

---

# PROJEKTERINGS PM GEOTEKNIK

---

BESTÄLLARE: NORRKÖPINGS KOMMUN

## Himmelstalund 1:1 och Borg 1:1, Norrköping

UPPDRAGSNUMMER: 30018453

### GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

DATUM: 2021-02-04, REVIDERAD 2021-02-16

SWECO

NORRKÖPING GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE: LARS O WALTERSSON

HANDLÄGGARE: GUNNAR WESTBERG

GRANSKARE: AXEL HALLIN

---

**Sweco**  
Hospitalsgatan 3B  
www.sweco.se

Sweco Sverige AB  
Org.nr 556507-0868  
Styrelsens säte: Stockholm

**Gunnar Westberg**

En del av Sweco-koncernen

---

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>OBJEKT OCH SYFTE.....</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund.....	1
<b>2</b>	<b>REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>3</b>
2.1	Rekommendationer på fortsatt arbete eller frågor av stor vikt.....	3
<b>3</b>	<b>GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR .....</b>	<b>6</b>
3.1	Grundläggning.....	6
3.2	Schaktning .....	6
3.3	Vägar.....	6
3.4	Strandpromenad .....	7
3.4.1	Eventuella stabilitetshöjande åtgärder .....	7
3.4.2	Eventuell framtida stranderosion .....	7
3.5	Söder Motala ström, tegelbruksområdet .....	7
3.6	Erosion .....	8
3.7	Sättningar.....	10
3.8	Stabilitet .....	10
3.8.1	Beräkningssektioner, stabilitet.....	11
<b>4</b>	<b>GRUNDVATTEN .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>MILJÖGEOTEKNIK.....</b>	<b>13</b>
5.1	Markradon .....	13
<b>6</b>	<b>DELOMRÅDEN .....</b>	<b>13</b>
6.1.1	Bro över Motala ström .....	14
6.1.2	Invid befintligt ställverk .....	14
6.1.3	Kabelvägen .....	15
6.1.4	Söder om Strömmen i läge 20S06.....	15
6.1.5	Söder om Strömmen i läge 20S07.....	15
6.1.6	Strandpromenad .....	15
<b>7</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>16</b>
7.1	Topografi & ytbeskaffenhet .....	16
7.2	Geologi.....	17
7.3	Geotekniska förhållanden.....	19
7.3.1	Jordlager .....	19
7.3.2	Materialtyp & tjälfarlighetsklass .....	21
<b>8</b>	<b>UNDERLAG.....</b>	<b>21</b>

---

PROJETERINGS PM GEOTEKNIK  
DATUM: 2021-02-04, REVIDERAD 2021-02-16  
UPPDRAGSLEDARE: LARS O WALTERSSON  
HIMMELSTALUND 1:1 OCH BORG 1:1, NORRKÖPING

---

8.1	Ritningsunderlag .....	21
8.2	Utförda geotekniska undersökningar.....	22
8.3	Styrande dokument .....	22
8.4	Geoteknisk kategori .....	22

**Bilagor:**

- Bilaga 1 Planritning stabilitetsberäkningar
- Bilaga 2 Beräkningssektionerna A-A till G-G

## 1 Objekt och syfte

Sweco Civil AB har på uppdrag av Samhällsbyggnadskontoret Norrköpings kommun utfört en översiktlig geoteknisk utredning inför översiktsplan/detaljplaneprogram av området Himmelstalund 1:1 och Borg 1:1 i Norrköpings kommun, se Figur 1 och 2. Området ska detaljplaneläggas för huvudsakligen bostäder, handel, camping, grönytor och strandpromenad.

Undersökningen syftar till att översiktligt kartlägga jordlagerförhållanden och därmed ge de geotekniska förutsättningar och rekommendationer inför fortsatt projektering.

Redovisningen innehåller en bedömning av markförhållanden och grundläggningsförutsättningar och utifrån det ger allmänna råd för planering av området med hänsyn till de geotekniska förhållandena.

Föreliggande PM är ett projekteringsunderlag och behandlar endast rekommendationer och synpunkter för översiktsplan/detaljplaneprogram. Geotekniska förutsättningar för byggskedet ska inarbetas i byggbeskrivningen.

### 1.1 Bakgrund

I det pågående planprogram för norra Himmelstalund samt pågående tidigt visionsarbete för södra Himmelstalund planeras byggnation av ny bro över Motala ström samt bostadsbyggelse nära Motala ström. Även utveckling av vattennära promenadväg planeras längs med Strömmen.

