2024).

9 VALDA VÄRDEN

Tabell 9-1 nedan redovisar valda värden för odränerad skjuvhållfasthet, friktionsvinkel, elasticitetsmodul och tunghet för härledd jordprofil. Valda värden baseras på sammanställningen av nu och tidigare undersökningsresultat samt på tabellvärden ur TDOK 2013:0667.

Valda värdena representerar hela undersökningsområdet för att få en övergripande bild. Valda värden för lokala förhållanden rekommenderas ses över vid detaljprojektering.

Tabell 9-1 – Valda värden.

Jordlager (djup)	Odränerad skjuvhållfasthet, τ_k [kPa]	Friktionsvinkel, ϕ_k [°]	Sättningsmodul, Ek [MPa]	Tunghet, γ_k [kN/m ³]
Fyllning (0 – 0,5 m)	-	-	-	-
Sand (0,5 – 3 m)	-	33	5	18*
Silt (>3 m)	50	32	4	18*
Lera (3 – 10 m)	30 + 2 kPa/m	-	-	18
Lera (>10 m)	44 + 3,5 kPa/m	-	-	17,2
Undre friktionsjord	-	39	50	20*

*Empiriskt värde/Tabellvärde från TDOK 2013:0667

10 SÄTTNINGSANALYS

För att få en uppfattning över sättningsförhållanden vid nybyggnation inom Stationsstaden, Halmstad C har sättningsberäkningar utförts analytiskt. Laster har valts enligt TDOK 2013:0667 och IEG Rapport 4:2010 med empirisk last på 10 kPa per våningsplan för nybyggnation. 10 kPa bedöms även motsvara tillförd last vid markhöjning om 0,5 m (tunghet 20 kN/m³). 2:1 metoden har tillämpats som lastspredningsmodell.

Då beskaffenheten och mäktigheten hos befintligt fyllnadslager varierar inom undersökningsområdet förutsätter sättningsberäkningarna att fyllningen skiftas ur och belastning sker direkt på naturligt lagrad sand som underlagras av lera. Se valda värden enligt Tabell 9-1 som tillämpas i sättningsberäkningarna, utvecklande sättningar i undre friktionsjorden bedöms som försumbara i relation till sättningar i lerlagret.

Utöver valda värden enligt Tabell 9-1 har kompressionsmoduler vid effektivspänningar över förkonsolideringstrycket och/eller sekundärkonsolidering utvärderats via ostörd provtagning med efterföljande CRS-försök.

Hydrostatiska förhållanden har antagits med en övre grundvattenyta vid 1,5 m djup från markytan. Dubbelsidig dränering har antagits. Vald överkonsolideringsgrad (OCR) för leran är 2,5.

Sättningsberäkningar har utförts för lastfallen 10, 20, 30, 40 och 50 kPa. Lasterna representerar 1, 2, 3, 4 och 5 våningsplan eller 0,5, 1, 1,5, 2 och 2,5 m markhöjning med fyllnadsmaterial med tunghet 20 kN/m³.

Se Tabell 10-1 nedan för beräknade sättningar.

Tabell 10-1 – Beräknade sättningar för valda lastfall vid en jordprofil på 27 m (3 m sand, 24 m lera). Fyllnadsmassor bortschaktade.

Beräknad sättning				
10 kPa	20 kPa	30 kPa	40 kPa	50 kPa
1,9 cm	3,7 cm	5,6 cm	7,4 cm	9,3 cm

Det bedöms att vid ytlaster om 50 kPa och högre utvecklas långtidsbundna sättningar (krypsättningar) i lerprofilen. Vid 50 kPa bedöms krypsättningar utvecklas i lerprofilens översta två metrar.

11 REKOMMENDATIONER

11.1 Allmänt

Eventuella ytlager av humushaltig jord (mulljord) ska alltid avschaktas innan någon fyllning eller grundläggning utförs.

Blivande anläggningar och infrastrukturs placeringar, storlek och nivå på FG (färdigt golv) är ej fastställda i detta skede och vid framtagande av denna PM Geoteknik.

11.2 Grundläggning

Flera grundläggningsmetoder kan rekommenderas, men beror på läge och placering i plan, storlek på byggnation, lastförutsättningar och känslighet mot sättningar. Det kan för vidare arbete förutsättas att blivande byggnationer kan grundläggas med ytgrundläggning på naturligt lagrad jord. Ytgrundläggningen kan utformas med kantförstyvad hel platta, långsträckta plattor eller med separata plattor och fribärande golv beroende på lastfördelningen.

