

GEOTEKNISKT PM

GEOTEKNISK UTREDNING

LINDVEDEN 9:14 M.FL.

G24002, LINDVEDEN

ZAND FASTIGHETER AB



UPPRÄTTAD: 2024-04-30

REVIDERAD: 2026-03-23

Upprättad av

Edwin Meissner/
Kristofer Husbjörk

Granskad av

Nicholas Lusack/
Daniel Jern

Godkänd av

Nicholas Lusack

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	4
2	Objekt	5
2.1	Inledning	5
2.2	Blivande anläggningar	6
3	Syfte, begränsningar och geoteknisk kategori.....	8
4	Styrande dokument	8
5	Underlag för planering	8
5.1	Förslag på nytt bostadsområde	8
5.2	Utförda undersökningar	8
5.3	Utökat planområde.....	8
6	Befintliga förhållanden	9
6.1	Topografi och ytbeskaffenhet	9
6.2	Befintliga anläggningar och konstruktioner.....	11
7	Geotekniska förhållanden	11
7.1	Jorddjup	11
7.2	Jordlagerföljd	12
7.3	Jordegenskaper	13
7.3.1	Hållfasthetsegenskaper	14
7.3.2	Deformationsegenskaper.....	16
8	Hydrogeologiska förhållanden	17
9	Radonförhållanden	17
10	Rekommendationer	17
10.1	Schaktning	17
10.2	Sättningar.....	17
10.3	Grundläggning	18
10.4	Omgivningspåverkan	18



Kund:	Zand Fastigheter AB
Kundens kontaktperson:	Peter Stranderman
Konsult:	MEC AB
Projektansvarig:	Nicholas Lusack
Handläggare:	Edwin Meissner/Daniel Jern
Konsultens projektnummer:	G24002

1 Sammanfattning

Multi Ethnic Consulting AB har på uppdrag av Zand AB utfört en geoteknisk undersökning avseende detaljplan för fastigheterna Lindveden 9:14 m.fl.

Områdets geotekniska karaktär kan grovt delas in i två typområden, ett flackt sedimentärt område med huvudsakligen lera i centrala delen (Typ A), och berg i dagen eller ringa jorddjup (Typ B).

Under ytskiktet i typområde A utgörs jorden i centrala delen huvudsakligen av kohesionsjord i form av lera ner till sonderingsstopp mot förmodat berg eller fast botten som finns vid ca 10,5 m djup. Typområde B som finns i stora delar av området består huvudsakligen av kuperade långsträckta gnejsryggar med en dominerande strukturell orientering i sydvästlig–nordostlig riktning. Berget kan vara täckt med några dm mulljord på ytskikt följt av sedimentjord ned till berg. Det handlar till största del om ett skogsområde. I norra delen finns en större yta med avtäckt berg och påbörjad förberedelse för byggnation.

Enligt SGU:s geologiska kartblad för gammastrålning uran klassas området som lågrisk till normalrisk. Mätvärden i fält bekräftade detta, dock finns bara ett pålitligt mätresultat.

De geotekniska förutsättningarna har utvärderats utifrån ett byggbarhetsperspektiv och det förefaller föreligga gynnsamma förhållanden avseende byggnation på berg och jord inom det aktuella planområdet. Inga tecken på risk för ras, skred eller blocknedfall har noterats.

Grundvattenytan ligger nära markytan.

De geotekniska undersökningarna har bekräftat antagandena om att det förefaller gynnsamt att grundlägga kommande byggnation med platta på mark. Dessa kan anläggas med eller utan källare utan att pålning kan komma att bli nödvändigt.

I typområde B kan grundläggning utföras med pelare, massbalanserat berguttag, berguttag eller kombinationer av dessa. På så sätt kan marken rekommenderas ur ett hållbarhetsperspektiv då grundläggningsförutsättningarna medför att mindre eller inga grundförstärkningar är nödvändiga i området.

Hänsyn skall tagas till att sprängning alternativt uppfyllnader kan bli aktuellt inom typområde B för att jämna ut höjdskillnaderna och få plana ytor för anläggande av husgrunder.

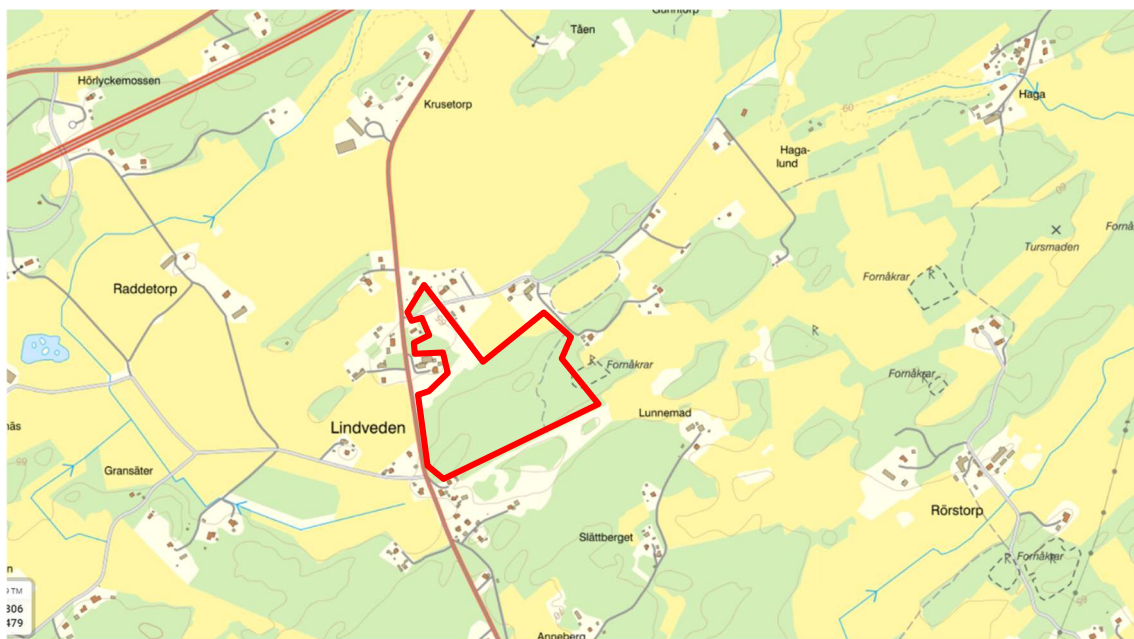
Hydrogeologiskt system kring dammen i södra delen skall skyddas.

