

Teknisk PM Geoteknik

Uppdrag
Spetsen 1
Uppdragsnummer
0057838

Datum
15/07/2022
Revidering

Falkenbergs kommun
Beställarens referens
Love Persman

Mail: love.persman@falkenberg.se
Tel: 0346 88 50 14

Uppdragsledare
Johannes Greiff
Telefon
072 207 38 76
Mail
johannes.greiff@afry.com

Upprättad av:
Johannes Greiff

Geotekniker

Granskad av:
Fredrik Ekmark

Geotekniker

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING SPETSEN 1

TEKNISK PM GEOTEKNIK

Innehållsförteckning

1	Objekt	3
2	Syfte	3
3	Underlagsmaterial	3
3.1	Allmänt	3
3.2	Utförd undersökning	4
4	Styrande dokument	4
5	Planerad byggnation	4
6	Markförhållanden och topografi	4
7	Geotekniska förhållanden	5
7.1	Allmänt	5
7.2	Jordlagerförhållanden	5
7.3	Jordens materialegenskaper	5
8	Hydrogeologiska förhållanden	6
9	Sättningar	7
10	Stabilitet	7
11	Dimensionering	8
11.1	Allmänt	8
11.2	Partialkoefficienter	9
12	Geotekniska rekommendationer	9
12.1	Allmänt	9
12.2	Schaktarbeten	9
12.3	Grundvattenhantering/länshållning	9
12.4	Packning och uppfyllnad	10
12.5	Byggnader och konstruktioner	10
13	Kontroll	10

1 Objekt

På uppdrag av Falkenbergs kommun har AFRY utfört en geoteknisk markundersökning inför nybyggnation på fastigheten Spetsen 1 i Falkenberg.

Undersökningsområdet är beläget intill ån Ätran i Falkenbergs centrala delar. Området begränsas norrut av Halmstadvägen, i väst av Strandvägen, i syd av Parkvägen och i öst av Tullbrokyrkan. För en översikt se Figur 1.



Figur 1 Undersökningsområdet är rödmarkerat. Utklipp från Google Earth..

2 Syfte

Syftet med undersökningarna har varit att fastställa jordlagerföljden, jordlagrens tekniska egenskaper samt grundvattennivåer. Resultaten skall utgöra underlag för nybyggnation av ett bostadshus i 10 våningar på fastigheten.

Föreliggande PM är en beställarhandling och kan utnyttjas som underlag för fortsatt projektering. Vid upprättande av bygghandlingar inarbetas dessa geotekniska uppgifter och rekommendationer som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete.

3 Underlagsmaterial

3.1 Allmänt

Följande underlagsmaterial har använts i detta uppdrag:

- Information om uppdraget har erhållits från beställaren. Detta omfattar en grov skiss över planerad bebyggelse

- Jordarts- och jorddjupskartor har inhämtats från Sveriges geologiska undersöknings (SGU) tjänst Kartgeneratören (<https://www.sgu.se/>)
- Ledningsunderlag har inhämtats från Post- och telestyrelsens (PTS) tjänst Ledningskollen (www.ledningskollen.se)
- Historiska flygfoton från Eniro.se

3.2 Utförd undersökning

Resultat från utförd fältundersökning redovisas i:

- Markteknisk Undersökningsrapport (MUR), Geoteknik, Spetsen 1, upprättad av AFRY, uppdragsnummer 0057838, daterad 2022-07-15.

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2 med tillhörande nationell bilaga samt Boverkets BFS 2019:1. Tillämpnings dokument enligt IEG ska användas för respektive konstruktionstyp.

