

Sala kommun Ängshagen

Detaljplan för del av Kristina 4:14

PM, Geoteknik (PM/Geo)

Projektnummer: 21522

Datum: 2022-03-29

Rev: 2023-07-10

Skapat av: Lars O Johansson



Innehållsförteckning

1. Allmänt	3
2. Planerade byggnader.....	3
3. Utförda undersökningar, redovisning	3
4. Förhållanden på plats	3
4.1 Området	3
4.2 Översiktliga geologiska förhållanden	5
4.3 Geotekniska förhållanden	6
4.4 Hydrogeologiska förhållanden	7
4.5 Markmiljö	8
4.6 Befintliga konstruktioner.....	8
5. Byggnadstekniska förutsättningar.....	8
5.1 Indelning av området	8
5.2 Grundläggning av byggnader.....	8
5.3 Förutsättningar för schaktning.....	9
5.4 Förutsättningar för fyllning	10
5.5 Förutsättningar för dränering.....	10
5.6 Marksättningar	10
5.7 Markstabilitet	12
5.8 Övriga markarbeten	12
6. Fortsatta utredningar	12
6.1 Behov av geotekniska kompletteringar.....	12
6.2 Riskanalys omgivningspåverkan	12

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

1. Allmänt

På uppdrag av Sala kommun har Loxia Mälardalen AB utfört geoteknisk undersökning för nytt detaljplaneområde för Ängshagen inom del av fastigheten Kristina 4:14, Sala kommun. Denna PM/Geo har genomgått en omfattande revidering genom att detaljplaneområdet utökats med den västra delen av området 2023.

2. Planerade byggnader

Området skall detaljplanläggas för framtida bebyggelse. Nys anslutningsvägar skall utföras till området från Norrskensgatan och Oriongatan i nordost och Vintergatan i nordväst.

Området delas i en östlig och västlig del genom ett planerat grönstråk.

De byggnader som planeras inom området är lamellhus i 4 våningar (främst inom den östra delen av området), punkthus i 6 våningar (inom den västra delen av området), stadsvillor i 3 våningar (fördelade inom hela området) och radhus i 2 våningar (fördelade inom hela området). Totalt planeras för 468 lägenheter. Vidare planeras för verksamhetsområden längs hela den östra sidan av området vid väg 56.

3. Utförda undersökningar, redovisning

Resultatet av den geotekniska undersökningen redovisas i separat Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo) daterad 2022-03-29 och reviderad 2023-07-10.

4. Förhållanden på plats

4.1 Området

Detaljplanområdet är beläget inom del av fastigheten Kristina 4:14 i Sala. En mindre grusväg skär genom området och delar detaljplanområdet i en östlig och västlig del.

Den östra delen av området begränsas i öster av väg 56 och i norr och nordväst av industriområden, villabebyggelse och ett skolområde (Ängshagenskolan) i anslutning till Oriongatan, Kometgatan, Stjärngatan och Norrskensgatan. Mot söder saknas en tydlig avgränsning då området här fortsätter i åker- och ängsmark. Den sydöstra delen av området utgörs av odlad åkermark och har ej undersökts pga. annan markägare.

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
--	----------------------	--------------------------

PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun



Bild 1; Den östra delen av detaljplaneområdet sedd mot norr med väg 56 i bakgrunden.

Den västra delen av området begränsas i norr av villabebyggelse kring Mångatan och Vintergatan och i väster av ett skogsområde som delvis ingår i detaljplaneområdet. Mot söder saknas en tydlig avgränsning då området här fortsätter i åker- och ängsmark.



Bild 2; Den västra delen av detaljplaneområdet sedd mot norr.

Skapat av (Förnamn, Efternamn)
Lars O Johansson

Datum:
2022-03-29

Reviderad:
2023-07-10

PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun

Området domineras av öppen åker – och ängsmark. Inom delar av området, främst i nordost, förekommer vissa skogsridåer. Väster om området förekommer skogsmark bestånd av kuperad blandskog, inom vissa delar avverkad.

Markytan inom den östra delen av området sluttar huvudsakligen från väster mot öster. Inom den norra delen av området förekommer vissa uppfyllda vallar. Markytan inom den västra delen av området är, med undantag av skogsmarken, förhållandevis plan. Ett stråk passerar från norr till söder genom området där markytan ligger något lägre än i övrigt och som dessutom sluttar mot söder.