Efter genomförda geotekniska undersökningar har planområdet reviderats och utökats med en ytterligare yta. För den tillkommande ytan i planområdets nordvästra del bedöms förhållandena kunna representeras av närliggande undersökningspunkt MEC02. Jordlagerföljden inom detta område uppvisar liknande geotekniska förhållanden som för typområde B, dvs av karaktären ringa jorddjup med torrskorpelera på fast moränmark.

2 Objekt

2.1 Inledning

På uppdrag av Zand Fastigheter AB har MEC AB utfört geotekniska markundersökningar för ett nytt bostadsområde. Undersökningarna har utförts på fastigheten Lindveden 9:14 m.fl., i södra Trollhättan. Geotekniska fältundersökningar har utförts av Geosond AB under mars 2024. I Figur 1 nedan redovisas undersökt fastighet, inom vilka geotekniska undersökningar utförts. Det undersökta området ligger ca 6 km söder om Trollhättans centrum.

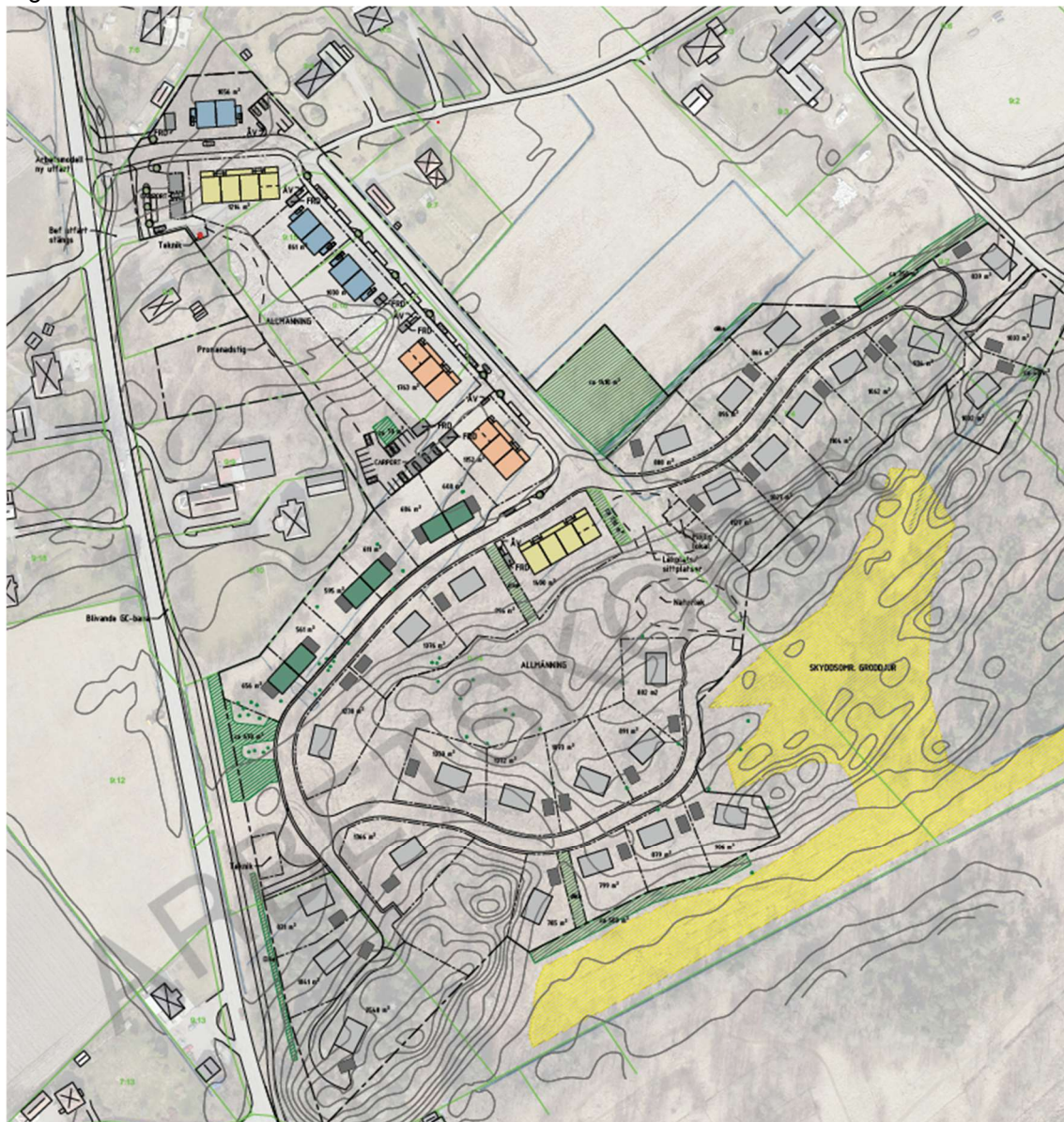


Figur 1. Kartöversikt, röd polygon markerar området där geotekniska undersökningar har utförts för nytt utvecklingsområde. (Källa: Lantmäteriet)