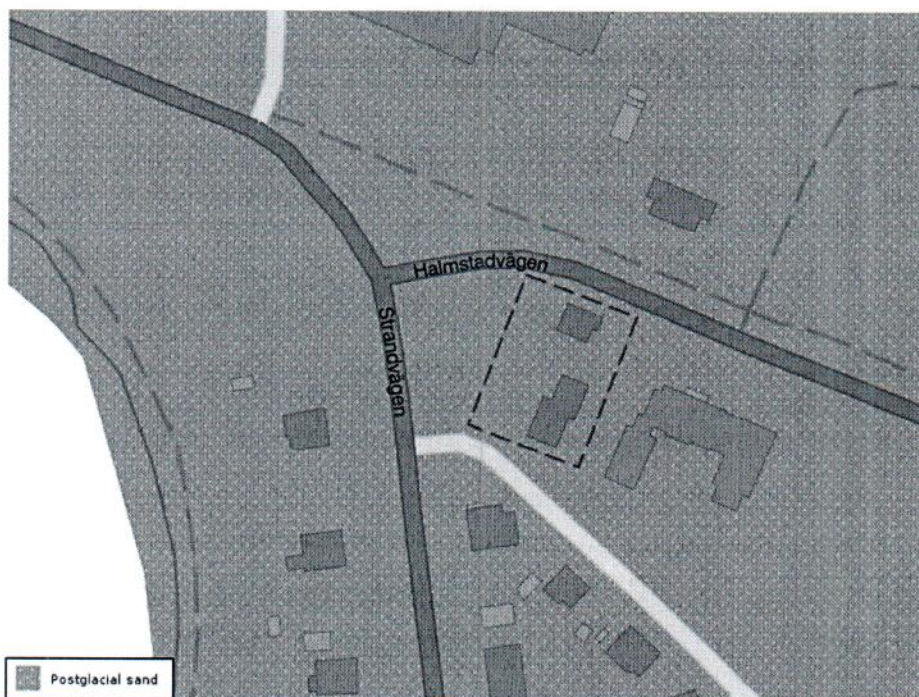
5 Planerad byggnation

På fastigheten Spetsen 1 finns i dagsläget en bilverkstad och en pizzeria vilka är planerade att rivas för att möjliggöra nybyggnation av ett bostadshus i 10 våningar. Bostadshuset ska rymma ca 40 lägenheter och ett underjordiskt garage har även föreslagits.

6 Markförhållanden och topografi

Markytan i undersökningsområdet är flackt och ligger på ca 10 m.ö.h (RH 2000).

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2022) utgörs den ytliga jordarten inom området av postglacial sand, se Figur 2. Enligt SGU:s jorddjupskarta är jorddjupet inom området 20 - 30 meter.



Figur 2: SGU:s jordartskarta över undersökningsområdet med tillhörande legend.

7 Geotekniska förhållanden

7.1 Allmänt

De geotekniska förhållandena har utvärderats från genomförda störda provtagningar (skruvprovtagning) och CPT-sonderingar. Fri vattenyta i öppna borrhål har observerats, det har även installerats grundvattenrör.

7.2 Jordlagerförhållanden

Utförda undersökningar visar att jordlagerföljden inom undersökningsområdet utgörs från ytan och nedåt av **fyllning, sand, lera, gyttja, lermorän och dy**.

Fyllning påträffas överst i jordlagerföljden i samtliga undersökningspunkter förutom 22AF12 och har en varierande mäktighet på ca 0,4-2,7 m. Fyllningen utgörs i de översta 2-5 cm av asfalt som överlagrar sand. Sanden klassificeras varierande som grusig och mulhaltig.

Sand förekommer som huvudjordart i samtliga undersökningspunkter och har en varierande mäktighet på ca 0,5 – 3,6 m. Sanden är ställvis mellanlagrad av lera och innehåller även mindre lerskikt i en del av undersökningspunkterna. Sanden i de översta 2 – 3 m av jordlagerföljden har en hög utvärderad friktionsvinkel där $\phi' = 35^\circ$ och en E-modul där $E = 20$ MPa. Det bör beaktas att CPT-sonderingar utvärderade med *Conrad* resulterar i både en högre ϕ' och E. Sanden som förekommer längre ned i jordlagerföljden är ställvis klassificerad som siltig och har en lägre utvärderad $\phi' = 31^\circ$ och en $E = 8$ MPa.

Lera förekommer som huvudjordart i samtliga undersökningspunkter förutom 22AF08 med en varierande mäktighet på ca 0,3 – 3,7 m. Leran innehåller delvis mindre sandskikt och kan beskrivas som växellagrad med förekommande sandlager. I punkt 22AF07 är leran klassificerad som gyttjig och enligt laboratorieanalyser har denna en vattenkvot W_N på 42%. Förutom den gyttjiga leran är all förekommande lera i jordlagerföljden fältklassificerad som siltig lera. Enligt utvärderingar har generellt sett leran i jordlagerföljdens övre delar (ned till ca 6-7 m) en lägre odränerad skjuvhållfasthet (c_u) och E än underliggande lera. c_u i de översta 6-7 m är utvärderat till ca 15 kPa med en E på ca 3,5 MPa, medans den underliggande leran har en utvärderad $c_u = 50$ MPa och $E = 12$ MPa.