4.2 Översiktliga geologiska förhållanden

Uppgifter om de geologiska förhållandena framgår av SGU:s (Sveriges geologiska undersökning) jordartskarta (se bild 3). Områdets östra del domineras av postglacial lera. Inom den västra delen av området förekommer glacial lera i större omfattning. Vissa partier med morän och berg finns också, dels mellan den västra och östra delen men framför allt i skogsområdet i väster.

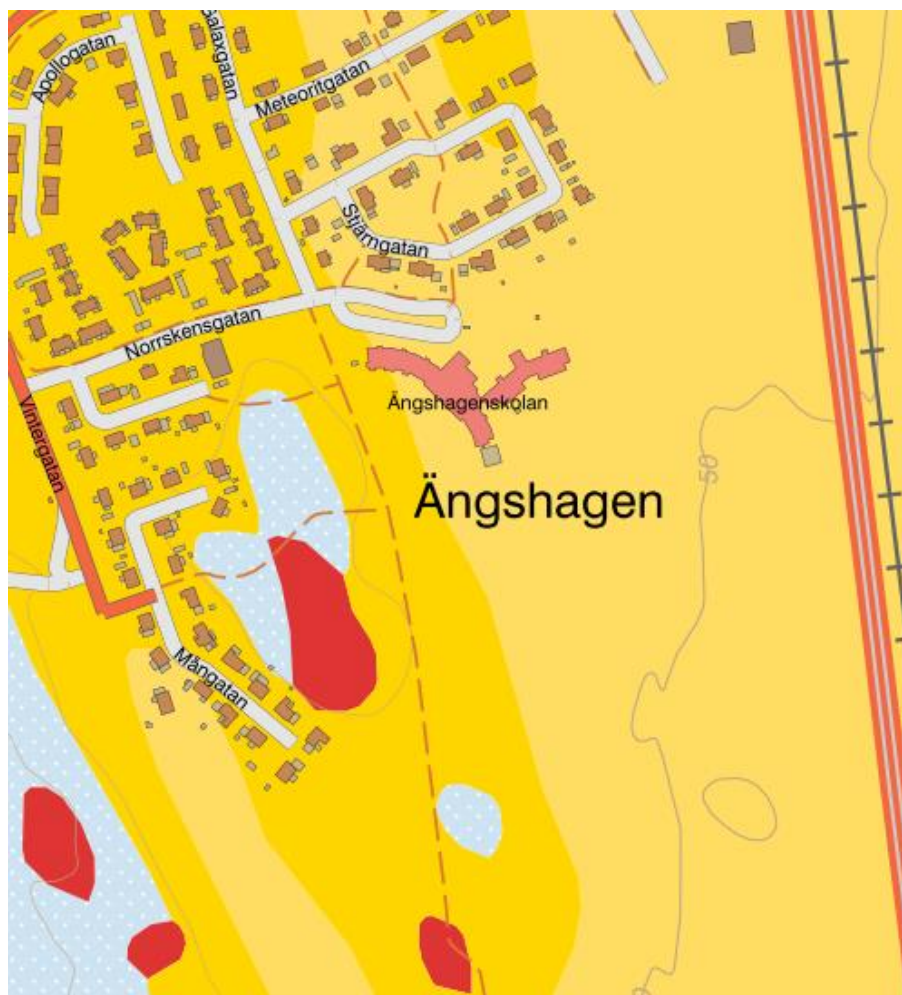


Bild 3; Utdrag från SGU:s jordartskarta. Den blekgula färgen som dominerar områdets östra del är postglacial lera medan den klargula färgen betecknar glacial lera. Ljusblått område är morän och rött berg i dagen.

Skapat av (Förnamn, Efternamn)
Lars O Johansson

Datum:
2022-03-29

Reviderad:
2023-07-10

PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun

4.3 Geotekniska förhållanden

Nedanstående beskrivning av de geotekniska förhållandena bygger på resultat från undersökningar i enstaka punkter. Avvikande förhållanden kan därför inte uteslutas.

Jorden inom området domineras överst av torrskorpelera. Torrskorpeleran är relativt väl utvecklad med en mäktighet av 2 – 3 m.