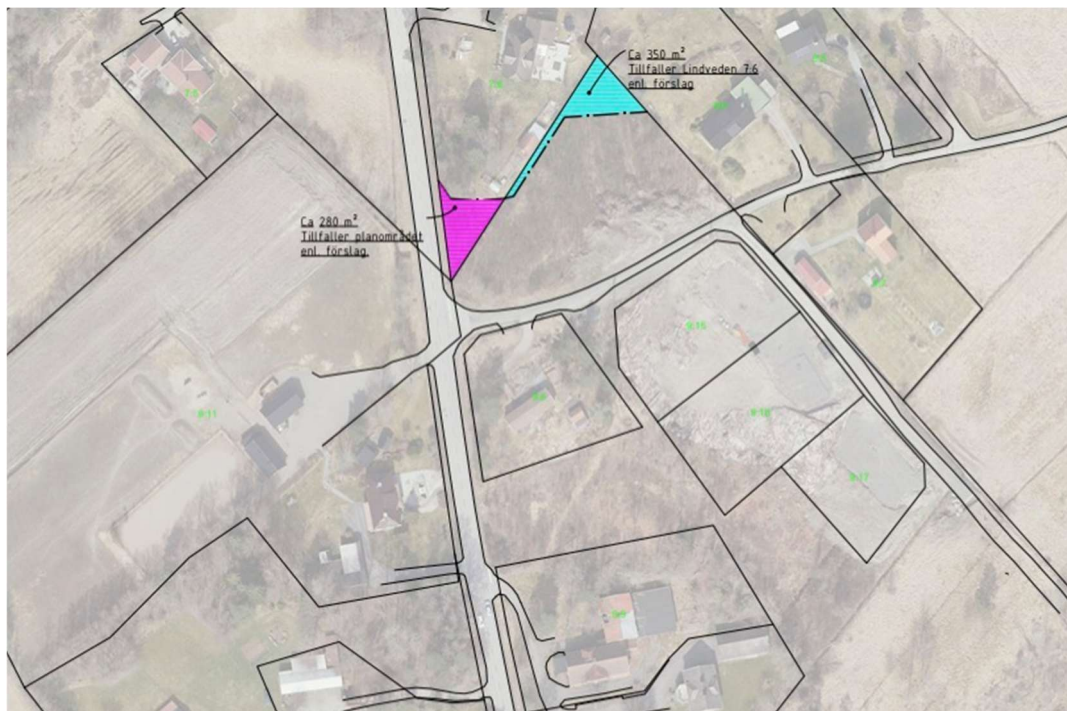
2.2 Blivande anläggningar

På fastigheten planeras ny bostadsbebyggelse, vilket framgår av det redovisade bebyggelseförslaget i Figur 2.

Planområdet har utökats med en tillkommande yta i områdets nordvästra del som redovisas i Figur 3.



Figur 2. Bebyggelseförslag på fastigheten Lindveden 9:14 m.fl, daterad 2026-01-16.



Figur 3. Illustration av yta som tillfaller planområdet i magenta.
Bildkälla Zand fastigheter AB, hämtad 2026-01-22.

3 Syfte, begränsningar och geoteknisk kategori

Föreliggande geotekniska utredning har utförts med syfte att utreda översiktliga markförhållanden och beskriva områdets geotekniska förutsättningar. Utredningen är framtagen för att bedöma dom generella geotekniska förutsättningar på platsen.

Följande PM fungerar som underlag för detaljplanering. Vid upprättande av bygghandlingar behöver detaljundersökningar utföras för att klargöra specifika förutsättningar för varje hus.

Samtliga konstruktioner inom objektet bedöms kunna tillhöra Geoteknisk Kategori 2 (GK2) och Säkerhetsklass 2 (SK2)

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997–1 med tillhörande nationell bilaga.

Styrande dokument är:

SS-EN 1997–1:2005	Eurokod 7 – Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler
-------------------	---

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2019:1, EKS 11	Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder).
--------------------	---

5 Underlag för planering

5.1 Förslag på nytt bostadsområde

Nytt bostadsområde och dess utformning redovisas på separata ritningar som erhållits från beställaren.

5.2 Utförda undersökningar

Geosond AB har utfört geotekniska undersökningar under mars 2022.
MEC AB har utfört radonmätning under april 2022.

Resultat av utförda undersökningar redovisas i separat handling "Markteknisk undersökningsrapport", daterad 2024-04-22.

5.3 Utökat planområde

Efter utförda undersökningar har planområdet utökats. För att bedöma de geotekniska förhållandena har information hämtats från en undersökningspunkt i direkt närhet av det nya delområdet.

6 Befintliga förhållanden

6.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Det undersökta området inom fastigheten har relativt flack topografi. Marknivåerna varierar mellan ca +63 och +67. Inom området förekommer det högre belägna berghällar med nivåer på upp till ca +75 m.

Det undersökta området utgörs generellt av naturmark, till största delen skogsmark.