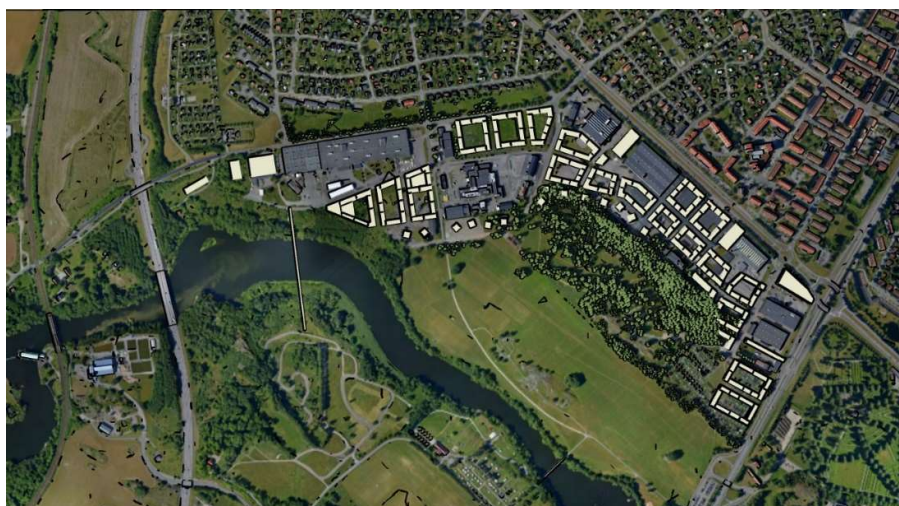
#### Omfattning

- Översiktlig geoteknisk utredning av jord- berg- och grundvattenförhållanden som har betydelse vid planering av grundläggning och eventuell markförstärkning inom bebyggelse och allmän platsmark.
- Förutsättningarna för sättningar samt geotekniska säkerhetsrisker som jordskred och stranderosion ska redovisas särskilt.
- Det gäller för områdena närmast Strömmen samt bebyggelse inom område med befintligt ställverk.
- Analys av grundvattenförhållanden och dess påverkan på bebyggelse och allmän platsmark.
- Förslag på utredningsbehov i senare skeden samt övergripande rekommendationer avseende eventuellt behov av långtidsmätningar och förebyggande åtgärder mot geotekniska säkerhetsrisker och sättningar.

Utredningsområdet omfattar även delar söder om Motala ström. Se Figur 1.



Figur 1 Området för projektet markerat med streckad linje [2].



Figur 2 Struktur för norra Himmelstalund. Preliminärt läge för ny bro är planerat i rakt nord-sydlig riktning. Nytt inomhus-ställverket är planerat i väster nära trafikplatsen vid E4;an. Bostadsbebyggelse planeras på tomten för dagens utomhusställverk [2].

PROJEKTERINGS PM GEOTEKNIK  
 DATUM: 2021-02-04, REVIDERAD 2021-02-16  
 UPPDRAGSLEDARE: LARS O WALTERSSON  
 HIMMELSTALUND 1:1 OCH BORG 1:1, NORRKÖPING

## 2 Rekommendationer

Under denna rubrik har samlats frågeställningar och förslag på åtgärder av betydelse som kräver åtgärder för att hanteras.

### 2.1 Rekommendationer på fortsatt arbete eller frågor av stor vikt

Position	Frågeställning	Åtgärd
1	Geoteknisk totalstabilitet	<p>Detaljerad stabilitetsutredning utförs</p> <p>Enligt information från Norrköpings kommun kommer Statens geotekniska institut handla upp stabilitetsutredning under nästa år. I den bör batymetri ingå, lodning, i strömmen.</p> <p>Undersökningarna planeras till under nästa år och undersökningar i detta program kompletterar institutets planerade utredning. Föreslagna långtidsmätningarna av grundvattnet kan nyttjas i institutets kommande stabilitetsutredning genom att långtidsmätningar är utförda när utredning startar.</p>
2	Geoteknisk totalstabilitet med hänsyn till planerad bebyggelse	I samband med den detaljerade stabilitetsutredningen integreras även stabilitet vid schablonmässigt uppskattade tillkommande laster.
3	Bottenerosion som kan ge områden med lägre säkerhet mot skred	Yttäckande batymetri inarbetas i detaljerad stabilitetsutredning
4	Bedömning av behovet av ansökan om tillstånd för vattenverksamhet	Påbörja den legala delen av arbeten i Motala ström i ett tidigt skede.

Position	Frågeställning	Åtgärd
5	Gemensam databas av undersökningsunderlag	<p>Utreda om utbyte av geoteknisk information mellan intressenter för att på så sätt minska de totala gemensamma kostnaderna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skapa databas</li> <li>- Avtala så att exploitörer inrapporterar</li> </ul>
6	Bank till landfästena och grundförstärkning av tillfartsbankarna.	<p>Vägbank till landfästena kan bli hög och därmed tung. Nivåsättning av tillfartsvägar och bro och grundläggningsåtgärder bör studeras tidigt.</p> <p>Med beaktande av att bron och dess anslutningar blir ett starkt inslag i områdets visuella karaktär kan samordningstid behövas för framtagande av slutlig utformning.</p>
7	Grundvattennivåer	<p>Mätningar bör fortgå i installerade grundvattenrör för att säkerställa underlag för framtagande av framtida dimensionerade grundvattennivåer</p> <p>(De sonderade jordprofilerna med lera med mäktigheter enligt beskrivning i detta PM överliggande siltjordar gör att nyttan med eventuella (tidigare nämnt och diskuterat med beställaren) portrycksstationer minskar. Därför föreslås ingen installation av mätstationer i detta skede.)</p>
8	Brostöd i vattnet	<p>Grundläggning av brostöd i vattnet bör undersökas. Grundläggningarna kan bli kostnadsdrivande och tidig identifiering av kostnader och</p>

