

# PM Geoteknik

Bukten 1, Lindöskolan Norrköping



<b>Uppdrag:</b>	Bukten 1, Lindöskola Norrköping
<b>Uppdragsnummer:</b>	30040091
<b>Kund:</b>	Norrköping kommun
<b>Handläggare:</b>	Märta Lidén
<b>Granskare:</b>	Magnus Strömberg
<b>Datum:</b>	2022-09-22
<b>Dokumentreferens:</b>	LM
	p:\22284\30040091_bukten_1_nrk_lindöskola n_geoteknik\000\10_text\gpm\30040091 pm geoteknik 2022.docx

# Sammanfattning

## Förutsättningar

Nordvästra delen av planområdet utgörs av ett högre fastmarksområde med nivåer mellan ca +7 och +9, där marken utgörs av antingen fast morän eller berg i dagen.

Marken sluttar nedåt österut och övergår till ett lerområde med marknivåer mellan ca +4 och +6. Jorden utgörs där av lera med ökande mäktighet mot öster. Lermäktigheten är som störst ca 13 m i sydöstra hörnet. Lerans övre 1 – 2 m är av fastare torrskorpekaraktär, men därunder har leran låg hållfasthet. Leran är sättningsbenägen vid ökad belastning. Under leran följer friktionsjord på berg.

Grundvattennivån har vid korttidsmätning uppmätts vid ca +1,3, motsvarande 3,3 - 3,9 m under marknivån i undersökta punkter. Planområdet ligger i utkanten av ett moränområde som utgör infiltrationsområde för grundvatten.

## Konsekvenser

Inom fastmarksområdet i nordväst är förutsättningarna goda för planerad byggnation och grundläggning kan där utföras ytligt. Exploatering av de lägre delarna av området där jorden utgörs av lera kräver dock åtgärder. Byggnader grundläggs där med pålgrundläggning och markhöjningar kräver sannolikt förstärkningsåtgärder för att undvika stora sättningar.

Stabiliteten är tillfredsställande för befintliga förhållanden och för uppfyllningar upp till ca 2,5 m inom det lägre lerområdet i öster. En sådan uppfyllning skulle dock ge upphov till stora sättningar.

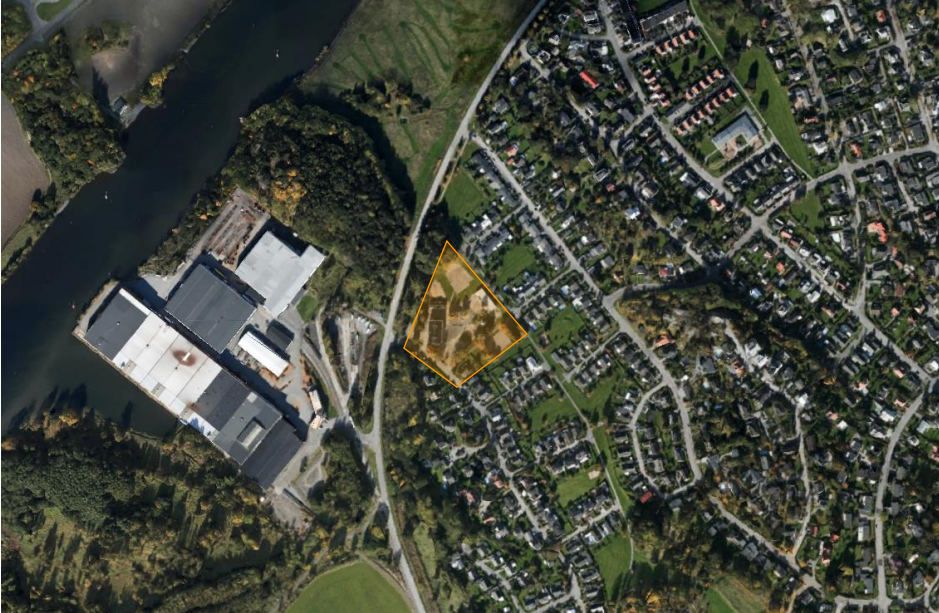
Nu uppmätt grundvattennivå indikerar att byggnationer i området inte påverkar grundvattennivån. Risken för att påverka grundvattenbildningen bedöms vara liten med hänsyn till att planområdet utgör en relativt liten del av det större infiltrationsområdet.