Området kan grovt indelas i två typområden, ett flack sedimentärt område och lite kuperad terräng med berghäll i dagen eller ringa jorddjup, se Figur 4 och 5.

Flack sedimentärt område A

I centrala delen bredvid dräneringskanaler finns platt mark på ca +63 m som består huvudsakligen av kohesionsjord som uppnår en djup på minst 6,8 m (vid borrhypunkt MEC 05). Norr om den mindre vägen i områdets norra del ligger ett flackt område där jorddjupet ökar till ca 1,5 m vid borrhypunkt MEC02, och där jordprofilen domineras av kohesionsjord. Vid sydvästra fastighetsgränsen (i området där borrhypunkt MEC09 utförts) finns också en större yta som är platt och uppvisar större jorddjup.

Berghällar i dagen eller ringa jorddjup B

Berg i dagen finns i södra delen, och norr om den centrala delen. Det handlar om gnejs med en glacial nedslipad glatt yta. Bergsryggen stryker från sydväst till nordöst.

Berget är ofta täckt med ett tunt mulljordsskikt som har utvecklat sig efter istiden. Jorddjup kan variera i dalarna mellan berget, huvudsakligen beroende av utformning av bergöveryta. Vid djupare jorddjup finns också kohesionsjord och friktionsjord som silt, sand och morän.

Områden med berghäll är markerat i planritning. Markerat område uppvisar inte bara berg i dagen, men också berg som är täckt med olika jorddjup.

I det sydöstra bergsområdet förekommer en mindre damm/vattenansamling som sträcker sig i ca 90 m i samma riktning som bergsryggen och är ca 30 m bred. Inom detta parti kan jorddjupet öka.

Undantaget från den långsträckt geometrin är den högsta bergkullen (ca +75m) inom området i söder. Bergkullen uppvisar lokalt mycket branta slänter som närmar sig vertikal lutning, med höjdskillnader på cirka 2–3 m. Den generella släntlutningen ligger huvudsakligen i intervallet 30–50°

Avgränsning av dom två typområdena är oskarp eftersom det är en övergång från större jorddjup till berg i dagen. De delar som inte är markerade i kartan uppvisar större jorddjup än typområde B, men inte så djupt som i typområde A.



Figur 4. Bild tagen på markytan inom undersökt område 2024-03-18. Den visar typområde flackt sedimentärt område, Typområde A. Vyn går mot Trollhättevägen i väst (MEC AB).



Figur 5 Bild tagen på markytan inom södra delen 2024-02-22. Bild visar berghällar i dagen eller ringa jorddjup, typområde B. Vyn går mot norr. På höger ser man villor vid fastigheten 9:17, på vänster sidan syns gamla plastfabriken på fastigheten 9:9 (MEC AB).

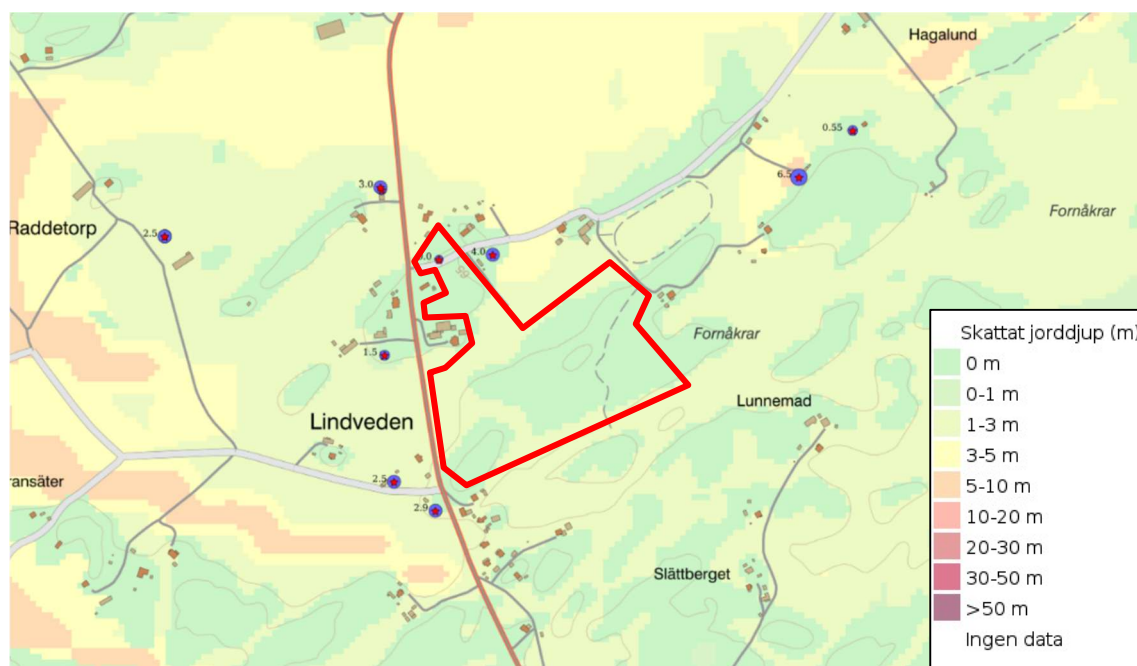
6.2 Befintliga anläggningar och konstruktioner

Inom undersökt område finns det grusade vägar och stigar, markförlagda ledningar och luftburna ledningar.

