

PM GEOTEKNIK
GEOTEKNIK FÖR DETALJPLAN -
ANDERSTORP, SKELLEFTEÅ



UPPDRAG 330425, Geoteknik för detaljplan – Anderstorp, Skellefteå
Titel på rapport: Geoteknik för detaljplan - Anderstorp, Skellefteå
Status: Slutrapport
Datum: 2022-02-24

MEDVERKANDE

Beställare: Skellefteå kommun
Kontaktperson: Linda Boström

Konsult: Daniel Karlsson, Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Jonas Siikanen, Tyréns AB
Kvalitetsgranskare: David Jersenius, Tyréns AB

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT.....	4
2	SYFTE.....	4
3	UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM.....	5
4	STYRANDE DOKUMENT.....	5
5	PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION OCH (TILLHÖRANDE) GEOTEKNISKA FRÅGETSTÄLLNINGAR.....	5
	5.1 PLANERAD KONSTRUKTION/ANLÄGGNING.....	5
6	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	5
	6.1 JORDLAGER.....	5
	6.1.1 DELOMRÅDE 1	5
	6.1.2 DELOMRÅDE 2	5
	6.1.3 DELOMRÅDE 3	6
	6.1.4 DELOMRÅDE 4	7
	6.1.5 DELOMRÅDE 5	7
	6.1.6 DELOMRÅDE 6	8
	6.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	8
	6.3 MILJÖTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	8
	6.4 MARKRADON	8
7	DIMENSIONERING OCH /ELLER BERÄKNING	9
	7.1.1 VALDA VÄRDEN	9
8	STABILITET.....	10
9	SÄTTNINGAR.....	10
10	REKOMMENDATIONER.....	11
	10.1 GRUNDLÄGGNING.....	11
	10.2 SCHAKT	11
	10.3 FYLLNING.....	11
	10.4 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR.....	11
	10.5 MILJÖ.....	11
11	KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR.....	11

BILAGOR

Beteckning	Datum
Bilaga 1: Valda värden	2023-01-27
Bilaga 2: Indelning av området m.a.p. geotekniska förhållanden	2023-02-21

TILLHÖRANDE DOKUMENT/HÄNVISNINGAR

Beteckning

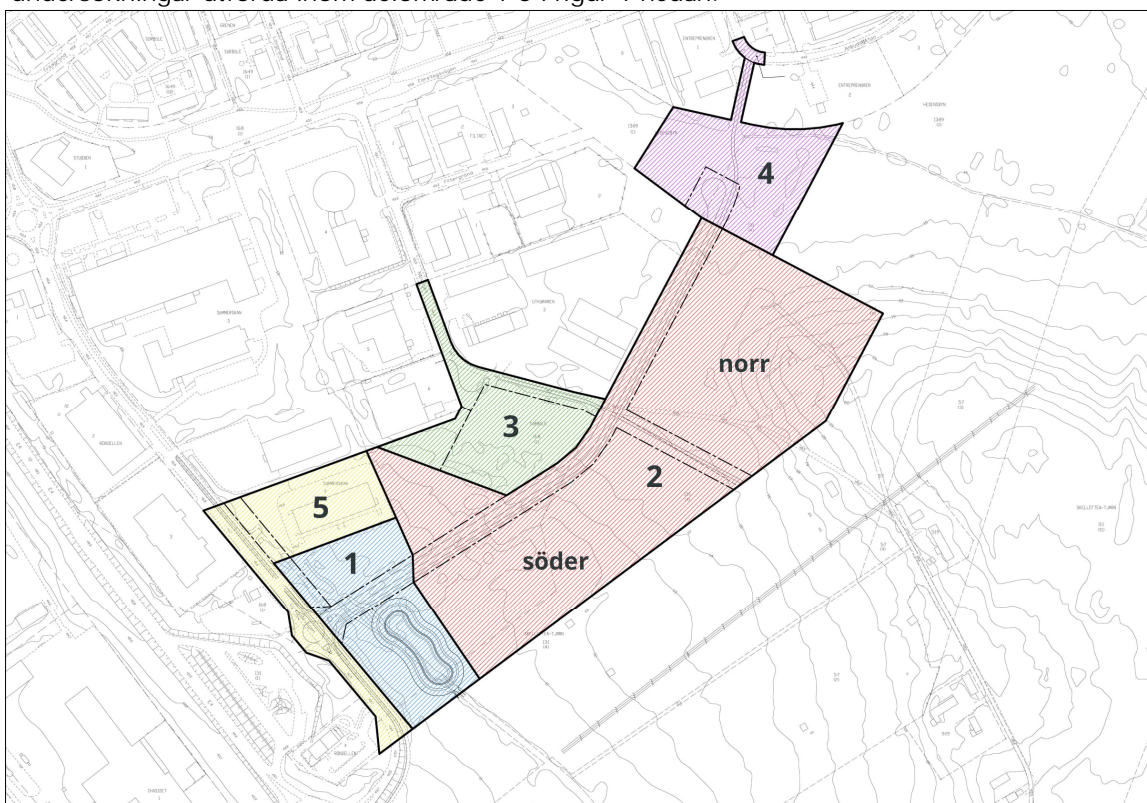
Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik - Anderstorp, Skellefteå