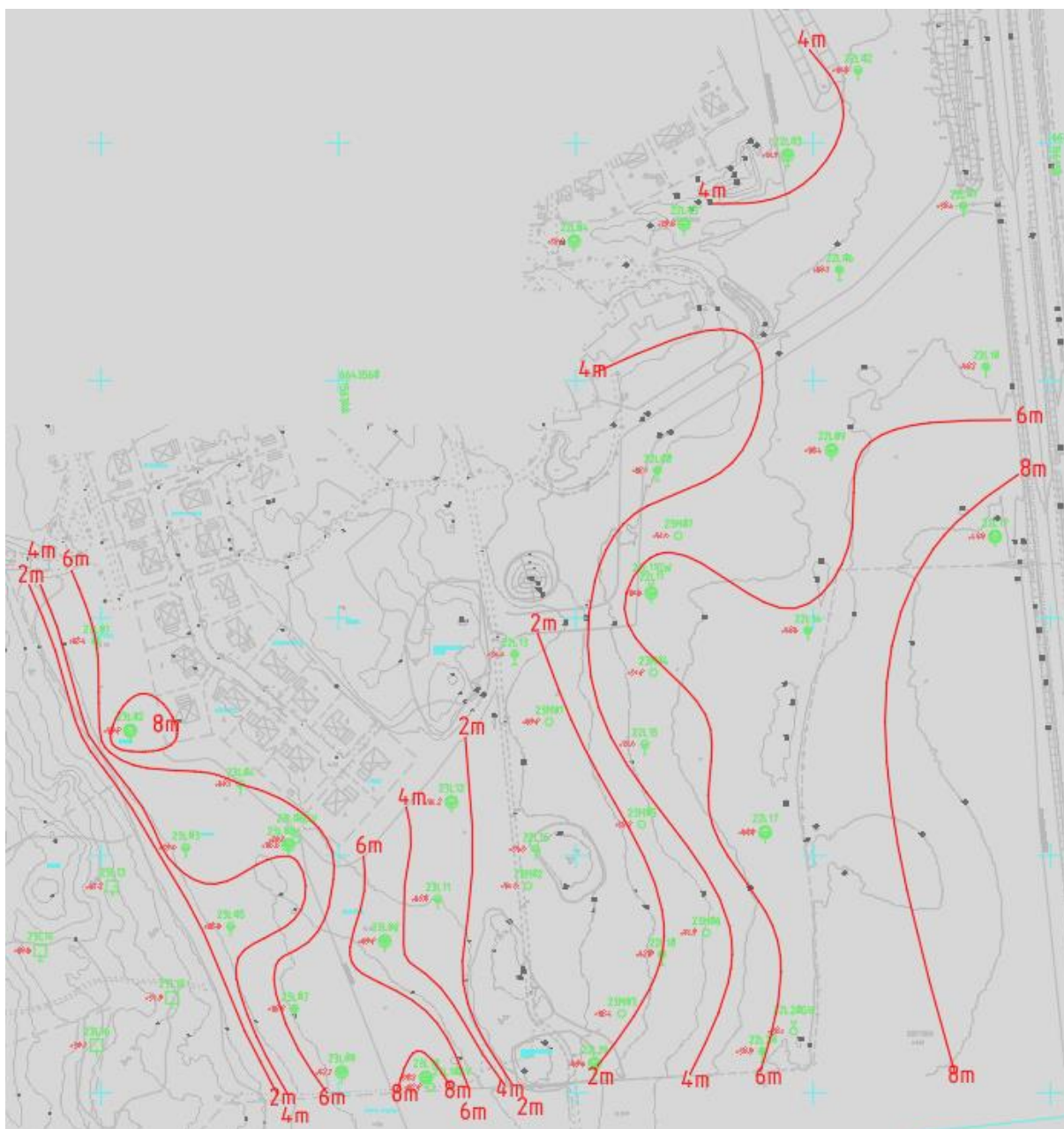


Bild 4; Tolkning av totalt lerdjup i meter.

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

Under torrskorpeleran följer inom större delen av området lösare lera. Som mest sträcker sig denna lera ned till ett djup av 9,5 m under markytan i en undersökningspunkt inom områdets sydöstra del. Lermäktigheter på över 8 m förekommer även i undersökningspunkter inom den västra delen av området. I bild 4 redovisas en tolkning av lerdjupen inom området.