Position	Frågeställning	Åtgärd
		<p>minimering av risk i framtiden är värt att eftersträva.</p> <p>Undersökningar kan med fördel samordnas med den detaljerade undersökningens fältarbeten. Kostnaden för undersökningar över vatten är högre än för de på land. En förutsättning är dock att lägen för framtida mellanstöd finns framtagna.</p>
9	Förekomst av föroreningar i bottensedimenten i Motala ström	Om undersökningar inte finns rekommenderas att provtagning och analys görs av bottensediment i Motala ström.
10	Finns befintliga grundvattenrör	Gå över området och inventera befintlighet av äldre grundvattenrör; lägesbestämma och funktionskontrollera dessa.
11	Dimensionering med avseende på radon	<p>Utreds i efterkommande skede</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Använda sig av arkivmaterial</li> <li>- Mäta radon under projektering</li> </ul>



### 3 Geotekniska förutsättningar

#### 3.1 Grundläggning

Kompletterande utredning erfordras i detaljprojekteringen, när förslag på grundläggning, utformning och höjdsättning tagits fram. Slutligt val av utformning bör ske i samråd med konstruktör och geotekniker.

Beroende på höjdsättning och grundläggning, tillkommande laster vid byggnader är risken för differenssättningar olika inom området. Med de OCR-tal som angivits i detta PM är risk för sättningar liten vid påförande av måttliga laster.

Dock så bedöms behovet av eventuella jordförstärkningsåtgärder som exempelvis kalkcementpelare för vägar och anläggningar som liten. Tunga konstruktion, som exempelvis, tyngre byggnader, ställverk och bro pålas.

För hus som ska pålas bör kompletterande geotekniska undersökningar göras inriktad på aktuella kvarter och byggnadsobjekt för att få underlag för bedömning av pållängder vid aktuellt delområde. Vid dimensionering av pålars lastkapacitet beaktas påhängslaster.

Beslut om i vilket skede de geotekniska undersökningarna förtätas bör fattas i samråd med geoteknisk sakkunnig. I det fortsatta planarbetet bör dock rekommendationer om begränsade uppfyllnader tas fram. När förslag på tomtindelning föreligger rekommenderas att behov av kompletterande undersökningar prövas.

#### 3.2 Schaktning

Behov av förstärkta bottnar på ledningsgravar bedöms som liten.

Anslutning av serviser till pålade byggnader bör anpassas till beräknade framtida eventuella differenssättningar.

Vid schakt i siltiga jordar finns risk för flytjordstendenser.

#### 3.3 Vägar

Beroende på utformning av vägar, deras höjd över omgivande mark, bankhöjd, påverkar sättningarnas storlek.

Vägar föreslås anläggas nedskurna i marken så att så små tillkommande laster som möjligt skaps. Genom detta sätt minimeras de sättningar som kan förväntas uppstå och behov av förstärkningsåtgärder minskar alternativt utgår.

### 3.4 Strandpromenad

Längs med vatten där jordens egenskaper kan förutsättas vara sämre än i högre liggande partier planeras ett gångstråk. En höjdsättning av promenaden i nivå med befintlig markyta minskar risken av tillkommande kostnader i grundläggning.

Utformning av strandpromenad föreslås göras med geotekniker involverade i projekteringen. De geotekniska frågeställningarna ökar ju närmare vatten strandpromenaden förläggs. Att placera sig en mindre sträcka upp från strömmen förenklar utifrån ett geotekniskt perspektiv. Kan sträckan för promenaden förläggas så att inga förstärkningsåtgärder behövs, exempelvis utan uppfyllnader i naturlig marknivå och med ytmaterial som kan underhållas vid små sättningar till ringa pris (ex grus som justeras), kan mycket vara vunnet.

#### 3.4.1 Eventuella stabilitetshöjande åtgärder

Utförda översiktliga stabilitetsberäkningar indikerar att stabiliteten kan vara låg i de strandnära partierna. På samma sätt som lerjordförekomst-markytelutnings-analys givit indikation. Om detaljerad stabilitetsutredning bekräftar bilden är ett sätt att hantera den otillfredsställande stabiliteten att göra avschaktning av slänkrön. Jord avschaktas till en projekterad nivå och bredd. I samband med en sådan åtgärd kan en strandpromenad anläggas på det avschaktade planet. En fördel är om geoteknikers och landskapsarkitekts utformningar kan harmoniseras under projekteringen.