Datum

2023-02-24

1 OBJEKT

Skellefteå kommun håller på att ta fram en detaljplan för nya tomter avsedda för hotell, handel och mindre verksamheter inom stadsdelen Anderstorp. Det finns även planer på att anlägga en dagvattendam i områdets sydvästra del, vilket framgår av figur 1 nedan. Tyréns Sverige AB har tidigare utfört två markundersökningar (år 2017 och 2021, se bilaga 6 i *Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik - Anderstorp, Skellefteå, Tyréns Sverige AB, 2023-01-31*) i samband med tidig projektering och planering för området. I denna rapport redovisas undersökningar utförda inom delområde 1-5 i figur 1 nedan.



Figur 1. Indelning av delområden. (Illustration från Plankarta med planerade delområden, erhållen av Skellefteå kommun 2023-02-20).

2 SYFTE

Utförd undersökning syftar till att klargöra de geotekniska- och hydrogeologiska förutsättningarna för marken in om undersökningsområdet. Utförd undersökning ska utgöra del av underlag inför framtagning av detaljplan. Denna handling är ingen bygghandling.

3 UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM

Råd och rekommendationer angivna i detta PM baseras utifrån resultat från de geotekniska-, hydrogeologiska- samt miljötekniska fältundersökningar Tyréns Sverige AB utfört i detta uppdrag och som redovisas i sin helhet i MUR Geoteknik, Gatu & VA-projektering, Anderstorps företagspark, Tyréns AB, daterad 2018-05-10 samt MUR/Geo Geoteknik för detaljplan – Anderstorp, Skellefteå, daterad 2022-01-21.

Dessutom har följande underlag använts:
Geotekniskt PM, Planområde Anderstorp, Översiktlig geoteknisk utredning, Tyréns AB, daterad 2003-02-21-

4 STYRANDE DOKUMENT

- SS-EN 1997-2:2007. Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 2: Marktekniska undersökningar. 2009-03-03.
- IEG Rapport 7:2008. Tillämpningsdokument – EN 1997-1 kapitel 6 Plattgrundläggning. December 2010.
- TRVFS 2011:12. Trafikverkets författningssamling. 2011-10-17.
- TDOK 2013:0667, version 2.0. Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner – TK Geo 13. 2016-02-29.
- TDOK 2013:0668, version 2.0. Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner – TR Geo 13. 2016-02-29.
- AMA Anläggning 17.
- SGI Information 1 – Jords egenskaper. 5:e utgåvan. Linköping 2008. ISSN: 0281-7578.