Det rekommenderas att sättningsberäkningar utförs när omfattningen av blivande byggnationer är beslutade så grundläggningsmetodiken kan ses över. Om ytgrundläggning inte bedöms som lämpligt föreslås grundläggning utföras med stödpålar på berg. Sättningsberäkningarna presenterat i detta PM är översiktliga och visar att vid byggnation på oförstärkt mark kommer långtidsbundna och skadliga sättningar utvecklas vid ytlaster om 50 kPa och högre. Om slagna massundanträngande pålar väljs behöver effekten av massundanträngning och portrycksuppbyggnad speciellt värderas. Vid risk för påhängslaster rekommenderas valda värden kontrolleras för detta lastfall.

Byggnader med källare i området måste också kontrolleras mot upplyftande krafter på grund av grundvattenytans relativt höga nivåer. Eventuella konstruktioner under grundvattenytan rekommenderas utföras vattentätt.

Vid grundläggning på lösare jordarter kan utskiftning krävas för att erhålla jämn och likvärdig mark över hela konstruktionen. Schaktbotten bör vara torr innan grundläggning och allt organiskt material ska schaktas bort.

Då fyllnadsmassornas beskaffenhet och mäktighet varierar inom undersökningsområdet rekommenderas det att nya massor packas och kontrolleras med plattbelastning vid val av plattgrundläggning.

Schaktbotten måste skyddas mot uppluckring under markentreprenaden. Vid eventuell schakt under grundvattenyta ska grundvattenytan tillfälligt sänkas till minst 0,5 meter under schaktbotten. Grundkonstruktioner ska isoleras mot tjäle på ett konstruktivt sätt.

Geotekniker bör utföra schaktbottenbesiktning av naturlig jord i förekommande fall innan grundläggning av byggnader.

11.3 Gator och ledningar

Blivande gator och ledningar bedöms kunna anläggas utan någon särskild förstärkningsåtgärd. Schaktning och återfyllnad bör följa gällande AMA-beskrivning för respektive jordmaterial.

11.4 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Dimensionerande tjäldjup i Halmstad är 1,3 meter enligt tjäldjupskartan. Utskiftning av naturlig jord bör göras minst till detta djup vid tjälfarliga massor. Alternativt att konstruktioner isoleras mot tjälnedträngning på ett konstruktivt sätt. Detta gäller för exempelvis byggnader, gator och ledningar.

11.5 Öppet schakt

Öppen schakt får inte utföras under grundvattenytan utan att detta godkänts av ansvarig geotekniker.

Tillfälliga schakter vid grundläggning och ledningsgravar bör följa råden i "Schakta säkert" för säkra släntlutningar i befintliga jordar.

Jordprofilen innehåller silt vilket kan vid nederbörd eller grundvatteninströmningar bli flytbenägen. Detta bör beaktas vid schaktning. Vid kraftig nederbörd kan slänter behöva täckas och vatten avledas för att reducera påverkan av yttre erosion.

Vid schakt bör generellt också lokal- och global stabilitet mot vägar och andra omkringliggande konstruktioner studeras i detalj.

Schaktbottenbesiktning ska utföras av geotekniker innan fyllning och grundläggning påbörjas.

11.6 Sättningar

Då fyllningen har varierande beskaffenhet och relativ fasthet rekommenderas det att utskiftning av fyllning utförs innan grundläggning för att reducera risken för skadliga differentialsättningar. För att exakt bestämma omfattningen av utskiftningen erfordras schaktbottenkontroller och plattbelastningstester under byggskedet.

I det aktuella området förekommer också sättningsbenägen jord i form av lera som underlagrar den ytliga sanden. Leran har en något varierande mäktighet och vilar upp till ca 27 m djup från markytan enligt utförda undersökningar. Utförda CRS-försök och CPT-sonderingar visar att lerprofilen är överkonsoliderad med OCR omkring 2 – 4,5. Sättningsberäkningarna för undersökningsområdet visar att som följd av byggnation eller annan tillförande av laster överstigande 50 kPa utan förstärkning, kommer långtidsbundna och skadliga sättningar utvecklas i lerprofilen.

När placering av FG och lastförhållanden är beslutade rekommenderas kompletterande sättningsberäkningar där även differentialsättningar ska utredas i mer detalj.

11.7 Stabilitet

Det bedöms inte råda några stabilitetsproblem i området då det är i största del plant. Tillfälliga schakter vid grundläggning och ledningsgravar bör följa råden i "Schakta säkert" för säkra släntlutningar i befintliga jordar. **Observera** att leran har lokalt registrerats som högsensitiv inom delområdet Norra Bolmensgatan och uppfyller ett krav av två för att kategoriseras som kvicklera och är nära att uppfylla det andra kravet. Alla schaktarbeten bör vidtas med försiktighet och kompletterande undersökningar rekommenderas vid vartdera byggprojekt för att säkerställa att det inte schaktas i kvicklera vilket höjer kravet på geoteknisk kategori till GK3. Alla fyllningar, tillfälliga som permanenta över 2 m rekommenderas detaljstuderas och godkännas av geotekniskt sakkunnig.