Gyttja förekommer som huvudjordart i undersökningspunkt 22AF02 och 22AF06 på 7,2 m respektive 8 m djup i jordlagerföljden. Enligt laboratorieanalyser har gyttjan i 22AF02 en vattenkvot W_N på 61% samt organisk halt på 10% och för 22AF06 W_N på 49% och en organisk halt på 8%. Gyttjan i 22AF06 blev fältklassificerad som siltig lera men kunde efter utförd glödförlust omklassificerats som sandig lerig gyttja (se Bilaga 4).

Lermorän förekommer längst ned i den undersökta jordlagerföljden i 22AF07 och 22AF12 med en mäktighet på 2 – 2,8 m. För lermoränen har c_u utvärderats till 100 kPa och E till 25 MPa.

Dy har endast påträffats längst ned i den undersökta jordlagerföljden i 22AF09 och har en mäktighet på 0,8 m, men dess underkant har ej påträffats (stoppkod 91). Inget geotekniskt prov har uttagits.

7.3 Jordens materialegenskaper

Materialegenskaperna för förekommande naturliga jordlager är bedömda enligt AMA Anläggning 17 och presenteras i 7.1. nedan.

Tabell 7.1. Materialtyp och tjälfarighetsklass för förekommande naturliga jordarter inom undersökningsområdet.

Material	Materialtyp	Tjälfarlighet
Sand	2	1
Lera	4B	3
Gyttja	6B	1
Lermorän	4B	3
Dy	6B	1

8 Hydrogeologiska förhållanden

Den fria grundvattenytan observerades i skruvprovtagningar när dessa utfördes (2022-06-13 – 2022-06-15) och redovisas i Tabell 8.1. Grundvattennivåerna avser det övre grundvattenmagasinet, då grundvattentrycket i friktionsjorden under leran inte är kontrollerat.

Tabell 8.1 Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål

Punkt	Datum	Observerad vattenyta i skruvprovtagningshål (m under my)	Nivå (+)
22AF01	2022-06-13	2,0	8,1
22AF02	2022-06-13	2,0	8,3
22AF03	2022-06-13	2,5	7,8
22AF04	2022-06-13	2,5	8,0
22AF06	2022-06-13	2,7	8,0
22AF07	2022-06-14	3,2	7,4
22AF09	2022-06-14	3,2	7,1
22AF10	2022-06-13	2,4	8,1
22AF11	2022-06-13	2,4	8,5
22AF12	2022-06-13	3,2	7,6

Filterförsedda grundvattenrör har installerats i undersökningspunkterna 22AF01, 22AF04, 22AF06 samt 22AF10 och benämns här som 22AF01GV, 22AF04GV, 22AF06GV och 22AF10GV. Nivåmätning av grundvattenytan i dessa rör har utförts vid ett tillfälle under juni 2022. Protokoll för grundvattenrör samt resultat av grundvattenmätningar redovisas nedan i tabell 8,2, i Bilaga 2 samt på ritning 0057838-G02.

Tabell 8.2. Avläsningar av grundvattenrör och resultat.

Grundvattenrör	Datum	Djup (m under my)	Nivå grundvatt enya
22AF01GV	2022-06-15	3,00	+7,10
22AF04GV	2022-06-15	3,05	+7,40
22AF06GV	2022-06-15	3,30	+7,39
22AF10GV	2022-06-15	2,93	+7,57

Grundvattenytans nivå kan förväntas variera med nederbördsförhållanden och årstid och kan tidvis stå både högre och lägre än vad som här angivits.

9 Sättningar

Förekommande mullhaltig jord som utgör en del av fyllningen kan förutsättas vara sättningsbenägen vid påförd last. Även gyttjig lera, gyttja samt dy bedöms vara sättningsbenägna. Övriga jordar, som är fria från innehåll av organiskt material, bedöms ej vara sättningsbenägna.

Lerans förkonsolideringstryck har inte bestämts, men utifrån lerans hållfasthetsegenskaper och observationer på plats bedöms inga större, tidsberoende sättningar pågå inom området.

Lera, organiska jordar och löst lagrad friktionsjord är sättningsbenägna vid påförd last eller grundvattensänkning.

I organiska jordar kan sättningar även uppstå till följd av nedbrytning, i synnerhet över rådande grundvattenyta.

10 Stabilitet

Enligt resultat från utförd undersökning samt områdets topografi bedöms det ej föreligga någon risk för stabilitetsproblem för den föreslagna konstruktionen.

Dimensionering utförs enligt EuroKod, SS-EN 1997-1. Grundläggningen bedöms hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2, $\gamma_d=0,91$).