Den förekommande leran är delvis varvig och lokalt även sulfidbandad samt med inslag av tunnare silt- och finsandskikt. Den lösa lerans vattenkvot ligger huvudsakligen inom spannet 50 – 60 %, lokalt kan både högre och lägre värden förekomma. Konflytgränsen är normalt 0 – 10 %-enheter lägre än vattenkvoten. Den odränerade okorrigerade skjuvhållfastheten uppgår i den lösa leran huvudsakligen till 15 – 20 kPa, dock är värdena högre närmast under torrskorpeleran och lokalt kan värden under 15 kPa förekomma vid de större lerdjupen. Sensitiviteten uppgår inom den norra delen av området till ca 10 - 20, vilket motsvarar mellansensitiv lera. Inom sydöstra delen av området uppgår sensitiviteten huvudsakligen till ca 20 – 40, vilket innebär att leran kan betraktas som mellan- och högsensitiv. Ett värde överstiger t.o.m. 50, vilket är gränsen för kvicklera.

Leran vilar på fast friktionsjord, sannolikt morän. Utförda slagsonderingar har som mest neddrivits drygt 3 m i denna jord där stopp skett mot berg eller block. I en punkt inom den sydöstra delen av området har dock en trycksondering kunnat neddrivas 4 m ned genom friktionsjord till närmare 13 m djup under markytan.

Mellan den västra och östra delen av området förekommer fastmark och även berg i dagen förekommer här.

Inom skogsområdet i väster domineras jorden av fast morän. Denna morän kan till stor del klassificeras som sandig, men innehåller även betydande inslag av silt och grus. Moränen är till stora delar även stenig och blockig, vilket även syns på markytan. Inom lågpunkter i terrängen kan moränen täckas av silt och/eller lera, dock bedöms dessa mäktigheter understiga 1 m och den förekommande leran är fast. De provgropar som har utförts har avbrutits inom 0,6 – 1 m djup där block och/eller berg påträffats vid gropens botten.

4.4 Hydrogeologiska förhållanden

3 grundvattenrör har installerats inom områdets östra del 2022 och 2 inom den västra delen 2023. Rören inom den östra delen av området har mätts vid 1 tillfälle under februari 2022 samt vid 1 tillfälle i slutet av maj 2023. Rören inom den västra delen av området har mätts vid 1 tillfälle i juni och 1 tillfälle i juli 2023.

Grundvattennivån i rören inom den östra delen av området har legat inom intervallet +47,8 - +48,6 (ca 2 – 3 m under markytan) vid de mätningar som har skett, undantaget en avvikande nivå på +49,3 i ett rör i sydost under maj 2023, eventuellt kan detta rör ha täppts till. Grundvattennivån i rören inom den västra delen av området har legat inom spannet +51,1 - +52,0 (ca 0,5 – 1,5 m under markytan) vid de mätningar som har skett. Av detta framgår att grundvattennivåerna är lägre inom den östra delen av området, vilket är naturligt med tanke på de lägre marknivåerna där. Grundvattennivån ligger närmare markytan inom den västra delen av området, vilket kan bero på tillrinning av vatten från skogsområdet i väster.

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

Under tiden mars – augusti 2020 har Markera utfört mätning i ett grundvattenrör som hade installerats strax öster om detaljplanområdet på uppdrag av Trafikverket. Grundvattennivån i detta rör har varierat mellan +47,5 och +48,8. Denna mätning tyder på att en viss årstidsvariation förekommer i grundvattennivån, men stämmer i övrigt relativt väl med de 3 rör som nu har installerats inom den östra delen av detaljplanområdet.

4.5 Markmiljö

En separat miljöteknisk markundersökning har utförts av Sweco i samband med den geotekniska undersökningen. Resultatet av denna undersökning redovisas i separat handling.

4.6 Befintliga konstruktioner

I anslutning till området finns befintliga byggnader i norr.

5. Byggnadstekniska förutsättningar

5.1 Indelning av området

Området kan grundläggningsmässigt delas in i olika zoner utifrån lerans mäktighet och del av området (se bild 4). Följande indelning kan då göras;

- Zon 1; Lerdjup över 6 m inom hela området.
- Zon 2; Lerdjup 4 – 6 m inom den östra delen av området.
- Zon 3; Lerdjup 2 – 4 m inom hela området och 4 – 6 m inom den västra delen av området.
- Zon 4; Lerdjup <2 m inom hela området.