# Innehållsförteckning

1	Objekt .....	4
2	Syfte .....	4
3	Underlag .....	4
4	Styrande dokument .....	5
5	Befintliga förhållanden .....	5
1.1	Topografi och ytbeskaffenhet .....	5
1.2	Befintliga anläggningar .....	5
5.1	Jordartskarta.....	5
6	Planerad byggnation .....	6
7	Geotekniska förhållanden.....	6
7.1	Jordlager.....	6
7.2	Härledda värden .....	6
8	Grundvatten.....	7
9	Radon .....	7
10	Berg .....	8
11	Stabilitet.....	9
12	Sättningar .....	9
13	Slutsats och rekommendationer.....	10
13.1	Grundläggning byggnader .....	10
13.2	Markarbeten och höjdsättning .....	10
13.3	Dagvattenhantering .....	10
13.4	Hårdgjorda ytor .....	11
13.5	Risker .....	11
13.5.1	Geotekniska risker.....	11
13.5.2	Hydrogeologiska risker .....	11
13.6	Fortsatt utredningsbehov.....	11
	Bilaga 1. Stabilitetsberäkningar .....	12
	Bilaga 2. Sättningsberäkningar.....	14

# 1 Objekt

På uppdrag av Norrköping kommun har Sweco Sverige AB utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inför upprättande av detaljplan för om- och tillbyggnad av Lindöskolan, se Figur 1.



Figur 1. Flygbild från Google Earth med aktuellt område markerat i orange.

# 2 Syfte

Undersökningen har utförts i syfte att översiktligt utreda de geotekniska förutsättningarna inom planområdet avseende grundläggning, stabilitet och sättningar.

PM Geoteknik syftar till att beskriva rådande geotekniska förutsättningar och risker kopplade till planerad exploatering, som underlag i planläggningsskedet.

# 3 Underlag

Underlag för utredningen har varit:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik för objektet, upprättad av Sweco, daterad 2022-09-15
- Digital grundkarta, tillhandahållen av Norrköpings kommun 2022-03-08.
- Tidigare utförda geotekniska undersökningar i närområdet, hämtade från NOKA 2022-03-04:
  - Översiktlig grundundersökning inom västra Lindö, Hagconsult AB, upprättad 1964.
  - Nybyggnad av enfamiljshus och garage i kv Böljan, Dimman och Diset, Hagconsult AB, upprättad 1964.

- Geoteknisk undersökning inom området öster om Lindöskolan, mellan Händelövägen och Skårvägen, Svensk Geoteknisk Grundundersökning, upprättad 1959.
- Nybyggnad av enfamiljshus, garage och staket i kv Becket och Blåsten, AB Svensk Grundundersökning, upprättad 1963.

## 4 Styrande dokument

Denna rapport har upprättats i enlighet med Eurokod SS-EN 1997-1 och 2 med tillhörande nationell bilaga.

## 5 Befintliga förhållanden

### 1.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Planområdet utgörs av befintligt skolområde och marken utgörs av både hårdgjorda ytor, lekmiljöer och gräsytor. Terrängen är något högre i nordväst med nivåer mellan ca +7 och +9. Berg i dagen förekommer i västra delen av området. Marknivån sluttar nedåt åt öster där marknivån vid utförda undersökningspunkter varierar från ca +5,6 till som lägst +4,5 i sydöstra hörnet.

### 1.2 Befintliga anläggningar

Befintliga konstruktioner utgörs av befintliga skolbyggnader, temporära paviljonger och lekplatser. Området avgränsas i väster av Händelövägen och Kanalgatan och gränsar i öster mot gc-vägar och villabebyggelse. Markförlagda ledningar finns runt och inom planområdet.

### 5.1 Jordartskarta

Enligt SGU:s jordartskartering utgörs jorden inom planområdet av fastmark av sandig morän och berg som i öster övergår till ett lerområde med postglacial finlera, se Figur 2.



Figur 2. SGU:s jordartskarta

## 6 Planerad byggnation

Området ska planläggas för att tillåta nya byggnader för skolverksamhet. Exakt placering och höjdsättning är i dagsläget inte känt.

## 7 Geotekniska förhållanden

### 7.1 Jordlager

Utförd undersökning visar att lerområdet har större utbredning inom fastigheten än vad SGU:s jordartskarta indikerar.

I västra delen av området, norr om befintlig skolbyggnad, finns berg i dagen. Bergets gräns har mätts in med nivåer varierande mellan ca +6,6 och +8,8.