7 Geotekniska förhållanden

7.1 Jorddjup

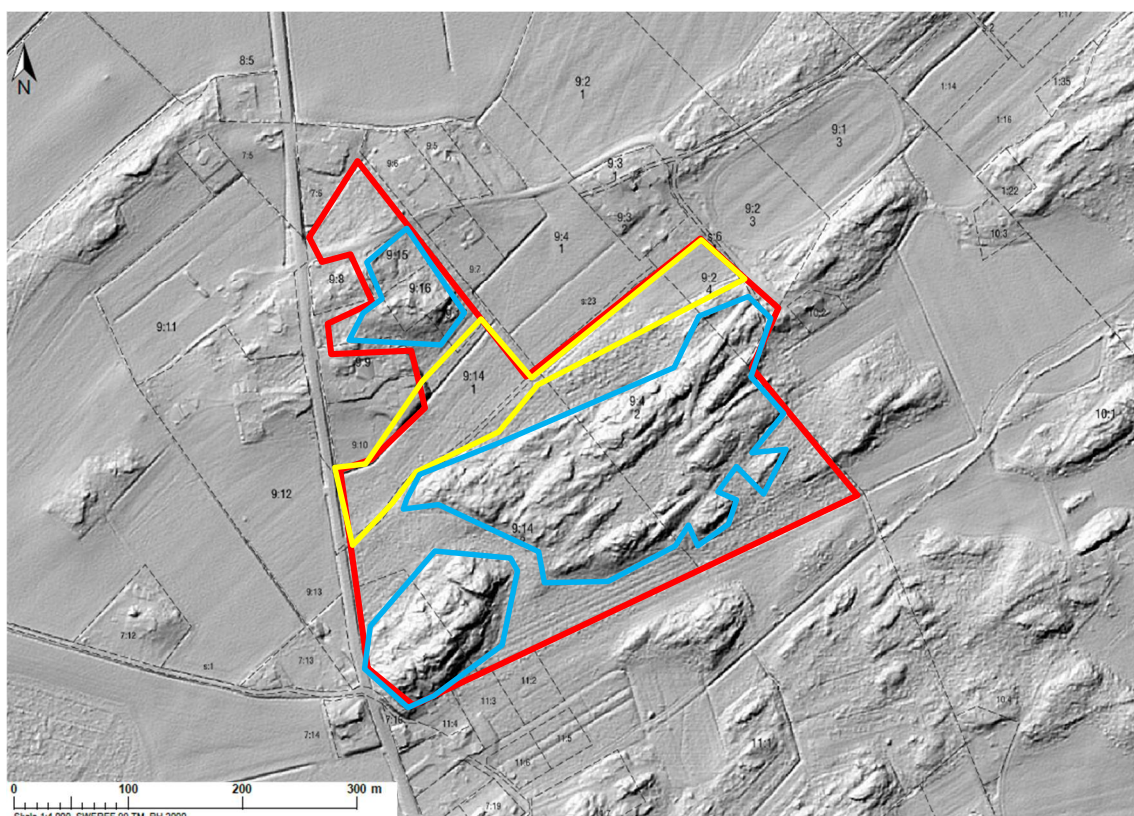
Enligt SGU:s jorddjupskarta bedöms djup till berg inom fastigheten variera mellan 0 – 5 m.



Figur 6. Urklipp från SGU:s jorddjupskarta, röd polygon markerar området där geotekniska undersökningar har utförts (Källa: SGU:s kartvisare).

Enligt nu utförda undersökningar varierar jorddjupen mellan 0 och ca 7 m inom området. Djupare jorddjup finns i centrala delen av området som sträcker sig från sydväst till nordöst.

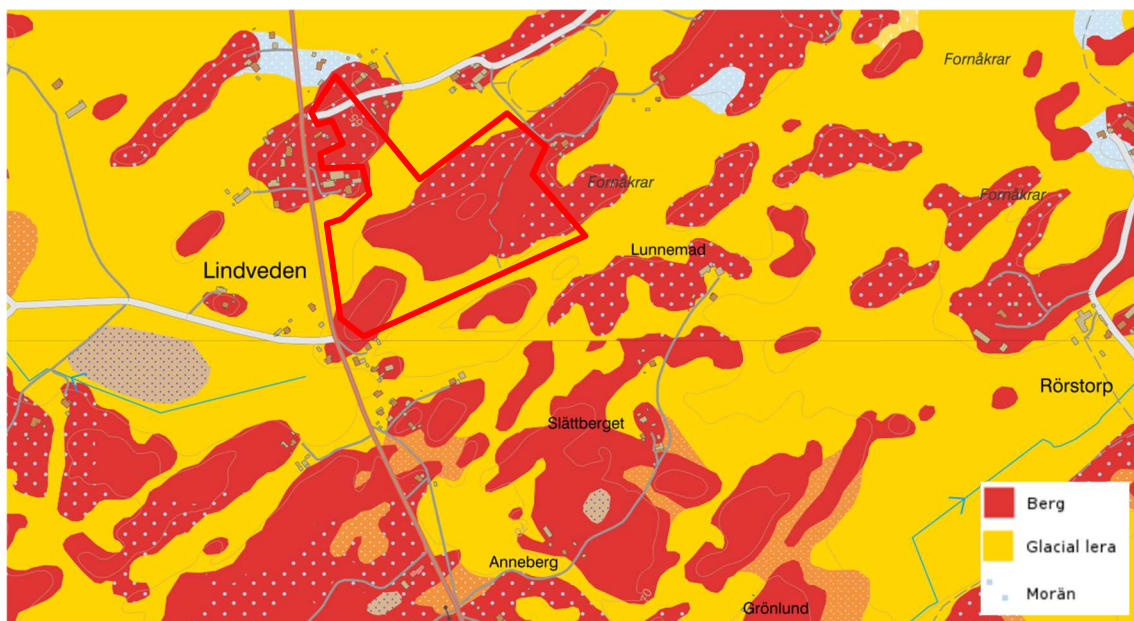
Terrängskuggning med indelning i polygoner av undersökt område samt indelning i typområden redovisas i Figur 7 nedan.