#### 3.4.2 Eventuell framtida stranderosion

Vid skapande av strandpromenad beaktas att förändringar i befintliga förhållanden i vattenbrynet, exempelvis förändringar av vegetationen, kan ge framtida erosion.

Behov och utformning av eventuella erosionsskydd behandlas i den detaljerade stabilitetsutredningen.

### 3.5 Söder Motala ström, tegelbruksområdet

I Tegelbruksområdet har det förekommit olika typer av verksamhet [6], vilket påverkat de geotekniska förhållandena. Det har dels funnits ett tegelbruk (Tegelbruket Mursten), dels har det funnits en deponi. När tegelbruket var i drift, schaktades stora delar av den befintliga lerjorden bort och användes till tegeltillverkningen. Det kvarstår mindre områden med lerjord. När verksamheten i tegelbruket avslutats och byggnader rivits, användes området för deponering av olika typer av avfall.

I dag används området som rekreationsområde.

### 3.6 Erosion

Erosionen kan dels vara besiktningsbar längs med stränderna och dels kan strömvirvlar erodera botten. För att beräkna stabilitet i slänt fordras kännedom om bottengeometri genom att en mer omfattande lodning utförs. Det vill säga inte bara lodning i beräkningssektionerna utan yttäckande undersökning där eventuella djupare liggande delar än omgivningens botten mäts in (djuphål). I samband med detaljerad utredning bör batymetri mätningar för att finna eventuella djuphål i strömmen göras.

Vid eventuella framtida förändringar i samband med byggnation bör material väljas som inte är erosionsbenägna. Material kan behöva skyddas med hjälp av kokosmattor, inplanterade strandväxter etc. Med tanke på att dessa arbeten är tillståndspliktig vattenverksamhet och tar lång tid att utreda samt att söka nödvändiga tillstånd bör den processen initieras tidigt. En tidig start av utredning förbättrar även förutsättningarna för att bedriva förankrande processer vid studerande av flera olika estetiska förslag.

Beakta i fortsatt utredande att brostöd i vattnet kan ge förändrad strömning vilket kan skapa erosion.

Vid platsbesök noterades tecken på erosion öster om Motala ström, mitt emot område för camping, strax norr om gång- och cykelbro över strömmen. Se Figurerna 3, 4 och 5. nedan.



Figur 3 Vält träd



*Figur 4 Pågående erosion*



*Figur 5. Pågående erosion.*

### 3.7 Sättningar

Leran inom stora delar av området bedöms vara överkonsoliderad.

Överkonsolideringsgraden, OCR, i utförda sonderingspunkter indikerar att måttliga laster last kan påföras utan att långvariga sättning rörelser uppkommer. Sättningarna uppkommer tidsmässigt under eller i nära anslutning till byggnationen.

Sonderingar har utvärderats med hjälp av programvaran Conrad, SGI. Tolkningen baserar på utförda CPT-sonderingar. Sättningsberäkningar baserade på kolvprovtagning bör utföras för att säkrare fastställa jordens sättningsegenskaper för respektive område.

De uppmätta grundvattennivåerna indikerar att grundvattenytans trycknivå ligger under överkanten av leran vilket kan innebära att vattnet är avsänkt eller under avsänkning.

De löst lagrade sedimenten som underlagrar leran medför en risk för sättning vid vibrationer, exempelvis påslagning. Det bedöms vara ett högst lokalt problem som till stor del kan förväntas uppträda inom respektive fastighet. Dock bör i planeringen risk för påverkan på grannfastighet och inte minst närliggande ledningsdragningar i närliggande gatumiljö beaktas i samband med projekteringen.

Om utredningar bara beaktar befintliga förhållanden kan det innebära tillkommande bebyggelse inte beaktas. Det vill säga att nyproducerade bebyggelse med känslig grundläggning, platta på mark, och intilliggande ny infrastruktur kan komma att påverkas.

Detsamma gäller även temporära grundvattensänkningar av den övre akvifären för byggande av källare.

Genomtänkta krav på kontrollprogram där krav på dokumentation för att säkerställa att skaderisk inarbetas är ett sätt att hantera frågeställningar kring omgivningspåverkan.

### 3.8 Stabilitet

Den geotekniska stabiliteten hanteras som en helhet och följer därför inte gränser i exploateringsområden eller detaljplaner. Därför bör ett tidigt helhetsgrepp tas på hela områdets stabilitet.

Stabilitetsberäkningar har utförts med odränerad analys i GeoStudio 2020, analysmetod Morgenstern-Price.

Stabilitetsberäkningarna är överslagsberäkningar där vattenytan för Motala ström är hämtad från tekniska verken och terrängmodellen är skapad från grundkarta erhållen från Norrköpings kommun. Djupet i Motala ström är osäkert och påverkar resultatet av stabilitetsberäkningarna.