5 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION OCH (TILLHÖRANDE) GEOTEKNISKA FRÅGETSTÄLLNINGAR

5.1 PLANERAD KONSTRUKTION/ANLÄGGNING

Detaljplanen ska tillåta byggnation av hotell-, handels-, och verksamhetslokaler. Omfattningen av planerad bebyggelse är idag inte fastställd när det gäller höjder/antal våningar och exploateringsgrad.

6 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Då markförhållandena varierar och undersökningar har utförts i olika omgångar har området delats upp i 5 delområden varav delområde 2 har delats upp i norr och söder. För områdesindelning, se Bilaga 2.

6.1 JORDLAGER

6.1.1 DELOMRÅDE 1

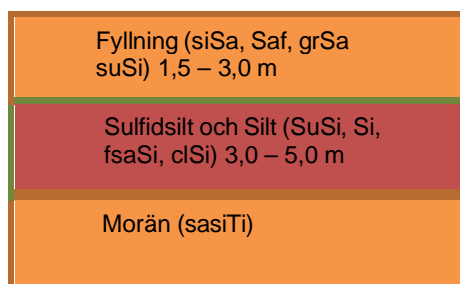
Öster om Gymnasievägen utgörs jorden av tunt lager av 0 – 0,5 m mulljord på 1,5 – 3 m fyllning som underlagras av 3 – 4 m sulfidsilt och silt som överlagras morän som påträffas ca 5 m under befintlig markyta.

Fyllningsmassorna består av siltig sand, finsand, grusig sand och sulfidsilt. Även trärester påträffas på vissa ställen i fyllningen. Torv förekommer i mycket ringa omfattning och har påträffats i punkterna 21T02 och T02.

Siltens utgör av silt av torrskorpekaraktär, sulfidsilt, finsandig silt, lerig silt och silt. Siltens lagringstätheten bedöms vara mycket lös till lös.

Moränen utgörs av sandig siltig morän och lagringstätheten bedöms vara mycket fast.

Se figur nedan för jordlagerföljd i aktuellt delområde.



Figur 2. Generell jordlagerföljd för delområde 1.

6.1.2 DELOMRÅDE 2

Undersökningsområdet avgränsas i väst av projekterad väg som löper från Gymnasievägen till Anbudsgatan, i söder av fortsatt utbredning av åkermark, i norr av ett industriområde samt ett kollonistugeområde i väst. I öst avgränsas undersökningsområdet av skogsmark. Se Figur 1.

Jorden utgörs, över hela åkerytan, ytligast av 0,5 m mulljord som underlagras av 3 – 4 m silt ovan 0,5- 1 m friktionsjord på morän. Moränen påträffas ca 3- 4 m under markytan.

Fyllningsmassorna utgörs av mulljord och har inte undersökts närmre.

Siltens utgörs av silt av torrskorpekaraktär, sulfidsilt och silt. Siltens lagringstätheten bedöms vara lös.

Friktionsjorden utgörs av grusig sand och bedöms vara fast.

Moränen utgörs av sandig siltig morän och lagringstätheten bedöms vara mycket fast.

Se figur nedan för jordlagerföljd i aktuellt delområde.



Figur 3. Generell jordlagerföljd för delområde 2.

6.1.4 DELOMRÅDE 3

Området nämns som kollisionstugeområde. Inom detta område har miljöprovtagning prioriterats men de geotekniska förhållanden bedöms vara densamma som punkt T04 och T011.

Jorden utgörs av ytligast av 0 – 0,5 m mulljord och fyllning som underlagras av 3 - 5 m silt som överlagras morän. Moränen har påträffats ca 5 m under markytan.

Fyllningsmassorna utgörs av mulljord och har inte undersökts närmre.

Siltan utgörs av silt av torrskorpekaraktär, sulfidsilt, finsandig silt, lerig silt, sandig silt och silt. Siltens lagringstätheten bedöms vara mycket lös till lös.