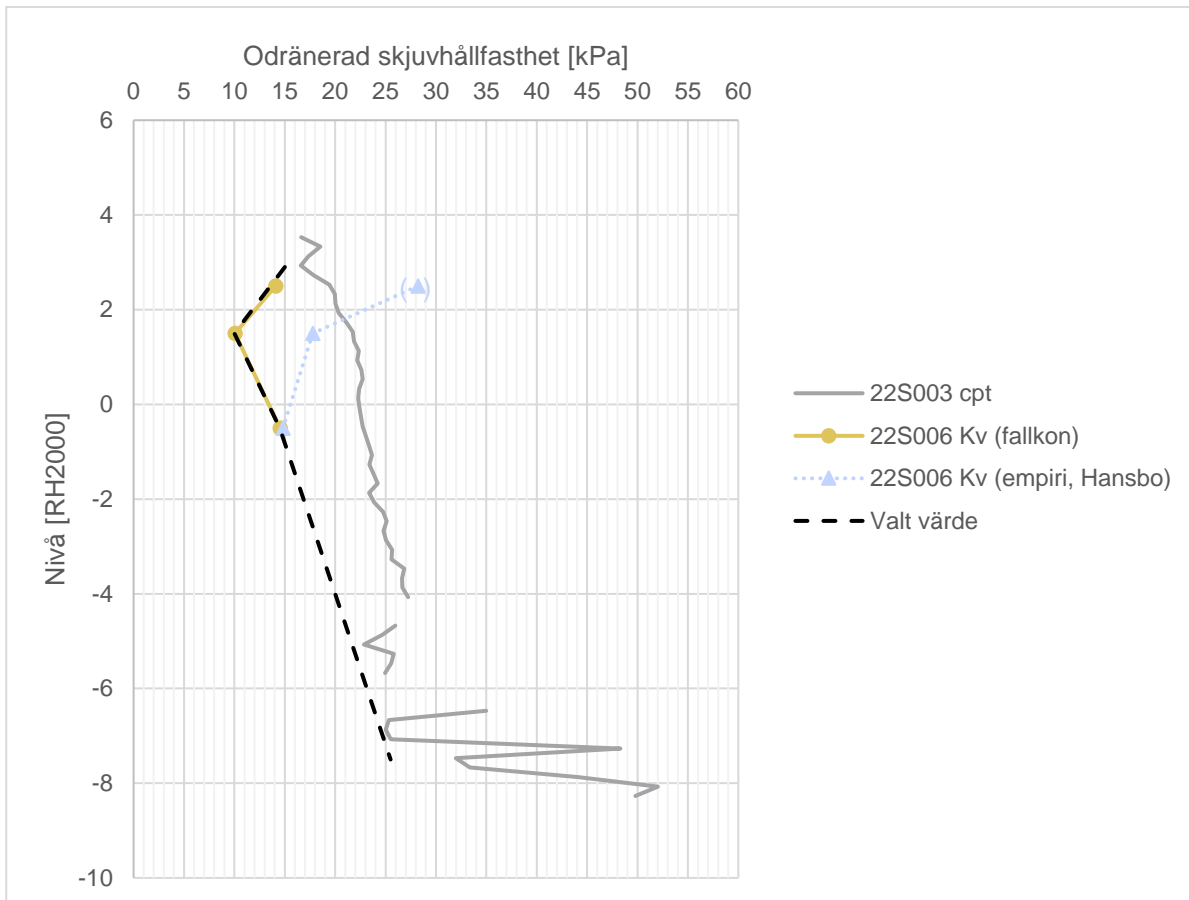
Markytan sjunker österut och jordmäktigheten ökar. I östra delen av området utgörs jordprofilen under ett tunt matjordstäckes av ca 0,6-0,8 m siltig, grusig sand (sannolikt fyllning), följt av varvig lera med enstaka sand och siltskikt. Lerans övre 1-2 m är av fastare torrskorpekaraktär. Lermäktigheten ökar i sydöstlig riktning. Vid mitten av planområdet är lermäktigheten mellan ca 3 – 5 m och längs östra kanten mellan ca 10 – 13 m.

Leran har mycket låg till låg odränerad skjuvhållfasthet. I den övre delen ned till ca 5 m under befintlig markyta är skjuvhållfastheten mellan ca 10-15 kPa och därunder ökande mot djupet till ca 25 kPa. Lerans vattenkvot varierar mellan 44-87% och konflytgräns mellan 56-77%. Leran är överkonsoliderad ned till ca 2 m djup under markytan men därunder normalkonsoliderad och därmed sättningsbenägen vid ökad belastning.

Under leran följer medelfast till fast lagrad friktionsjord på berg. Sonderingar har stoppat i fast friktionsjord eller mot block eller berg vid nivåer som varierar mellan +1,4 och -12,1, motsvarande mellan 4,2 och 16,8 m under befintlig markyta.

### 7.2 Härledda värden

För detaljer kring härledning av jordens materialparametrar hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR) för objektet, upprättad av Sweco, daterad 2022-09-16. En sammanställning av härledda värden tillsammans med vald skjuvhållfasthetsprofil redovisas i Figur 3. Störst vikt har lagts vid värden från kolvprovtagning, som bäst överensstämmer med arkivmaterial i närområdet.