Parametrarna är tagna från karakteristiska värden från CPT-sonderingarna. Underlag för konflytgräns som indata till analysprogrammet Conrad utgår från laboratorieresultat från skruvprovtagningarna. När data saknats för sonderingspunkt har intilliggande punkts

resultat ansats. Liknande ansatts har gjorts där data saknats i djupare liggande del av jordprofil under nivån för skruvprovtagning.

Med stöd av skjuvhållfastheten och geometrier från grundkartan görs översiktliga kontroller avseende totalstabiliteten. Detta är översiktliga beräkningar som inte motsvarar de krav som finns för en detaljerad stabilitetsutredning, vilket är kravställt i PBL för detaljplaneskedet.

### 3.8.1 Beräkningssektioner, stabilitet

För redovisning av beräkningssektioner se respektive bilaga enligt Tabell 1. För lokalisering av sektioner se bilaga 1 Planritning stabilitetsberäkningar. I bilaga 2 redovisas beräkningssektionerna A-A till G-G.

Tabell 1. Sammanställning av beräkningssektioner

Beteckning	Kommentarer	Säkerhetsfaktor	Kommentarer
Bilaga 1	Sektion A-A	2.889	
Bilaga 2	Sektion B-B	1.054	otillfredsställande
Bilaga 3	Sektion C-C	1.052	otillfredsställande
Bilaga 4	Sektion D-D	3.295	
Bilaga 5	Sektion E-E	2.557	
Bilaga 6	Sektion F-F	0.846	otillfredsställande
Bilaga 6	Sektion G-G	1.133	otillfredsställande

I överslagsberäkningarna är den geotekniska totalstabiliteten otillfredsställande i fyra av sju sektioner.

Detaljerade geotekniska undersökningar behövs där markundersökningar görs längs med sektioner och en förbättrad bild av jordens hållfasthet inom respektive sektionens olika delar. I samband med undersökningarna mäts grundvattennivåer och lodning utförs av botten i strömmen.

Vid exploatering skall lokal stabilitet säkerställas. I den lösa ytliga leran kan den lokala stabiliteten riskeras av exempelvis tillfälliga uppfyllnader.

## 4 Grundvatten

I samband med att grundvattenrören installerades uppmättes grundvattennivåerna i rören. I denna rapport är mätvärden valda med avseende på bedömd kvalitet utifrån underlag i MUR [1]. Se Tabell 2.

Tabell 2. Urval av grundvattenmätningar [1]

<i>Id</i>	<i>Toppnivå</i>	<i>Marknivå</i>	<i>Uppmätt gv-nivå</i>	<i>Djup under markytan [m]</i>	<i>Datum</i>
<b>20S02GW</b>	+22,4	+21,8	+20,5	1,3	2020-11-26
			+20,8	1,0	2020-01-22
<b>20S03GW</b>	+25,3	+24,3	+21,3	3,0	2021-01-22
<b>20S05GW</b>	+22,7	+21,8	+19,2	2,5	2021-01-22
<b>20S06GW</b>	+24,0	+23,7	+20,0	3,7	2021-01-22
<b>20S07GW</b>	+24,7	+23,5	+20,0	3,5	2021-01-22

Utifrån grundvattenobservationer norr om Motala ström går det inte att se tendens till artesiska vattentryck inom utredningsområdet. Ytvatten sjunker normalt ned i jorden. Vid överskott i samband med snösmältning och kraftigare regn sker även ytavrinning mot lägre liggande delar. Där jordprofilen består av täta leror sker liten infiltration till grundvattnet.

Norr om Motala ström och i områdets nordöstra delar präglas troligtvis av närheten till åsen. Morän och berg vid markytan i områdets sydöstra delar kan innebära att vatten i underliggande akvifär dränerar genom de ytliga lagren av friktionsjorden.

De installerade grundvattenrör mäter trycknivån i en akvifär i underliggande friktionsjord. Med tanke på jordprofil av silt ovan friktionsjord övergående i lera så kan en övre akvifären förväntas ovan lerlagret och vars strömningsriktning följer lerlagrens överyta.

Äldre uppgifter om grundvattennivåer kan vara inaktuella då grundvattennivåer kan ändrat sig beroende på mänsklig aktivitet. På samma sätt som uppmätta värden har valts från den marktekniska undersökningsrapporten [1] bör inmätta grundvattennivåer i tidigare utredningar kvalitetssäkras.

Redovisade mätningar av grundvattenrör i underlag [6] kan inte kvalitetssäkras och brukas inte i denna handling.

Enligt underlag [7] föreligger inte risk för översvämning i nu aktuellt område utom vid en liten yta vid badet, öster om Motala ström, söder om gång-och cykelbron.

Enligt Norrköping kommun så sjunker grundvattenytorna generellt inom länet i grundvattenmagasin. Grundvattensituation i länet är svår att relatera till nu aktuella akvifärer, delvis med anledning av närheten till Motala ström.