Moränen utgörs av sandig siltig morän och lagringstätheten bedöms vara fast.

Se figur nedan för jordlagerföljd i aktuellt delområde.



Figur 4. Generell jordlagerföljd för delområde 3.

6.1.5 DELOMRÅDE 4

Området ligger längst upp i norr och avgränsas i sydöst av område 3.

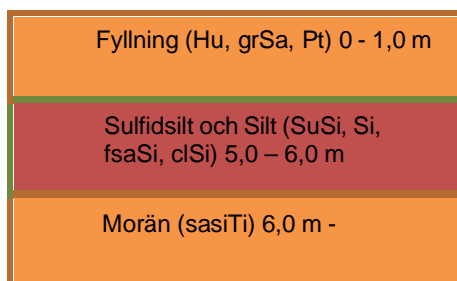
Jorden utgörs av ytligast av 0 – 0,5 m mulljord som underlagras av 5-6 m silt som överlagras morän. Moränen har påträffats ca 7 m under markytan.

Fyllningen utgörs av mulljord, sand och torv.

Siltan utgörs av silt av torrskorpekaraktär, sulfidsilt, finsandig silt, lerig silt, sandig silt och silt. Siltens lagringstätheten bedöms vara mycket lös till lös.

Moränen utgörs av sandig siltig morän och lagringstätheten bedöms vara fast.

Se figur nedan för jordlagerföljd i aktuellt delområde.



Figur 5. Generell jordlagerföljd för delområde 4.

6.1.6 DELOMRÅDE 5

Inom delområde 5 har inga undersökningar utförts men kan grovt antas utgöras av samma geotekniska förhållanden som i område 1.

6.2 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I samband med fältundersökningarna 2018 och 2022 installerades 6 grundvattenrör inom undersökningsområdet. Uppmätt grundvattenyta varierar mellan 0,2 – 0,7 m u befintlig markyta för de högst uppmätta nivåerna. I T02 i områdets västra del har grundvattentytan uppmätts till som högst 1,4 m u my vilket avviker från övriga observationer inom området. Grundvattentytan mättes i aug-okt samt nov. Grundvattentytan kan fluktuera mycket under året och bedöms att vid snösmältning eller vid ihållande nederbörd kunna vara i nivå med markytan.

Det rekommenderas att fler mätningar görs under en längre tid så man ser hur grundvattennivåerna fluktuerar med årstiderna.

6.3 MILJÖTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

År 2022 togs miljöprover i tre borrhälsar (M1, M3 och M4) i närheten av kolonilottsområdet, inom delområde 4. Dessa skickades till miljötekniskt laboratorium för analys. Laboratorieresultaten påvisar överskridande av Naturvårdsverkets generella riktvärde för känslig markanvändning (KM) avseende arsenik i proverna M1 och M4 på djupen 0 – 0,5 m. De förhöjda arsenikhalterna kan eventuellt bero på förhöjda bakgrundshalter från Rönnskär, men kan också bero på naturligt förhöjda halter i morän och berggrund som råder inom undersökt område. Halterna bör beaktas. I övrigt ligger analyserade ämnen under KM. Dock har inga sulfidhalter analyserats på sulfidjorden som togs i samband med denna undersökning. Det kan vara av intresse att i senare skede ta prover på sulfidjorden för att se om sulfidhalterna är höga nog för att klassas som miljöfarligt. Laboratorieanalyserna redovisas i bilaga 2b i MUR. Se sammanställning av laboratorieresultaten i tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av laboratorieresultat.