Figur 3. Härledda värden och vald skjuvhållfasthetsprofil. Översta nivån på förkonsolideringsspänning osäkert värde från CRS-försök.

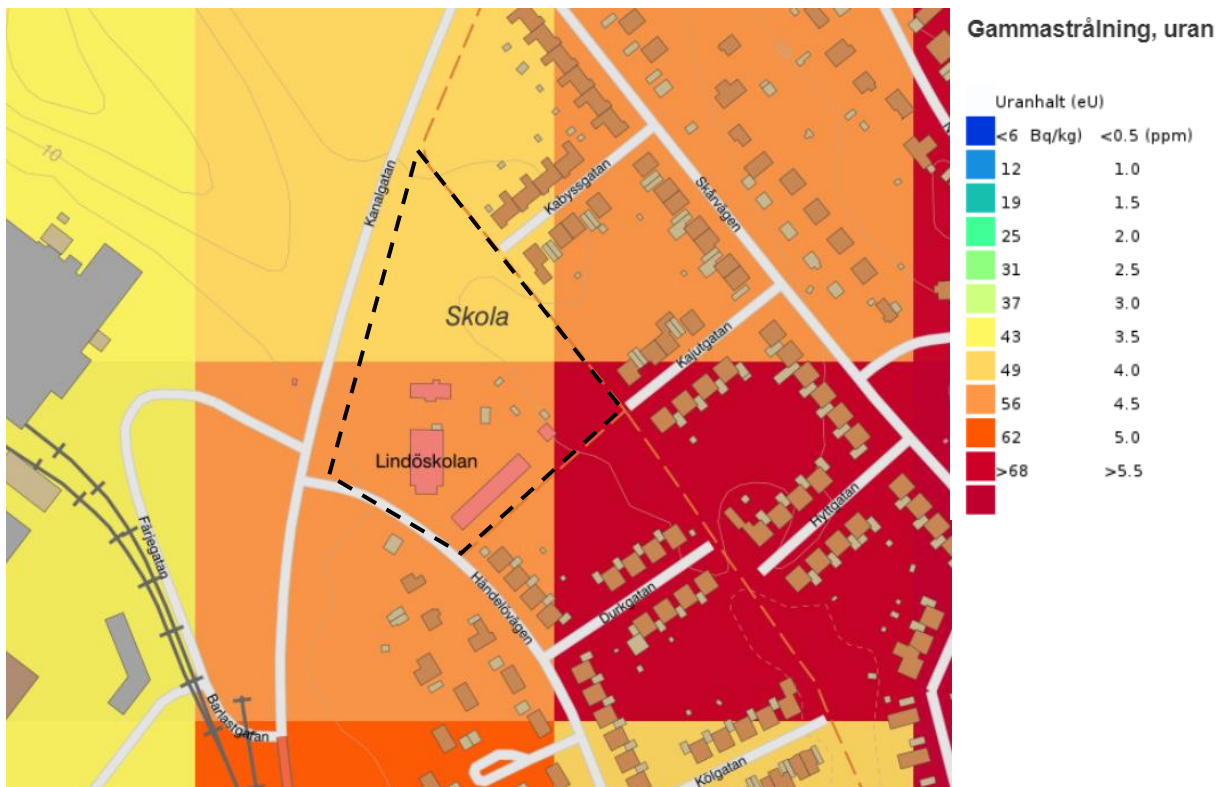
## 8 Grundvatten

Två grundvattenrör har installerats i området, se detaljer i MUR. Grundvattennivån har under utredningsperioden augusti – september 2022 uppmätts vid ca +1,3 i bägge rören. Nivån motsvarar ca 3,3 m respektive 3,9 m under befintlig marknivå.

Normalt förväntas grundvattnets trycknivå ligga omkring torrskorpans underkant, vilket gör att nu uppmätta nivåer bedöms vara relativt låga. Grundvattennivån fluktuerar över året med årstid och nederbördsmängd och för bedömning av de naturliga variationerna krävs långtidsmätningar.