Fler hårdgjorda ytor skapar nya sämre förutsättningar för regnvatten att sjunka ned i marken på plats. Lokalt omhändertagande av dagvatten är en vanlig lösning, exempelvis genom att vattnet leds till så kallade skelettjordar. I områden med mäktigare lera är det svårare att åstadkomma lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD, och återinfiltrering av nederbörd.

Infiltrationsanläggningar med mät- och styrfunktioner, ledningsdragningar och kopplingar till det lokala kommunala vattnet kräver investeringar och om sådana skulle krävas utförs de lämpligen samtidigt som ledningsnätet läggs. Dock så bör behov utredas i samverkan med hydrogeolog. För att studera effekter behövs långtidsserier av grundvattenmätningar samt att jordens sättningsegenskaper fastställs med provtagning, kolvprovtagning med efterföljande laboratorieförsök typ CRS.

## 5 Miljögeoteknik

Miljögeoteknik ingår inte i denna utredning. Vid fältundersökningarna påträffades förorenade massor i punkt 20S06.

Utredningar avseende miljöfrågor utförs inom andra uppdrag.

Beroende på utredningsläget i övriga utredningar så kan det finnas behov av att kontrollera eventuella föroreningar av bottensedimenteten i Motala ström inom aktuellt område.

### 5.1 Markradon

Radonmätning har inte utförts inom aktuellt uppdrag.

Vid byggnation på lerjord av flera meters mäktighet finns mindre risk för problem med radon än vid byggnation på svämsediment och morän samt berg.

Förhållanden bör dock kontrolleras i detaljplaneskedet.

Det radonskyddade utförandet är beroende av grundkonstruktionens utformning och projekteras därför av huskonstruktören.

## 6 Delområden

Angivelserna av sonderingspunkter har bland annat till syfte att underlätta sökning av information vid exempelvis detaljprojektering inom aktuella delområden.



### 6.1.1 Bro över Motala ström

Bro över Motala ström planeras mellan sonderingspunkterna 20S02 och 20S05. Se Figur 1. Avståndet mellan sonderingspunkter i lägen för planerade landfästen är cirka 210 meter.

I punkt 20S02 på norra sida ligger grundvattnenytan cirka en meter under markytan. Trycknivån avser spets som mäter grundvatten vid överyta berg. Överst finns en fyllning bestående av siltig lera omväxlande sandig siltig lera. Leran överkonsolideringsgrad (OCR) tolkas med utifrån CPT-sonderingar till mellan 1,5–2,75. Lerans karaktäristiska odränerade skjuvhållfastheten varierar mellan 28–16 kPa där den lägre värdet är tolkat vid ungefärligt djup av 4 m. Lerans vattenkvot är 30%. Leran övergår mot djupet i ett siltigt material. Sand- och lerskikt förekommer i denna del av jordprofilen. Den skiktade jorden tolkas ha mycket låg relativ fasthet. Mot djupet under nivån för CPT sonderings avslutande övergår materialet i friktionsmaterial. På nivån cirka +6 finns bergets överyta, cirka 16 m under markytan.

På södra sidan i punkt 20S05 är trycknivån cirka 2,5 meter under markytan för spets på nivån +6,15. En fyllning av tre meters tjocklek överlagrar en lera med en mäktighet av cirka 2,5 meter. Tolkat utifrån CPT-sondering. OCR tolkas till 1,37 till 4, den odränerade karaktäristiska skjuvhållfastheten varierar mellan 19 till 40 kPa. Leran övergår i silt- och lerskikt med enstaka sandskikt. Den skiktade jorden har enligt CPT-sonderingarna mycket låg relativ fasthet. Mot djupet övergår den skiktade jorden i friktionsjord under nivån för avslutat CPT-sondering övergår jordprofilens material till friktionsmaterial. På nivån cirka +5 finns bergets överyta, cirka 16 m under markytan.

Mäktigheten av lager med tolkad låg OCR (<2,0) är liten, cirka 0,4 m, i både 20S202 och 20S205. Laster kan påföras markytan utan att väsentliga sättningar uppstår. Detaljerade beräkningar och undersökningar krävs för verifierande vid projektering.

### 6.1.2 Invid befintligt ställverk

Punkt 20S03 ligger väster om ställverket, under befintlig kraftledningsgatan som går i västlig riktning från ställverket.

Grundvattnet har en trycknivå som motsvarar en grundvattnenytan cirka 3 m under marknivån. Under en cirka 1,5 m mäktig fyllning tolkas en varvig lera med finns en OCR på mellan 1,2 till 6,0. Lerans odränerade karaktäristiska skjuvhållfasthet tolkas till mellan 10 till 40 kPa. Uppmätt konflytgränsen varierar mellan 51 till 58 % och vattenkvoten är mellan 36 till 52 ökande mot djupet. Med de lägre värdena mot djupet.