11.8 Hydrogeologi

Grundvattenytan kan ansättas till 1,5 m under befintlig markyta för vidare projektering enligt nu kända mätningar. Då marken undulerar är det svårt att ansätta en bedömd grundvattennivå i RH 2000 som skulle utgöra hela området. Det rekommenderas kompletterande grundvattenmätningar för att erhålla en mer representativ grundvattenprofil.

Eventuella källare och skyddsrum rekommenderas anläggas vattentäta.

Fyllnadsmassorna av friktionsjord och naturligt lagrade sanden anses vara permeabel och tillåter infiltration av regn till akviferen. Naturligt lagrad lera, gyttja och silt bedöms utgöra en akvitard (lågpermeabla jordarter) och kan bromsa perkolationen. Nybildning av grundvatten sker främst genom infiltration och perkolation av regnvatten. Områdets möjlighet för infiltration kommer påverkas av antalet byggnader och omfattningen av hårdgjorda ytor. En dagvattenutredning rekommenderas för dimensionering av dagvattenhantering då placering av anläggningar och vägar är fastställd.

11.9 Markradon

Trots SGU:s karta för genomsläpplighet visar att det är hög genomsläpplighet för eventuella radongaser bedöms marken som lågradonmark. Det har via geotekniska undersökningar påvisats att mäktiga impermeabla jordarter vilar under den övre sanden. Således bedöms genomsläppligheten för eventuell markradon som låg och området kan i detta skede av projektet klassificeras som lågradonmark. Det rekommenderas att en markradonundersökning utförs i senare skede för att bekräfta klassificeringen av området samt behovet av radonskydd i grundläggningen.

Eventuella källare bör vara ventilerade för att reducera risken för ackumulering av radonhalter alternativt andra åtgärder. Nya fyllnadsjordar under planerade byggnader ska även denna undersökas för markradon innan grundläggning, vid normal och högradonhalt bör byggnader radonsäkras.

11.10 Omgivningspåverkan

Omgivande konstruktioner och infrastruktur förväntas inte påverkas av byggnationer inom undersökningsområdet vid val av plattgrundläggning. Detta förutsätter även att det inte utförs grundvattensänkning inom fastigheten.

Vid pålgrundläggning bedöms omgivande konstruktioner och infrastruktur kunna påverkas av pålningsarbeten. Bedömning av områdespåverkan med eventuellt övervakningsprogram bör upprättas i samband med val av påltyp.

Vid pålgrundläggning bör det skrivas in i mängdförteckningen att entreprenören ska montera mätpunkter (till exempel markpeglar och sättningsdubbar) och utföra mätningar för rörelsekontroll med hänsyn till omgivningspåverkan i samband med grundläggningsarbeten.

Risikanalyser ska alltid utföras innan markarbeten påbörjas. Vid val av pålgrundläggning bör sprickbesiktning för närliggande byggnader utföras.

Markvibrationer och buller från entreprenadarbeten kan påverka och störa omgivningen.

Permanent grundvattensänkning får ej utföras utan att en utredning gällande omgivningspåverkan utförts samt ansökan om tillstånd för vattenverksamhet inlämnats.

11.11 Arbetsmiljö

Innan uppställning av exempelvis pålkrantar och kranar, upplag eller andra tunga markbelastningar under byggnationstiden ska anvisningar från ansvarig geotekniker tas fram vad gäller erforderlig markförberedelse som förstärkningsbädd med mera.

11.12 Kontrollprogram

Schaktnings- och grundläggningsarbeten ska utföras i samråd med geoteknisk sakkunnig. Geoteknisk kontroll ska utföras av geoteknisk sakkunnig enligt upprättat kontrollprogram. Åtgärdsplan med inriktning på avvikande förhållanden så som jordart och dess fasthet ska upprättas och schaktbottenbesiktning utföras innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Kontrollprogram upprättas för förskjutningar i mark, för befintliga anläggningar samt för temporära stödkonstruktioner.

Vid pålning ska en pålordning upprättas i samband med kontrollprogrammet. Till pålordningen ska även omfattning av lerproppsdragning beskrivas. Lerproppsdragning ska utföras med augerborr/propprör.

Kontrollprogrammet ska utöver ansvarsfördelning och mätschema även innefatta gränsvärden för tillåtna rörelser, vibrationer och porvattentryck.