5.2 Grundläggning av byggnader

För bedömning av grundläggning av byggnader beaktas de byggnadstyper som beskrivs i kapitel 2. Det skall noteras att nedanstående förslag till grundläggning är råd och behöver bedömas och beräknas i varje enskilt fall. Råden nedan ger dock uppgifter om lämplig anpassning av placeringen för olika typer av byggnader.

Lamellhus i 4 våningar skall förutsättas grundläggas på spetsburna pålar av stål eller betong inom Zon 1 och 2. Inom Zon 4 kan byggnaderna plattgrundläggas på en minst 0,3 m packad fyllningsbädd. Grundtryck på minst 100 kPa kan förutsättas, de tillåtna grundtrycken kan höjas genom att leran utskiftas och ersätts med fyllning som packas. Inom Zon 3 behöver förutsättningarna för grundläggning utredas i de enskilda fallen för vilket av ovannämnda grundläggningssätt som är mest lämpligt, dock bör vid plattgrundläggning det tillåtna grundtrycket beräkningsmässigt sänkas till 50 kPa varför pålgrundläggning torde vara att föredra.

Punkthus i 6 våningar skall förutsättas grundläggas på spetsburna pålar av stål eller betong inom Zon 1 - 3. Inom Zon 4 kan byggnaderna plattgrundläggas på en minst 0,3 m packad fyllningsbädd efter att eventuellt förekommande lera utskiftats.

Stadsvillor i 3 våningar skall förutsättas grundläggas på spetsburna pålar av stål eller betong inom Zon 1 och 2. Inom Zon 4 kan byggnaderna plattgrundläggas på en minst 0,3 m packad fyllningsbädd. Grundtryck på minst 100 kPa skall kunna tillämpas, de tillåtna grundtrycken kan höjas genom att

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

leran utskiftas och ersätts med fyllning som packas. Inom Zon 3 skulle motsvarande grundläggnings-sätt som inom zon 4 kunna vara möjligt, dock bör det tillåtna grundtrycket beräkningsmässigt sänkas till 50 kPa och utskiftning av lera bedöms ej lämpligt med tanke på djupen.

Radhus i 2 våningar skall förutsättas grundläggas på spetsburna pålar av stål eller betong inom Zon 1 och 2. Inom Zon 3 och 4 kan byggnaderna plattgrundläggas på en minst 0,3 m packad fyllningsbädd. Grundtryck på minst 100 kPa skall kunna tillämpas inom Zon 4 och 50 kPa inom Zon 3. De tillåtna grundtrycken kan inom Zon 4 höjas genom att leran utskiftas och ersätts med fyllning som packas.

Verksamhetsbyggnader kommer att ha varierande storlek och utformning, i flera fall torde hallbyggnader med större spännvidder och därmed mer koncentrerade pelarlaster förekomma. Verksamhetsområdet ligger till stora delar inom Zon 1, varför grundläggning då skall förutsättas ske på spetsburna pålar av stål eller betong. Den norra delen av verksamhetsområdet ligger inom Zon 2, men även här bör pålgrundläggning vara förutsättningen.

5.3 Förutsättningar för schaktning

Jorden domineras inom området överst av torrskorpelera ned till minst 2 m djup, varför schaktning främst kommer att ske i denna jord. Inom skogsområdet i väster och området mellan den västra och östra delen av detaljplaneområdet kommer dock schakt huvudsakligen att ske i morän, vilken även kan vara blockig och därmed svårachaktad.

Risken för hydraulisk bottenuppträckning är att anse som låg inom området pga. relativt stort djup till grundvattenytan. Även om schakt sker under grundvattenytan är risken för uppträckning liten där lerdjupen är större. Den största risken för hydraulisk botten uppträckning föreligger inom Zon 3 och inom den västra delen av området även inom Zon 4. För att hydraulisk bottenuppträckning ej skall uppkomma kan följande samband beaktas;

$$L \geq 3H - 2H_w$$

L = lerans mäktighet enligt t.ex. bild 4

H = schaktdjupet från markytan

H_w = grundvattenytans läge under markytan

Om t.ex. H är 2 m och H_w är 1 m skall lerdjupet vara minst $3 \times 2 - 2 \times 1 = 4$ m för att ej riskera hydraulisk bottenuppträckning.