Figur 7. Figur 7.

7.2 Jordlagerföljd

Enligt SGU:s jordartskarta bedöms de naturligt lagrade, ytliga jordlagren inom undersökt område generellt utgöras av glacial lera ovan ett lager morän som i sin tur vilar på berg.



Figur 8. Urklipp från SGU:s jordartskarta, röd polygon markerar området där geotekniska undersökningar har utförts (Källa: SGU:s kartvisare).

Utifrån nu utförda undersökningar utgörs den generella jordlagerföljden inom undersökt område av mulljord följt av ett lerlager med en tydligt utbildad torrskorpa. Under torrskorpan förekommer ett mäktigare lerlager där det kan förekomma både silt- och sandskikt.

Djupet på mulljorden uppgår till ca 0,4 m följt av lera med torrskorpekaraktär på ca 2 - 3 m. Under torrskorpan varierar lerans mäktighet innan fast botten alternativt berg påträffas. Djupaste jorddjup har påträffats i borrhål MEC 07 med 10,4m.

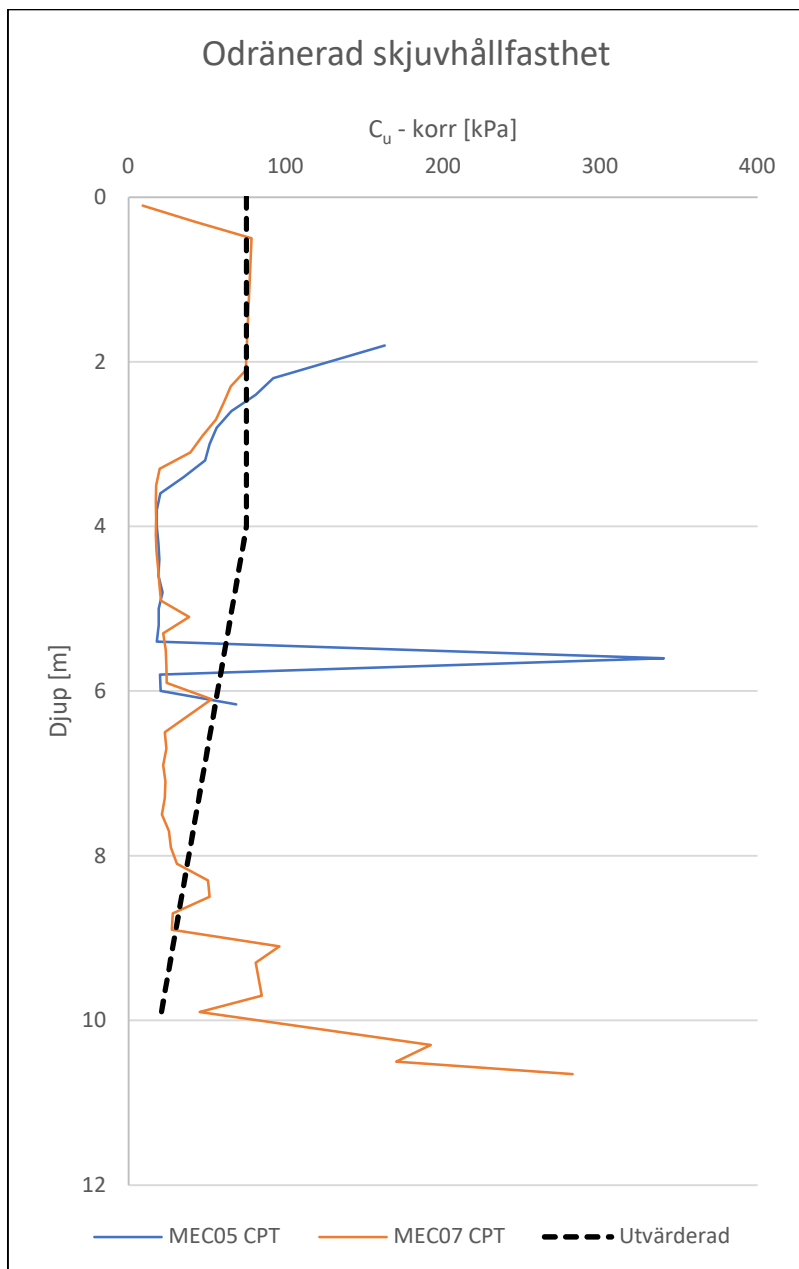
7.3 Jordegenskaper

Leran i området bedöms ha medelhög skjuvhållfasthet ner till ca 2 m djup, därefter minskar skjuvhållfastheten ner till ca 4 m djup och klassas som låg ner till fullt djup. I Figur 6 redovisas utvärderat värde för den odränerade skjuvhållfastheten.