Ämne	Jämförvärden				Provpunkt m u mg				
	MRR	KM	MKM	FA	M1, 0,3-0,5	M1,0- 0,3	M3, 0,3-0,5	M4,0- 0,3	M4, 0,3-0,5
Torrsubstans %	-	-	-	-	79,2	80,2	73,3	76,8	74,7
Arsenik (As)	10	10	25	1000	14	19	9	15	13
Barium (Ba)	-	200	300	50000	100	89	44	42	40
Bly (Pb)	20	50	400	2500	11	11	7,3	13	15
Kadmium (Cd)	0,2	0,8	12	1000	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Kobolt (Co)	-	15	35	1000	4,2	4,3	3,6	3,5	3,3
Koppar (Cu)	40	80	200	2500	14	16	13	12	12
Krom tot (Cr tot)	40	80	150	10000	35	33	26	22	21
Nickel (Ni)	35	40	120	1000	11	11	9,2	9	8,7
Vanadin (V)	-	100	200	10000	43	42	29	32	34
Zink (Zn)	120	250	500	2500	34	41	34	47	44

6.4 MARKRADON

Inga undersökningar gällande förekomst av markradon har utförts i detta skede av projektet.

7 DIMENSIONERING OCH /ELLER BERÄKNING

7.1 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 tillämpningsdokument 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 brottsmekanism."

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.

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

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 medelvärdet 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.

$$X_d = \gamma_M \cdot X_k \quad (2)$$

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.

7.1.1 VALDA VÄRDEN

Tabell 4. Valda värden för parametrar i jordmodellen för område 2.

Djup [m]	Material	γ_d ovan/under GVV [kN/m ³]	φ_d	E_d/E – modul
1,5 - 5,0	Silt, ställvis med sulfidinnehåll (Si/suSi)	17/9	29	M = 2 MPa
5,0 - 7,0	Sandig siltig Morän (sasiTi)	20/11	33	M = 15 MPa

Tabell 5. Valda värden för parametrar i jordmodellen för område 3 - Norr.

Djup [m]	Material	γ_d ovan/under GVV [kN/m ³]	φ_d	E_d/E – modul
0 - 2,0	Torrskorpesilt (Sidc)	17/9	32	M = 10 MPa
2,0 - 7,0	Silt, ställvis med sulfidinnehåll (Si/suSi)	17/9	38	M = 50 MPa
7,0 - 10	Sandig siltig Morän (sasiTi)	20/11	41	M = 75 MPa

Tabell 6. Valda värden för parametrar i jordmodellen för område 3 - Söder.

Djup [m]	Material	γ_d ovan/under GVV [kN/m ³]	φ_d	E_d/E – modul
0,5-1,0	Torrskorpesilt	17/9	27	M = 1 MPa
1,0-2,0	Silt, ställvis med sulfidinnehåll (Si/suSi)	17/9	30	M = 10 MPa
(4,5-5,0)*-5,0	Silt, ställvis med sulfidinnehåll (Si/suSi)	17/9	29	M = 5 MPa
5,0 –	Sandig siltig Morän (sasiTi)	20/11	36	M = 30 MPa

*Morän har påträffats på djupet 4,5-5 m u my

Tabell 7. Dimensionerande värden för parametrar i jordmodellen för område 4.

Djup [m]	Material	γ_d ovan/under GVV [kN/m ³]	φ_d	E_d/E – modul
2,4 – 3,5	Silt, ställvis med sulfidinnehåll (Si/suSi)	17/9	29	M = 5 MPa
3,5 – 4,0	Silt, ställvis med sulfid- och lerinnehåll (Si/(su)Si/clSi)	17/9	31	M = 15 MPa
4,0 - 4,3	Sandig siltig Morän (sasiTi)	20/11	34	M = 40 MPa

Tabell 8 Dimensionerande värden för parametrar i jordmodellen för område 5.