Grundläggningsmetod utförs i enlighet med plattor och dimensioneras därmed enligt dimensioneringssätt DA3.

Nedan i Tabell 11.1 följer en sammanställning av samtliga värderade medelvärden. Dessa värderade medelvärden gäller för dimensionering av platta på mark.

11 Dimensionering

11.1 Allmänt

Dimensionering utförs enligt EuroKod, SS-EN 1997-1. Grundläggningen bedöms hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2, $\gamma_d=0,91$).

Grundläggningsmetod utförs i enlighet med pålgrundläggning och dimensioneras därmed enligt dimensioneringssätt DA3.

Nedan i Tabell 11.1 följer en sammanställning av samtliga värderade medelvärden. Dessa värderade medelvärden gäller för dimensionering av platta på mark.

Tabell 11.1: Värderade medelvärden

Djup (m u my)	Jordart	Tunghet (kN/m ³)	Effektiv tunghet (kN/m ³)	Hållfasthets- egenskaper	E-modul (MPa)
0-0,5	Nytt fyllningsmaterial bestående av friktionsmaterial			$\phi' = 35^\circ$	$E = 20 \text{ MPa}$
0,5-2,0	Sand	$\gamma = 19$	$\gamma' = 12$	$\phi' = 35^\circ$	$E = 20 \text{ MPa}$
2,5-3,0	Siltig sand	$\gamma = 18$	$\gamma' = 12$	$\phi' = 31^\circ$	$E = 8 \text{ MPa}$
3 - 4	Sand	$\gamma = 19$	$\gamma' = 12$	$\phi' = 35^\circ$	$E = 20 \text{ MPa}$
4 - 6	Siltig lera	$\gamma = 17$	$\gamma' = 7$	$c_u = 15 \text{ kPa}$ $c' = 1,5 \text{ kPa}$	$E = 3,5 \text{ MPa}$
6 - 7	Siltig sand	$\gamma = 18$	$\gamma' = 12$	$\phi' = 31^\circ$	$E = 8 \text{ MPa}$
7 - 8	Siltig lera	$\gamma = 17$	$\gamma' = 7$	$c_u = 50 \text{ kPa}$ $c' = 5,0 \text{ kPa}$	$E = 12 \text{ MPa}$
8 - 11	Lermorän	$\gamma = 22$	$\gamma' = 12$	$c_u = 100 \text{ kPa}$ $c' = 10 \text{ kPa}$	$E = 25 \text{ MPa}$



Dimensioneringen utförs med partialkoefficientmetoden, varvid dimensionerande parametervärden bestäms enligt följande: $X_d = \frac{1}{\gamma_m} \times X_k = \frac{1}{\gamma_m} \times \eta \times \bar{X}$ där

γ_m = fast partialkoefficient för material

X_k = karakteristiskt värde

η = omräkningsfaktor för aktuell geokonstruktion

$\bar{X}$ = värderat medelvärde baserat på härledda materialparametervärden

11.2 Partialkoefficienter

I Tabell 11.2 anges partialkoefficienter för jordparametrar, γ_m , enligt SS-EN 1997-1.

Tabell 11.2: Partialkoefficienter för jordparametrar, γ_m .

Material	Symbol	γ_m	η
Friktionsvinkel, φ'	$\gamma_{\varphi'}$	1,3	1
Elasticitetsmodul E	γ_M	1,0	0,85
Tunghet, γ	γ_γ	1,0	1
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	γ_{cu}	1,5	0,85
Effektiv kohesion, c'	$\gamma_{c'}$	1,3	0,85

12 Geotekniska rekommendationer

12.1 Allmänt

Grundläggningsarbetena skall dimensioneras, planeras, utföras och kontrolleras i geoteknisk kategori 2 (GK2) samt säkerhetsklass 2 (SK2).

12.2 Schaktarbeten

Schaktarbetena ska utföras i enlighet med AMA Anläggning samt anvisningar i skriften *Schakta säkert- Säkerhet vid schaktning i jord, Svensk Byggtjänst 2015*.

Släntlutningar för schakter skall utöver typ av jordlager, anpassas efter väderlek, schaktdjup och närhet till grundvattenytan. Grunda schakter bedöms kunna utföras med släntlutningen 1:1,5 i fyllning och naturligt avsatt sand. Schaktning djupare än 2 m bör detaljprojekteras innan utförande och kan komma att behöva spont. För schakter i förekommande siltig sand bedöms schakter kunna utföras med släntlutningen 1:2.