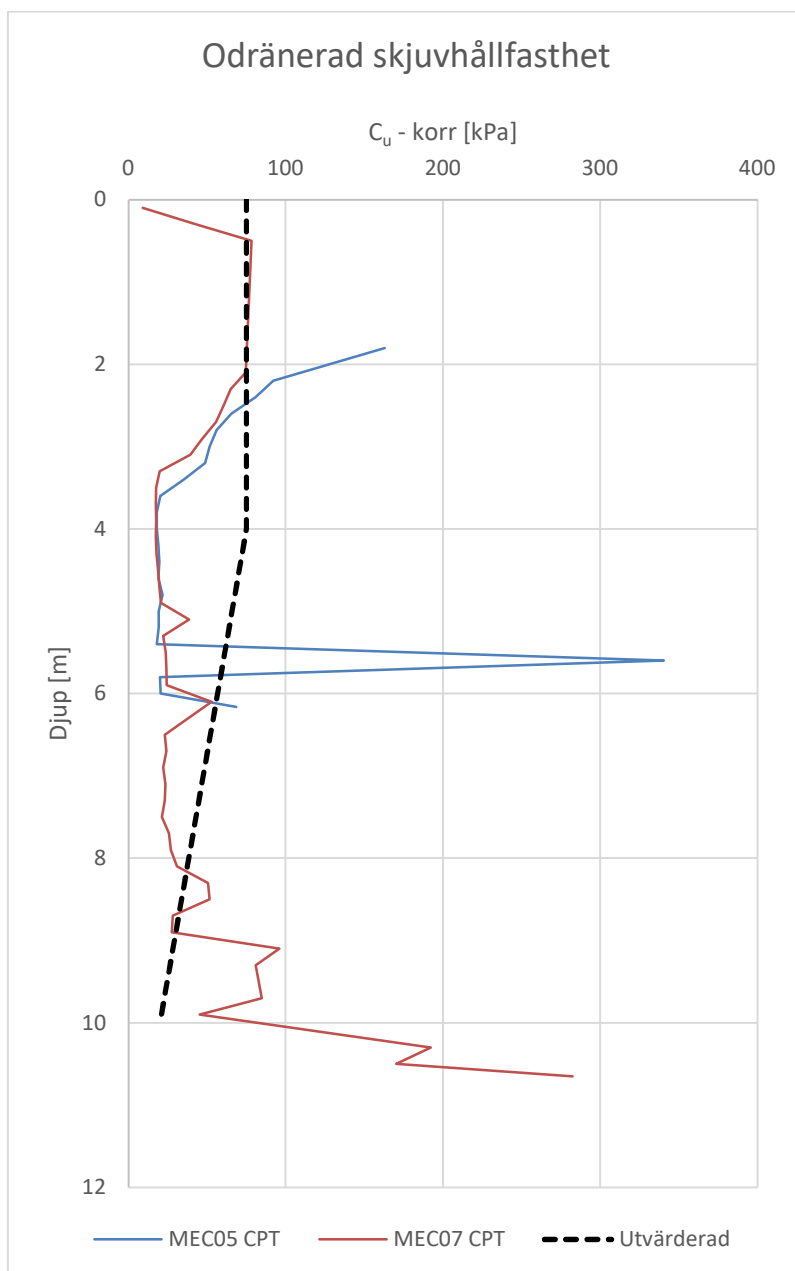
Vid utvärdering av CPT-sonderingar i Conrad bedöms leran i området vara överkonsoliderad för en grundvattenyta på ca 0,5 m under markytan ner till fullt djup, Se Figur 3.

7.3.1 Hållfasthetsegenskaper

I Figur redovisas värden för odränerad skjuvhållfasthet utvärderad från CPT-sonderingar med utvärderat värde. Korrigering med hänsyn till konflytgräns har utförts, där konflytgräns på 43% har ansatts ner till sonderingarnas fulla djup.