Djup [m]	Material	γ_d ovan/under GVV [kN/m ³]	φ_d	E_d/E – modul
1,0 - 3,0	Silt, ställvis med sulfidinnehåll (Si/suSi)	17/9	28	M = 2 MPa
3,0 – 6,0	Finsandig Silt (fsaSi)	17/9	29	M = 5 MPa
6,0 – 7,0	Sandig siltig Morän (sasiTi)	20/11	33	M = 20 MPa

8 STABILITET

Det bedöms inte råda några stabilitetsproblem inom undersökningsområdet då lutningen på befintlig markyta är relativt liten på en stor sträcka. Undantaget är den nordöstra delen av delområde 2 där höjdparter finns, men här är markförhållandena bättre än i övriga området. Dock skall det i nästa skede, när framtida byggnationers utformning och placering bestäms, säkerställas att det inte råder några lokala stabilitetsproblem. De översta 4-5 m jordlager har generellt mycket dålig hållfasthet. Framtida materialupplag, byggvägar etc. måste planeras mot bakgrund av detta.

9 SÄTTNINGAR

I aktuellt undersökningsområde (med undantag av delar av delområde 2, se nedan) bedöms marken vara mycket sättningsbenägen.

Norra delen av delområde 2 har bättre markförhållanden än övriga området. Djupet till morän är mindre och jorden ovan moränen är generellt fastare.

10 REKOMMENDATIONER

10.1 GRUNDLÄGGNING

Aktuellt område med undantag för norra delen av delområde 2
Uppförande av byggnader bedöms behöva föregås av markförstärkning. Exempel på lämplig förstärkning kan vara djupare utskiftning, lättfyllning, pålning med korta betongpålar. Skulle byggnader anläggas med källare skulle detta ge en utskiftning av dålig jord samt möjliggör kompensationsgrundläggning. Däremot är grundvattennivåerna inom området höga vilket gör att en tillfällig grundvattensänkning behövs samt att källare behöver dräneras/göras vattentäta. En dränering kan permanent sänka grundvattenytan vilket kan vara tillståndspliktigt. Även mängden sulfidjord som tas om hand kommer att bli större vid källargrundläggning.

Framtida vägar kommer att behöva förstärkas, förslagsvis via förbelastning med överlast, lättfyllning samt geonät. Förbelastning för byggnader rekommenderas ej.

Del av delområde 2 - Norr

Efter erforderlig utskiftning av befintlig jord ned till ett djup av 0,5 – 1,0 m borde byggnader upp till 2-3 våningar kunna plattgrundläggas utan ytterligare förstärkning.

Vägar bedöms kunna grundläggas utan förbelastning med överlast. Dock kan förlängd liggtid och geonät behöva tillämpas.

10.2 SCHAKT

Schaktning kan behöva ske under grundvattenyta, vilket medför behov av tillfällig grundvattensänkning. Detta gäller t.ex. vid anläggande av VA-schakter, källare om sådana byggs, andra konstruktioner under mark.

Förekommande jordarter, främst silt, är finkorniga och är vid hög vattenkvot mycket flytbenägna. Schakt i siltiga massor kan medföra stabilitetsproblem i schakt, i synnerhet om inte tillfällig grundvattensänkning utförs i erforderlig omfattning.

10.3 FYLLNING

Fyllning inom området kommer behöva ske för vägar, byggnader etc. Det ska beaktas att fyllning kommer att generera stora sättningar, med undantag för del av delområde 2. Sättningarna kommer att utbildas relativt snabbt då lera eller torv inte påträffats inom området men tidplan för utläggning av fyllning och efterföljande byggnation på fyllningen bör tas fram i senare skede.

10.4 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR

Förekommande jordar inom området är mycket tjällyftande. Ett mindre område finns inom delområde 2 nordöstra del där jordarna är något mindre tjällyftande. Överbyggnad för hårdgjorda ytor rekommenderas att dimensioneras för ett terrassmaterial av typ 5A och tjälfarlighetsklass 4.

10.5 MARKMILJÖ

Då inga analyser på sulfidjorden har utförts rekommenderas att beaktande av sulfidjorden ska tas vid vidare i projektering och exploatering.

11 KOMPLETTERANDE UNDERSÖKNINGAR

Kompletterande geotekniska undersökningar krävs vid framtida detaljprojekteringskede.