## 9 Radon

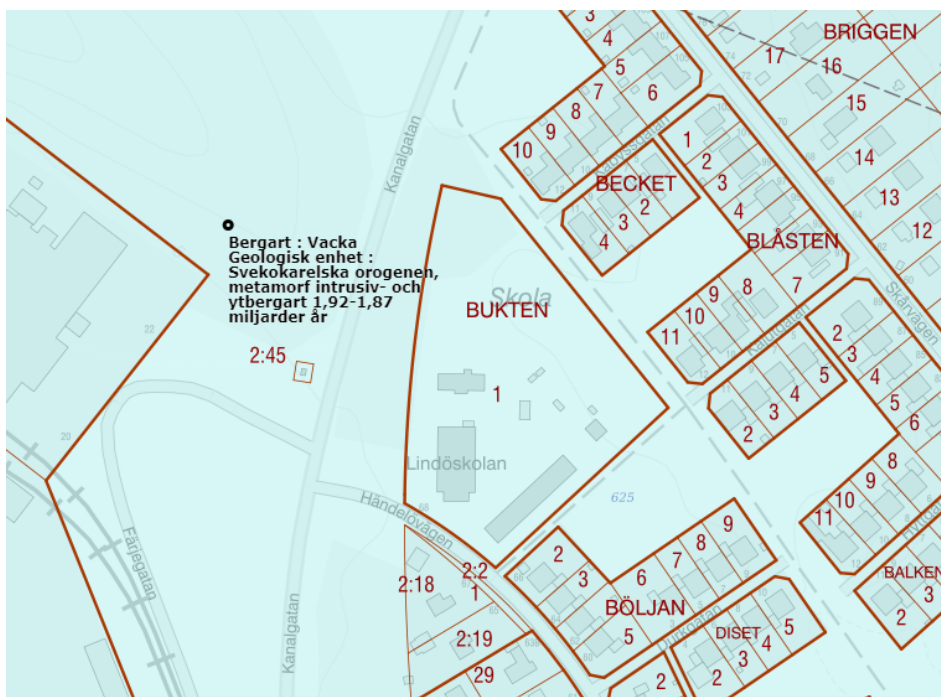
SGU:s kartering över gammastrålning från uran indikerar normal till hög risk avseende radonhalter i mark, se Figur 4.



Figur 4. Gammastrålning från uran från SGU.se med aktuellt område markerat i streckad svart.

## 10 Berg

Enligt SGU:s kartering utgörs berggrunden inom området av vacka, se Figur 5.



Figur 5. SGU:s berggrundskartering.



## 11 Stabilitet

Området där lera förekommer är relativt plan och är stabilt för befintliga förhållanden. Leran har dock låg hållfasthet och det finns därmed risk för stabilitetsproblem vid skapade nivåskillnader som uppfyllningar eller schakter.

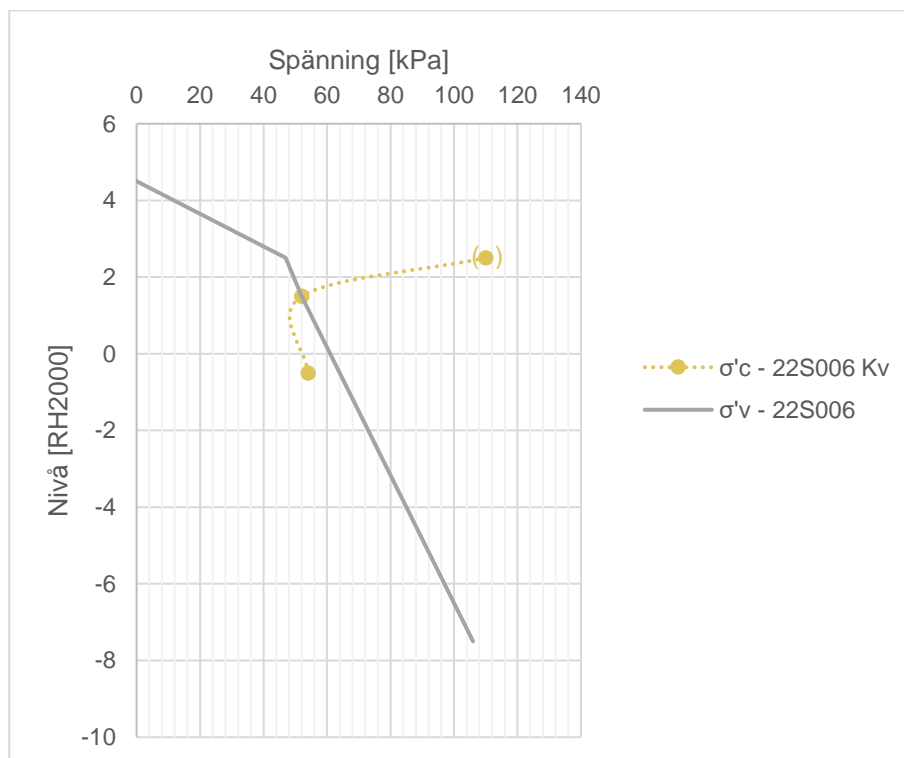
Överslagsberäkningar visar att uppfyllning av storleksordning 2,5 m kan utföras med tillfredsställande säkerhetsfaktor överstigande 1,5 i både odränerad och kombinerad analys. Beräkningarna redovisas i Bilaga 1. Uppfyllning är dock olämpligt ur sättningssynpunkt, se kapitel 12.