Där risk för hydraulisk bottenuppträckning råder under schaktningsarbetet kan temporär grundvattensänkning utföras i friktionsjorden under leran.

Vid schaktning i övrigt skall försiktig länshållning utföras med hänsyn till inträngande mark- och regnvatten.

Slänter bedöms kunna utföras i släntlutning 1:1 inom området vid schakt i torrskorpelera och morän.

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

All förekommande organisk yttjord skall grävas bort under byggnader, gator och andra hårdgjorda ytor.

Vid schakt inom skogsområdet samt inom området mellan den västra och östra delen kan bergschakt uppkomma. Bergschakt kan även uppkomma vid djupare schakter inom Zon 4.

5.4 Förutsättningar för fyllning

Under plattgrundlagd byggnad rekommenderas att en minst 0,3 m bädd av material enligt AMA Anläggning 20 CEB.21 utläggs och packas. Geotextil skall läggas ut på jordterrassen och bruksklass väljas efter använt fyllnadsmaterial.

Den jord som förekommer inom området bedöms till stor del som olämplig som återfyllning i gator, schakter eller under byggnader då den domineras av lera. Den kan dock t.ex. användas för uppbyggnad av avskärmande vallar, förutsatt att ytan skyddas mot erosion.

5.5 Förutsättningar för dränering

Den jord som förekommer inom området består av mäktigare lager av torrskorpelera. Detta innebär att dränering bedöms kunna ske ned till nivån för underkant torrskorpelera, dvs. till 2 m under markytan och lokalt ännu djupare. Inom områden där lerdjupen är små, där kontakt kan uppkomma med morän som kan vara vattenförande, bör dock dränering ej ske på större djup än ca 1,5 m.

5.6 Marksättningar

Den förekommande lösa leran är sättningsbenägen. Sättningarnas storlek beror främst på tillförd last och lerlagrens mäktighet. Leran inom den östra delen av området bedöms även vara mer sättningsbenägen är leran inom den västra delen av området. Inom den västra delen av området har vid de undersökningar som har utförts en något större överkonsolidering noterats hos leran, dvs. leran behöver utsättas för en större last för att de större sättningarna skall utvecklas.

För de olika lerdjup bedöms sättningar enligt tabell 1 kunna uppkomma inom den östra delen av området och enligt tabell 2 inom den västra delen av området. Därvid kan vid 1 m uppfyllnad av marken en last på 20 kPa förutsättas. Vid plattgrundläggning av byggnad skall hänsyn tas till att lasten reduceras mot djup under grundplattan, vilket innebär mindre sättningar.

Tabell 1; Sättningar vid olika lerdjup och laster inom den östra delen av området

Last	Lerdjup		
	4 m	6 m	8 m
10 kPa	<1 cm	ca 2 cm	5 – 10 cm
20 kPa	ca 1 cm	ca 5 cm	10 – 15 cm
40 kPa	ca 2 cm	10 - 15 cm	25 – 30 cm

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

Tabell 2; Sättningar vid olika lerdjup och laster inom den västra delen av området

Last	Lerdjup		
	4 m	6 m	8 m
10 kPa	<1 cm	ca 1 cm	1 – 2 cm
20 kPa	ca 1 cm	ca 2 cm	ca 3 cm
40 kPa	ca 2 cm	ca 5 cm	ca 10 cm

Sättningarna kommer att utvecklas under längre tid där mäktigare lager av lera förekommer. I tabell 3 redovisas uppskattad tid för utveckling av viss andel av sättningen i förhållande till lerdjupet inom det östra området och i tabell 4 motsvarande inom det västra.