12.3 Grundvattenhantering/länshållning

Samtliga schaktarbeten i området skall utföras i torrhet. Grundvattensänkande åtgärder kan därför komma att krävas inför och under utförandet av schakt- och grundläggningsarbeten beroende på schaktdjup. Vid schaktarbeten rekommenderas att grundvattentrycknivån vid behov sänks av till minst ca 0,5 m under planerad schaktbottennivå. Tillfällig och lokal sänkning av grundvattenytan kan utföras med

pumpgropar i schakten. Pumpvatten ska passera sedimentationsanordning innan utsläpp i recipient.

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken. Länsstyrelsen bör kontaktas i frågan om avsänkning är aktuell. Det ska beaktas att sänkning av grundvattenytan kan leda till bottenuppträckning i samband med schaktning.

12.4 Packning och uppfyllnad

Uppfyllning under konstruktioner skall utföras med material av materialtyp 1-4A enligt AMA Anläggning 20 Tabell CE/1. Packning skall utföras enligt AMA Anläggning 20 Tabell CE/4.

Fyllning, återfyllning och packning ska genomföras vid torr väderlek och utföras enligt anvisningar i AMA Anläggning 20. Fyllning får inte utföras på tjälad jord eller med tjälade massor, dock har den underliggande sanden en väldigt låg tjälfarlighet.

12.5 Byggnader och konstruktioner

Enklare byggnader i ett plan kan grundläggas med platta på mark. Grundläggning rekommenderas ej utföras på förekommande mullhaltig fyllning. Detta då skadliga sättningar kan uppstå vid belastning. Mullhaltig fyllning skall därför skiftas ut innan grundläggning. Utskiftningsdjupet varierar inom området. Det har lokalt påträffats mullhaltig fyllning ner till 2,1 m som mest. Då fyllningen i allmänhet har goda grundläggningsmöjligheter (hög friktionsvinkel och E-modul) kan kompletterande prover tas på den mullhaltiga sanden i fyllningen för att ta reda på dess organiska halt, och huruvida den kan tillåtas användas i grundläggningssyfte.

För planerat bostadshus med garage under mark rekommenderas pålgrundläggning på grund av förekommande gyttjig lera, gyttja och dy på djupet i samband med siltig lera med låg odränerad skjuvhållfasthet. Plattan som senare läggs bör vara fribärande mellan pålarna. Pålningsdjupet kan exempelvis utredas genom att utföra undersökningar med hejare tills kontakt med berg nås.

Sonderingar enligt avsnitt 3.2 har inte utförts till fast botten eller berg och ger inte information om förväntad pålstoppnivå. Pålningsdjupet kan utredas genom att utföra kompletterande undersökningar med hejare.

Planerat garage under markplan kommer att medföra en avlastning. Pålarna bedöms därför inte behöva dimensioneras för påhängslaster. Om en annan konstruktionslösning blir aktuell, eller om uppfyllnader kommer att utföras ska även lerans konsolideringsegenskaper utredas.

13 Kontroll

Innan grundläggningsarbeten påbörjas skall entreprenören upprätta en arbetsberedning för planerade arbeten. Allt arbete skall bedrivas med sådan försiktighet att befintliga ledningar och kablar samt närliggande byggnader och anläggningar inte skadas. Arbetsberedningen skall innefatta krav på utförande, uppföljning och dokumentation av arbetena.

Schaktnings- och grundläggningsarbetena ska ske i samråd med geoteknisk sakkunnig. Geoteknisk kontroll skall utföras enligt av entreprenören upprättat kontrollprogram med inriktning på:

- *Kontroller med hänsyn till avvikande förhållanden såsom jordart och dess fasthet.*
- *Schaktbottenbesiktning ska utföras av geotekniskt sakkunnig innan grundläggningsarbetena påbörjas.*
- *Kontroll av grundvattennivån.*
- *Packningskontroll vid uppfyllnader överstigande 0,5 m.*



Vid påning, spontning, schaktning och packning uppstår markrörelser som kan orsaka skador i närliggande byggnadsverk eller installationer. Markrörelser i form av vibrationer kan även medföra störningar av känsliga utrustningar och verksamheter i närområdet. En riskanalys med tillhörande föreskrifter avseende tillåtna markrörelser i samband med planerade entreprenadarbeten bör tas fram i den fortsatta projekteringen. I riskanalysen ska behovet av syneförrättning och övervakningsmätning av närliggande byggnadsverk och installationer utredas.

AFRY Samhällsbyggnad

Geoteknik Sydväst, Malmö

Johannes Greiff