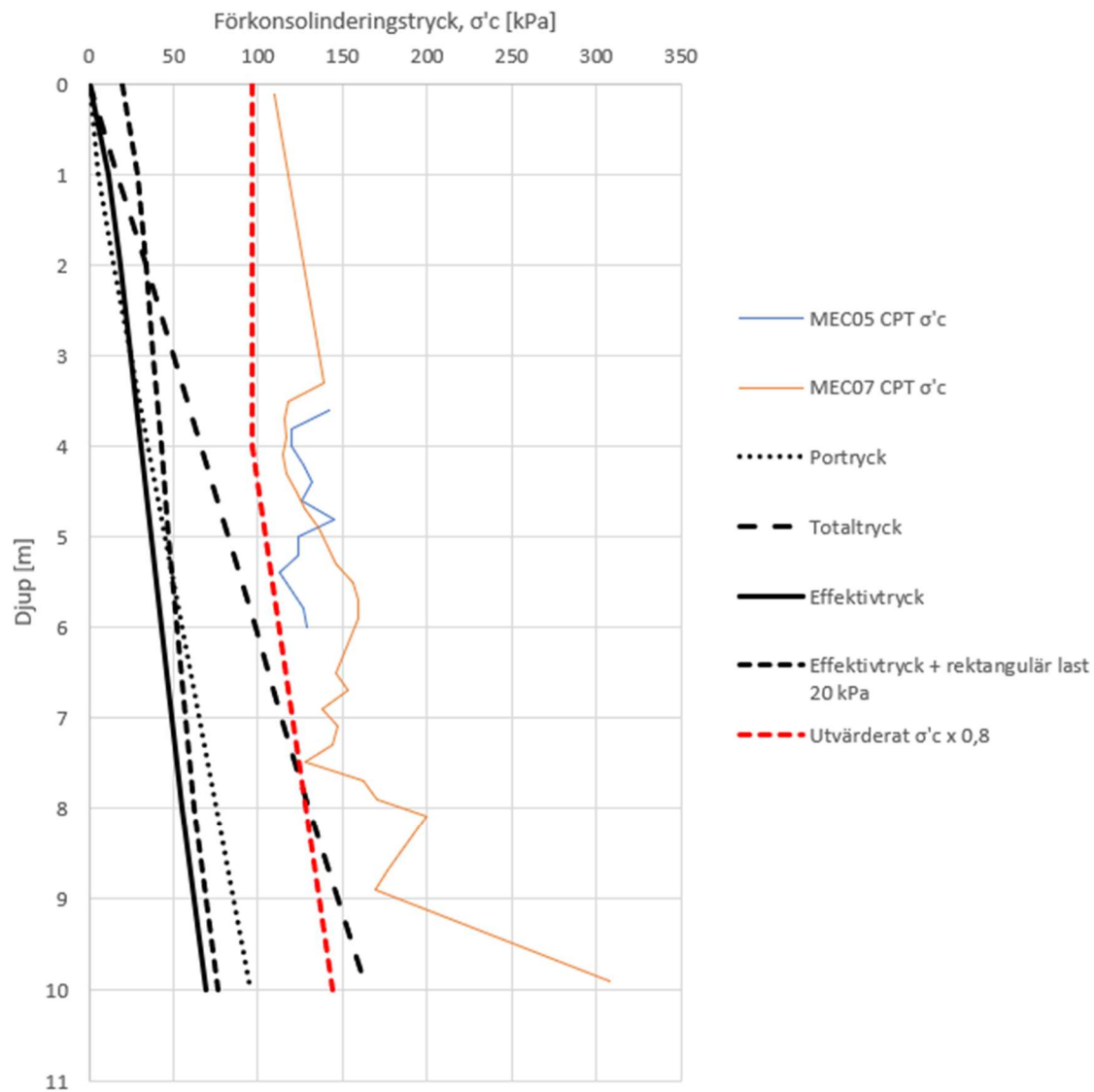
Figur 9. Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet från CPT-sonderingar med utvärderat värde.



Figur 10. Sammanställning av friktionsvinkel från CPT-sonderingar och utvärderat värde.

7.3.2 Deformationsegenskaper

I Figur 3 redovisas förkonsolideringstryck från CPT-sonderingar och valda värden för portryck, totaltryck och effektivspänning.



Figur 3. Sammanställning av förkonsolideringstryck från CPT-sonderingar och valda värden för portryck, totaltryck och effektivspänning.

8 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenrör har installerats i 2 punkter. Grundvattenobservationer i skruvprovtagningshål och grundvattenrör indikerar en fri grundvattenyta på ca 0,1 till 0,4 m djup under markytan.

Grundvattennivån varierar med hänsyn till årstid och nederbörd.

9 Radonförhållanden

Efter SGU:s gammastrålning karta Uran ligger området i låg till normalriskintervall. Ett mätvärde visar med 23,5 kBq/m³ normalrisk. Den mätpunkt MEC 16 ligger i fyllnadsmassa som skall komma från samma fastighet. Andra mätvärden ligger i lågriskintervall. Dock är dessa låga mätningar pga. hög grundvattenyta och tätt markförhållanden inte väldigt pålitlig.

10 Rekommendationer

10.1 Schaktning

I centrala delen av området förekommer naturliga jordlager som huvudsakligen utgörs av kohesionsjord med genomsnittlig skjuvhållfasthet samt ytlager av morän på berg.

Schaktning ska utföras så att jordens fasthet och bärighet under grundläggningsnivån inte minskar. Pålning och vibrationer från trafik och byggmaskiner kan leda till ökade laster mot schaktväggar.

Vid osäkerheter kring schakternas utförande används handboken "Schakta säkert".

Geotekniker/sakkunnig kontaktas för ny bedömning om följande:

Om det under pågående schaktningsarbeten påträffas jordlager eller egenskaper som avviker mot upprättade handlingar.

Schaktning i berg kan utföras med olika metoder såsom sprängning, knackning eller spräckning. Riskbedömning skall utföras innan berguttag. Alternativ byggande på pelare kan övervägas.

10.2 Sättningar

Leran bedöms som överkonsoliderad enligt utförda CPT undersökningar. Jorden bedöms därför inte vara sättningsskänslig för laster i storleksordning av småhus. Samtliga jordar med organiskt innehåll skall schaktas ut inför grundläggning.

10.3 Grundläggning

Grundläggning av ny byggnad utförs i delområde typ A (flak sedimentärt område) förslagsvis som platta på mark. Om det påträffas lösare kohesionsjord behöver grundläggning ske som kompensationsgrundläggning eller med en platta på spetsburna pålar som stöder på fast grund eller berg.

Inom delområde typ B (berghällar) finns olika alternativ för grundläggning:

1. Urschaktning till grundläggningsnivå: spränga berg och utlastning till en enhetlig grundläggningsnivå
2. Urschaktning med massbalans: schakta ur höjdområden och lägger urschaktat bergmaterial /sprängsten i djupare områden, dalar mellan bergkullen.
3. Installera pelare med anpassade längder som utjämnar relief till en grundläggningsnivå ovanför berget.

Kombinationer av ovan beskrivna metoder är genomförbar.

Byggnader skall utföras radonskyddade.

10.4 Omgivningspåverkan

Buller- och vibrationsnivåer vid sprängningsarbeten ska beaktas, dock bedöms detta vara hanterbart pga. stora avstånd.

Stabilitetsproblematik förekommer ej till följd av låga släntlutningar.