För eventuella djupare schakter i lerområdet måste stabilitetskontroller utföras i projekteringskedet för att bestämma lämpliga släntlutningar och eventuellt behov av stödkonstruktioner.

## 12 Sättningar

Leran är sättningsbenägen för ökad belastning. Uppmätt förkonsolideringsspänning från CRS-försök tyder på att leran inte konsoliderats för den låga grundvattennivå som nu uppmäts. Sannolikt pågår sättningar på grund av de låga grundvattennivåer som råder, även om de låga nivåerna kan vara tillfälliga. Vid ökad belastning av uppfyllnader och/eller nya byggnader, är relativt stora sättningar att förväntas.

Rådande spänningssituation i leran redovisas i Figur 6, baserat på nu uppmätt grundvattentrycknivå i leran.



Figur 6. Spänningssituation, punkt 22S006. Översta nivån på förkonsolideringsspänning osäkert värde från CRS-försök.

Sättningsberäkningar har utförts baserat på CRS-försök från punkt 22S006. Under utförd provtagningsnivå har leran förutsatts vara normalkonsoliderad och samma kompressionsmodul har ansatts mot djupet. Beräkningen är utförd med en jämnt utbredd last, motsvarande till exempel uppfyllning. Beräkningarna visar att sättningar kan förväntas bli stora även vid relativt små belastningar, se Tabell 1. Tidsförloppet för sättningarnas utveckling redovisas grafiskt i Bilaga 2.

Tabell 1. storleksordning sättningar efter 100 år.

Kvarstående konsolideringssättning vid utjämning till uppmätt grundvattentrycknivå, utan ytterligare tillskottslast	Ytterligare last 10 kPa (motsvarar ca 0,5 m tung fyllning) Inkl krypsättningar	Ytterligare last 20 kPa (motsvarar ca 1,0 m tung fyllning) Inkl krypsättningar
0,2 m	0,5 m	0,9 m

## 13 Slutsats och rekommendationer

### 13.1 Grundläggning byggnader

Utbyggnationer norr och väster om befintlig skolbyggnad i nordvästra delen av planområdet kan grundläggas ytligt med plattor på fast morän eller berg. Inom lerområdet i öster bör pågrundläggning av byggnader förutsättas.

Övergången mellan dessa två områden är inte helt klarlagd i denna översiktliga utredning. Lera kan förekomma, men sannolikt med mindre mäktighet än i utförda undersökningspunkter. Sannolikt kan ytlig grundläggning utföras men eventuellt med vissa geotekniska åtgärder som exempelvis urgrävning av lera, förbelastning eller lastkompensation med lättfyllning.

### 13.2 Markarbeten och höjdsättning

Inom lerområdet i östra delen av planområdet bör uppfyllning undvikas för att undvika marksättningar och sättningsdifferenser mellan mark och pålade byggnader.

Inom höjdområdet i nordväst kan bergschakt krävas.

Temporära schakter ska utföras enligt anvisningar i arbetsmiljöverkets skrift "Schakta säkert" (Svensk Byggtjänst 2015). För eventuella djupare schakter, djupare än torrskorpelerans utbredning, måste stabiliteten undersökas när lägen och nivåer är fastställda.

### 13.3 Dagvattenhantering

I områdets lägre delar är förutsättningarna för infiltration begränsad, då jorden utgörs av lågpermeabel lera. Förhållandena för fördröjningsdamm är dock relativt gynnsam i lågdelen då jorden är tät och risken för hydraulisk bottenuppträckning är liten med hänsyn till den stora lermäktigheten och relativt låga grundvattennivån.

I moränområdet i väst är förutsättningarna för infiltration gynnsam och med hänsyn till kringliggande sättningskänsliga lerområden är det fördelaktigt att fortsatt tillåta vatten infiltrera i området och inte ledas bort.

## 13.4 Hårdgjorda ytor

Bankhöjder för parkering, infarter etc. bör inom lerområdet minimeras med hänsyn till sättningsrisken. Terrassen kan förutsättas bestå av torrskorpelera, materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

I västra delen utgörs terrassen av berg eller friktionsjord, preliminärt sandig morän enligt SGU:s jordartskartering och materialtyp 3 och tjälfarlighetsklass 2.

## 13.5 Risker

### 13.5.1 Geotekniska risker

De geotekniska riskerna gäller främst eventuell uppfyllning av de lägre delarna av området där lera har dåliga egenskaper och risken för besvärande sättningar är stor om inte åtgärder vidtas.