CPT-sonderingen är inte tolkningsbar mellan djupen 7 till 12,4 meter. Skjuvhållfasthet måste verifieras innan den används som projekteringsunderlag. På 12,4 m djup tolkas lera övergående i silt och ler och siltskikt. CPT-sonderingen har nått ned till 14,2 meter djup.

Den skiktade jorden tolkas ha mycket låg relativ fasthet. Mot djupet övergår den skiktade jorden i friktionsjord. Under nivån för avslutat CPT-sondering övergår materialet i friktionsmaterial. På nivån cirka +9 finns bergets överyta, cirka 15 m under markytan.

### 6.1.3 Kabelvägen

I punkt 20S04 vid Kabelvägen och kv. Mataren har en jordbergsondering gjorts, Bergets överyta ligger på nivån +8 cirka 18 m under markytan. Jordprofilen kan antas likna den vid punkt 20S03.

### 6.1.4 Söder om Strömmen i läge 20S06

Slagsonderingen vid 20S06 är cirka 23 meter djup utan att ha påträffat bergs överyta.

Fyllningen är cirka 3 - 4 m djup innan jordprofilen övergår till en lerig silt. Grundvattnet är observerat 3,7 m under markytan.

### 6.1.5 Söder om Strömmen i läge 20S07

I läget för punkt 20S07 på Motala ströms södra sida ligger grundvattenytan cirka 3,5 meter under markytan. Trycknivån avser spets som mäter grundvatten vid överyta berg. Överst finns en fyllning, cirka 2,5 meter, därunder en siltig varvig lera.

Leran överkonsolideringsgrad (OCR) tolkas med utifrån CPT-sonderingar till mellan 2,25 - 3,5. Lerans karaktäristiska odränerade skjuvhållfastheten varierar mellan 30 - 35 kPa.

Lerans vattenkvot är mellan 28 till 42 %. Leran övergår mot djupet i ett siltigt material med lager av lera inbäddad. Den skiktade jorden tolkas ha låg till mycket låg relativ fasthet. Under nivån för CPT sonderings avslutande övergår materialet i friktionsmaterial ovan berg. På nivån cirka +10 finns bergets överyta cirka 13,5 m under markytan.

Noteras bör att grundvattenytanivån är liknande intilliggande punkt 20S06 och att bergöverytasnivå skiljer med omkring 10 meter.

### 6.1.6 Strandpromenad

Punkterna 20S02 och 20S05 är mest representativa för områden angränsande till Motala ström.

En påverkan på växtligheten vid anläggande av promenadstråk kan skapa risk för erosion. På samma sätt som en strandpromenad kan innebära en ökad belastning på omgivande vegetation. Enligt [6] så finns risk för skred i finkornig jord längs med Motala ström, men enligt analysen även inom andra området där finkornig jord och markytans lutning indikerar risk. Se Figur 6.



Figur 6 Kartbild [6] som visar områden där det finns förutsättningar för skred i finkorniga jordarter – lutningsanalys. Gula områden; finns förutsättningar för skred i finkorniga jordar . Gul-streckat; Förutsättningar för skred i finkornig jord – strandnära områden

En tendens och en geologisk tolkning av de geotekniska undersökningarna, som bör verifieras i samband med den detaljerade stabilitetsutredningen, är att leran närmast och från lägst placerade undersökningspunkter har en högre överkonsolideringsgrad än lera på samma djup under markytan i högre liggande partier. Leran över hela det aktuella området är avsatt samtidigt och sedan har Motala ström skurit sig ned genom leran och en avlastning av leran har skett i de nivåmässigt lägre liggande delarna.

## 7 Befintliga förhållanden

### 7.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Genom området rinner Motala ström. Norr om Motala ström är en ridåskog och sly till kabelvägen, vidare norr är ett industriområde. I området finns även ett ställverk och luftburna ledningar genom området.

Söder om Motala ström finns ett idrottsområde, med bland annat motorbana, fotbollsplaner och camping. Västra delen utgörs av skogsområde och avgränsas av E4an.

Marknivåerna för inmätta punkter varierar mellan +21,8 till +25,8. Området bildar en nordvästlig-sydostlig sänka mellan högre belägna markytor med Motala ström i lågpunkten. Området avvattnas genom Motala ström som har sitt utlopp i Bråviken.