Tabell 3; Sättningsutvecklingen vid olika lerdjup inom det östra området. % anger hur andel av sättningen enligt tabell 1 som bedöms hinna utvecklas

%	Lerdjup		
	4 m	6 m	8 m
50 %	ca 1 månad	ca 4 månader	ca 4 år
75 %	ca 1 månad	ca 2 år	ca 10 år
90 %	ca 1 månad	ca 4 år	ca 25 år

Tabell 4; Sättningsutvecklingen vid olika lerdjup inom det västra området. % anger hur andel av sättningen enligt tabell 2 som bedöms hinna utvecklas

%	Lerdjup		
	4 m	6 m	8 m
50 %	ca 1 månad	ca 1 månad	ca 4 månader
75 %	ca 1 månad	ca 2 månader	ca 2 år
90 %	ca 1 månad	ca 8 månader	ca 10 år

Vid markuppfyllnader där sättningarna befaras bli för stora kan markförstärkning ske genom djupstabilisering, utläggande av överlast med liggtid eller fyllning med lättfyllning. Där lerlagren är tunna

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

rekommenderas att eventuellt planerad markuppfyllnad sker tidigt för att sättningarna skall hinna utvecklas.

5.7 Markstabilitet

Den förekommande jorden inom område kan belastas upp till 70 kPa utan restriktioner vid plan markyta. Ytterligare last kan anbringas om hänsyn tas till torrskorpeleran, men detta bör beräknas i varje enskilt fall genom glidyteberäkning.

I anslutning till schakter reduceras dock markens bärighet, varför detta behöver studeras särskilt i förekommande fall. Det skall därför undvikas att placera upplag av jordmassor nära en schakt.

5.8 Övriga markarbeten

Jordterrasserna inom området dimensioneras för materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3 där denna består av lera, vilket innebär huvuddelen av området. Där jordterrassen utgörs av morän kan denna förutsättas tillhöra materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2, även om variationer sannolikt kan förväntas.

Den förekommande jordterrassen kan förutsättas vara mycket dåligt dränerande med tanke på leran. Inom skogsområdet samt fastmarken mellan den västra och östra delen av området är dock dräneringsförhållandena bättre.

6. Fortsatta utredningar

6.1 Behov av geotekniska kompletteringar

Den geotekniska undersökning som utförts ger viktig översiktlig information om förhållandena inom området. Inom den del av området som ej har undersökts i sydost kan lerdjupen förutsättas överstiga 8 m och därmed utgöra de sämre delarna av området och klassificeras som Zon A.

Inför den fortsatta projekteringen av området i kommande skeden sker kompletterande geotekniska undersökningar utifrån behov. Behovet av kompletteringar kan anses vara störst inom områden där de geotekniska förhållandena varierar kraftigt och särskilt inom Zon C.

I flera fall bedöms en beräkning av jordens bärighet och sättningsegenskaper kunna ske med resultatet av den utförda undersökning med kännedom om byggnadens aktuella grundtryck. En sådan beräkning bör utföras av erfaren grundkonstruktör eller geotekniker.

Vid pålgrundläggning bör kompletterande geotekniska undersökningar ske för pållängdsbestämning. Alternativt utförs provpålning.

De grundvattenrör som har installerats bör mätas under tid för att fånga upp variationer över året.

6.2 Riskanalys omgivningspåverkan

Inför byggande inom området bör en riskanalys upprättas. Denna behöver t.ex. belysa;

- Risk för omgivningspåverkan av stora vibrationer vid främst bergsprängning, men även pålning, schaktning och packning.

Skapat av (Förnamn, Efternamn) Lars O Johansson	Datum: 2022-03-29	Reviderad: 2023-07-10
PM/Geo – Detaljplan Ängshagen, Sala kommun		

- Inventering av byggnader och anläggningar som kan komma att påverkas negativt av ovan nämnda arbetsmoment.
- Fastställande av gränsvärden och kontrollmetoder för vibrationer från ovan nämnda arbetsmoment.
- Risk för buller från ovan nämnda arbetsmoment.

Riskanalysen skall upprättas utifrån aktuella förhållanden som råder i samband med utförandet, varför det är viktigt att riskanalysen ej upprättas och fastställs så tidigt att stora förändringar kan hinna inträffa inom området före entreprenadstart. Om riskanalysen upprättas tidigare behöver en översyn och uppdatering av denna ske inför entreprenadstart.

Vid uppförande av byggnader inom området kan detta komma att ske i etapper, varvid nya kontrollobjekt tillkommer. En särskild försiktighet skall visas tas till nyuppförda byggnader då de initiala spänningar som finns i dessa kan behöva en årscykel för att utvecklas och därmed ge upphov till sprickor.

Örebro 2023-07-10



Lars O Johansson