Schakter inom lerområdet innebär en släntstabilitetsrisk som måste beaktas i projekteringen.

Risker för omgivningspåverkan i byggskedet är främst kopplat till vibrationer i samband med bergschakt, pålning och andra vibrerande arbeten. Lera är vibrationskänslig och vibrationer kan spridas relativt långt från källan, vilket innebär att risk för påverkan på kringliggande byggnader och anläggningar måste beaktas. Särskilt känsliga är befintliga konstruktioner som är grundlagda på eller i lera.

### 13.5.2 Hydrogeologiska risker

Planområdet ligger i utkanten av en större fastmarkshöjd som utgör infiltrationsområde för grundvattenmagasin under omgivande lerområden. Planerad exploatering har en liten utbredning relativt infiltrationsområdets totala storlek så även andelen om hårdgjorda ytor ökar så bedöms risken för att påverka grundvattenbildningen som liten.

## 13.6 Fortsatt utredningsbehov

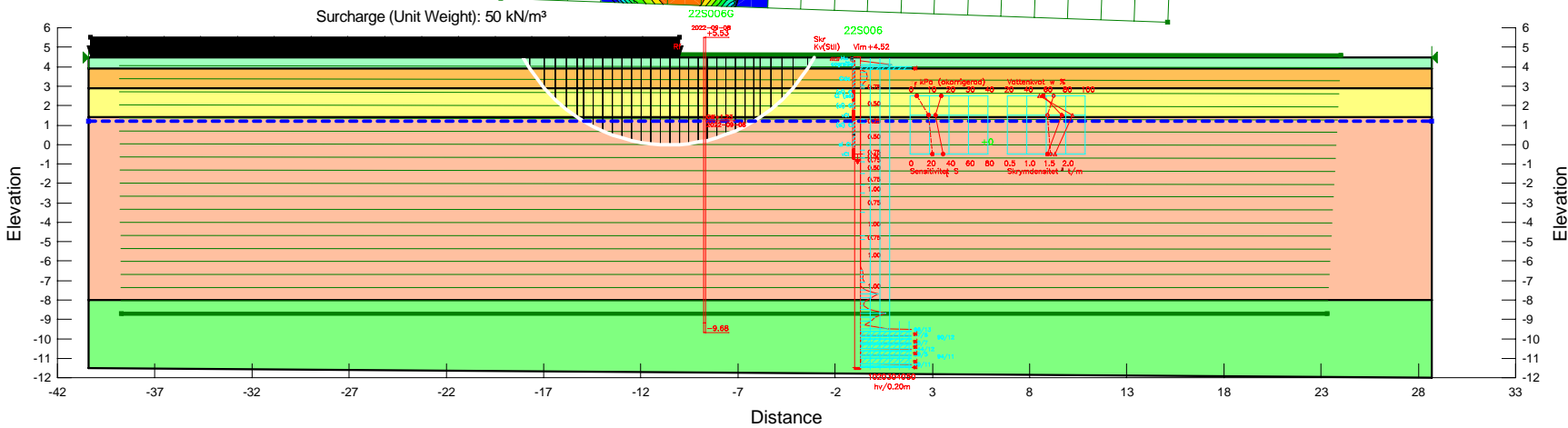
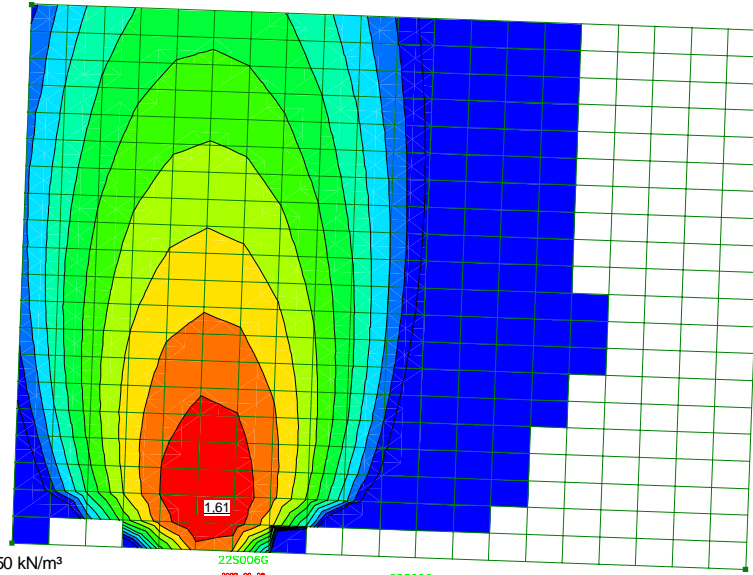
Kompletterande undersökningar kan behövas i senare projekteringskede för bedömning av åtgärdsbehov om byggnader placeras i övergångszonen mellan fastmark och lerområde. Kompletterande undersökningar behövs också för dimensioneringsunderlag för pålar inom lerområdet.