12 VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR

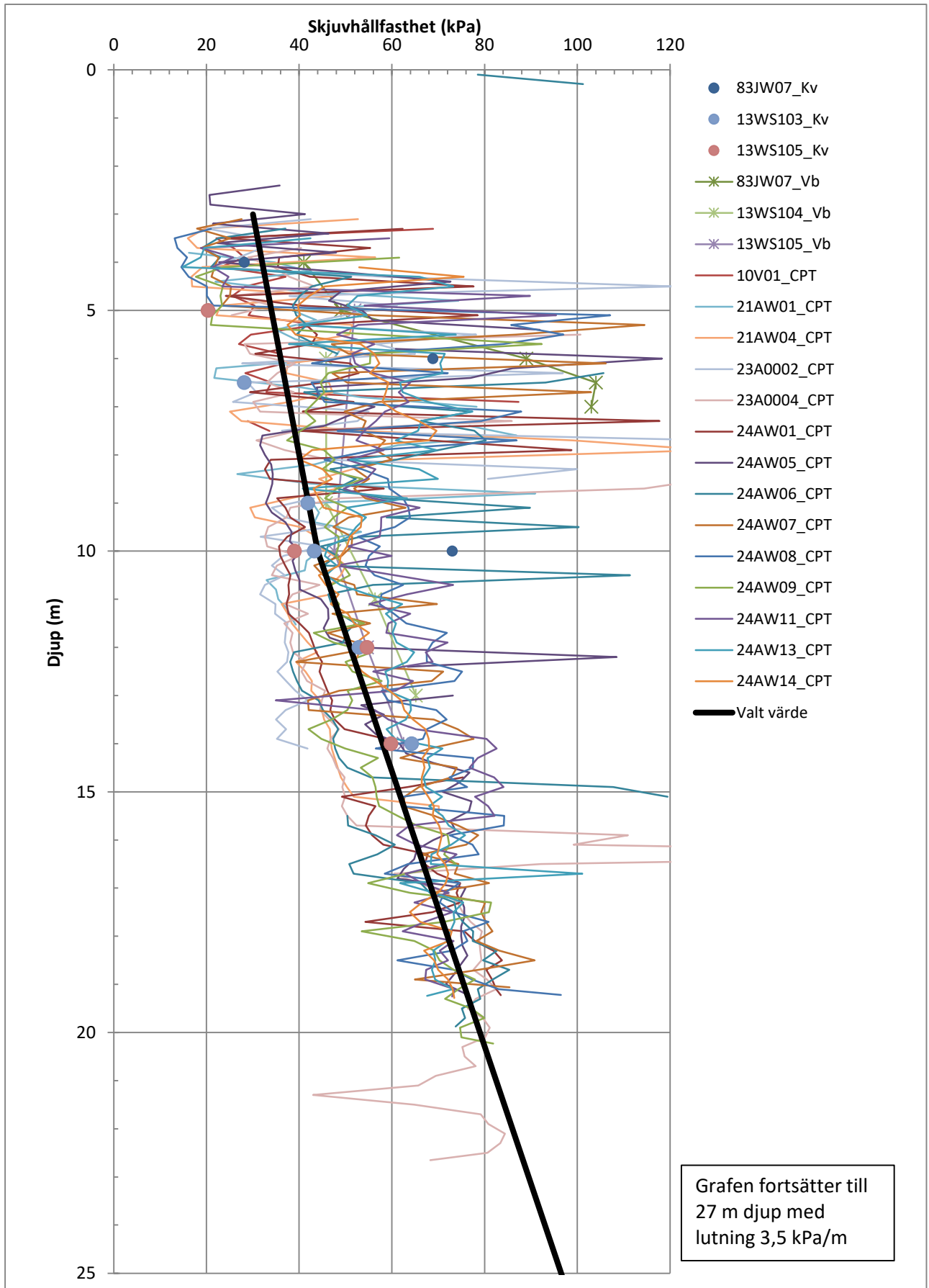
Det rekommenderas att det i nästa skede av projektet görs en bedömning av geoteknisk sakkunnig av omfattningen på kompletterande undersökningar som behöver utföras baserat på vad som ska byggas i detalj.

Denna PM är ett projekteringsunderlag för detaljplan och eventuellt förfrågningsunderlag, men kan ej användas som handling i förfrågningsunderlag. Utförda fältundersökningar, rekommendationer i detta PM och vidare geoteknisk projektering vid utförandeentreprenad ska skrivas in i mängdförteckning tillhörande den tekniska beskrivningen.

Vid totalentreprenad kan denna handling medfölja som informationsunderlag till totalentreprenör.

Entreprenören ska ha med geotekniskt- och bergtekniskt sakkunnig i sin organisation, oavsett entreprenadform för att kunna följa upp säker schakt, besiktningar, grundlösningar etcetera. Krav på detta ska skrivas in i förfrågningsunderlaget.

Bilaga A – Valda värden



AWER GEOTEKNIK

 Genuin  Vänskaplig  Jordnära

awer.se