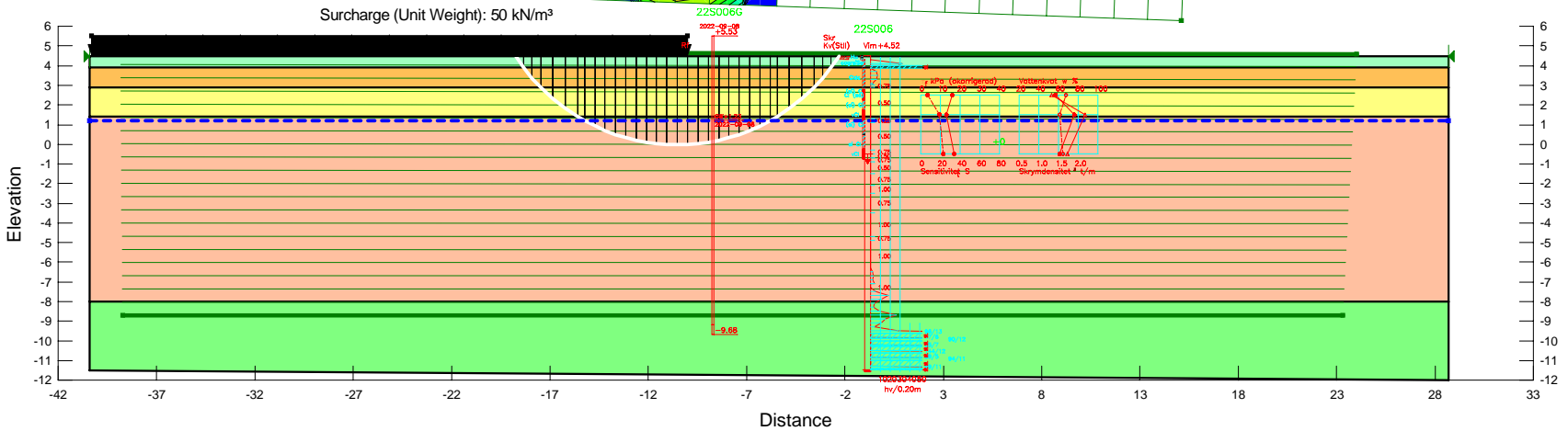
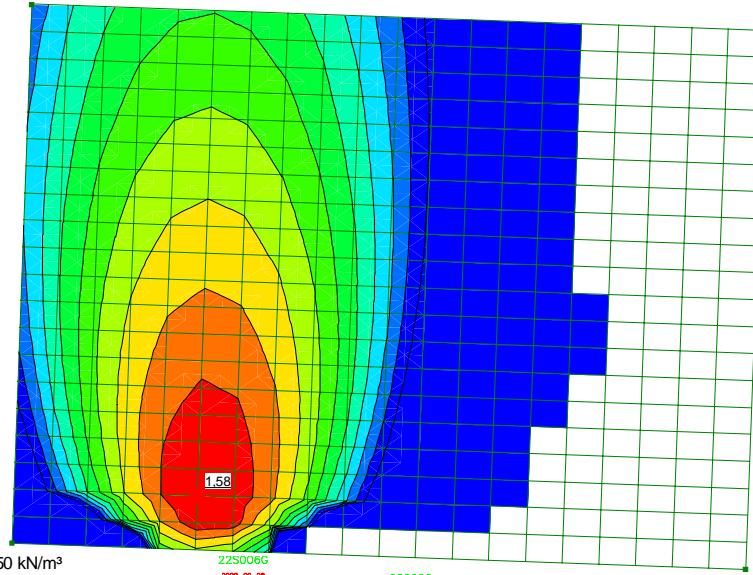
Stabilitetskontroller för eventuella djupare schakter måste utföras i projekteringskedet.

Långtidsmätningar och mer detaljerad utredning av grundvattensituationen rekommenderas inför projektering av ytgrundlagda byggnader och eventuella schakter.

Risikanalys med kontrollprogram avseende omgivningspåverkan från bergschakt och andra vibrerande arbeten ska upprättas.

Om omfattande bergschakt blir aktuellt kan kompletterande undersökningar av bergets kvalitet utföras för att undersöka bergmassornas användbarhet som byggnadsmaterial. Besiktning av bergytter ska utföras av bergsakkunnig innan grundläggning eller uppfyllning utförs på berg.





## Bilaga 2. Sättningsberäkningar