## 7.2 Geologi

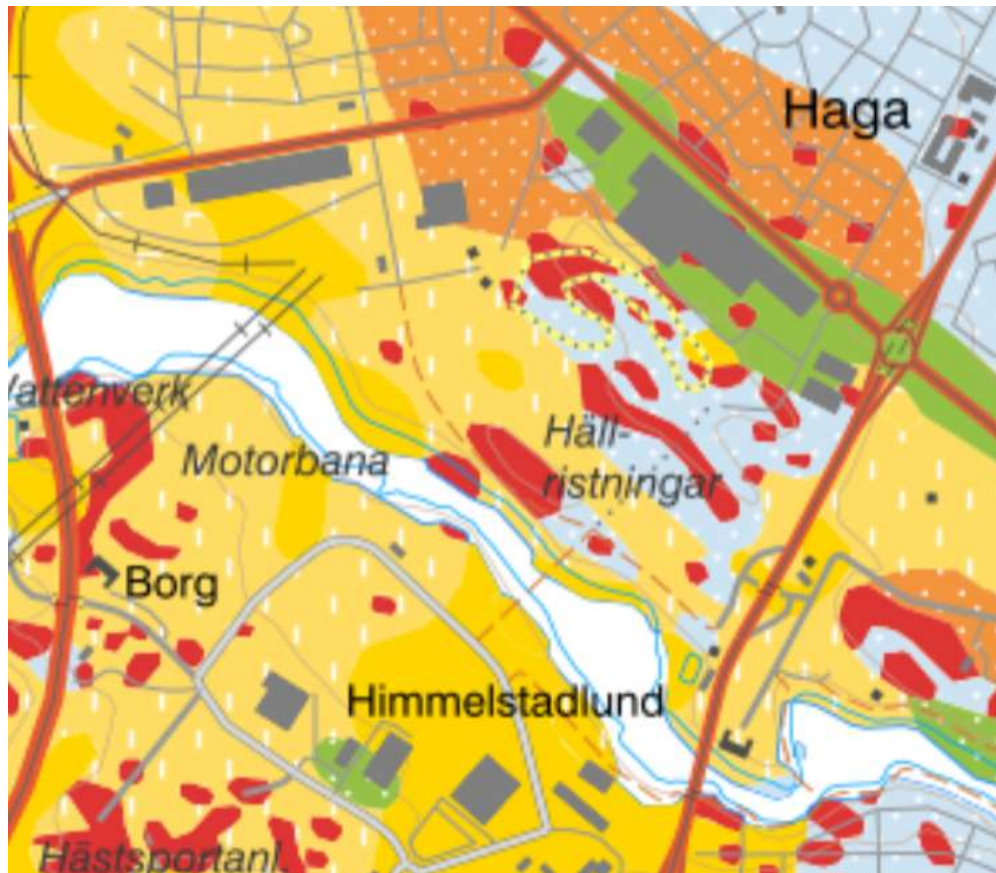
Geologiska kartan (Norrköping NV) [3] redovisar postglacial lera och postglacial silt/grovsilt över delar av området. Detaljkarta anger att varvig lera längs med strandpartier i områdets norra del. Detaljkartan redovisar jordarterna vid markytan. Utbredningen av jordarter under det ytligaste jordlagret framgår inte. I delar av område söder om Motalaström är geologin påverkad av tidigare lertäkt och deponiverksamhet.

Nordost om aktuellt område finns isälvsavlagringar. Isälvsavlagringarna kan förutsättas vara vattenförande.

Lerdjupen, redovisade på geologiska kartan [3], är 7 till 22 meter.

Både underlag [3] och [4] visar isälvs sediment och silt, samt morän i dagen och berghällar med hållristningar. Se Figur 7.

Enligt underlag [5] beskrivs sektioner från Finspångsvägen och ner mot men inte ända fram till Motala ström. Sektionerna visar att bergytan överlagras av isälvsand och/eller isälvsgrus med varierande mäktighet. Mellan de olika sektionerna varierar jordlagerföljderna. Ovan isälvsavlagringarna finns glacial mjåla och mo eller lera av varierande mäktighet. Mot markytan finns omväxlande varvig lera, svallmo och svallsand, och även postglacial lera i de olika sektionerna, för mer detaljerad information se fig 24a och b i [5].



Figur 7 Geologisk karta, SGU[4]. Gult – postglacial finlera, rött - urberg, gul med streck – postglacial grovsilt, orange – finsand/silt, blått – morän (sandig-moig), grönt – isälvsavlagringar, skraffering - bebyggelse.

## 7.3 Geotekniska förhållanden

### 7.3.1 Jordlager

Jordlagerföljderna tolkas utifrån de geotekniska undersökningarna utförda i samband med denna utredning och utifrån arkivmaterial.

Jordlagerföljden inom området utgörs generellt under ett ytligt lager av humus av ett lager fyllning ca 1 å 5 meter. Fyllningens innehåll varierar mellan undersökningspunkterna [1]. I två av punkterna har lera med torrskorpekaraktär ned till 2 - 2,5 meter djup påträffats.

I Norra Himmelstalund består fyllningen av silt, sand och lera. I Södra Himmelstalund består fyllningen av grus, silt och sand. I fyllningen förekommer även tegelrester.

Under fyllningen följer lera med inslag av silt och sand ned till 4 å 7 meter under markytan. Lerans odränerade skjuvhållfasthet varierar mellan 20 – 80 kPa. Lerans konflytgräns i upptagna prover varierar mellan 30 – 58% och vattenkvoten har bestämts till 30 – 52%.

Under leran följer silt. Silten inom aktuellt område är enligt jordarskartan [3] en grovsilt

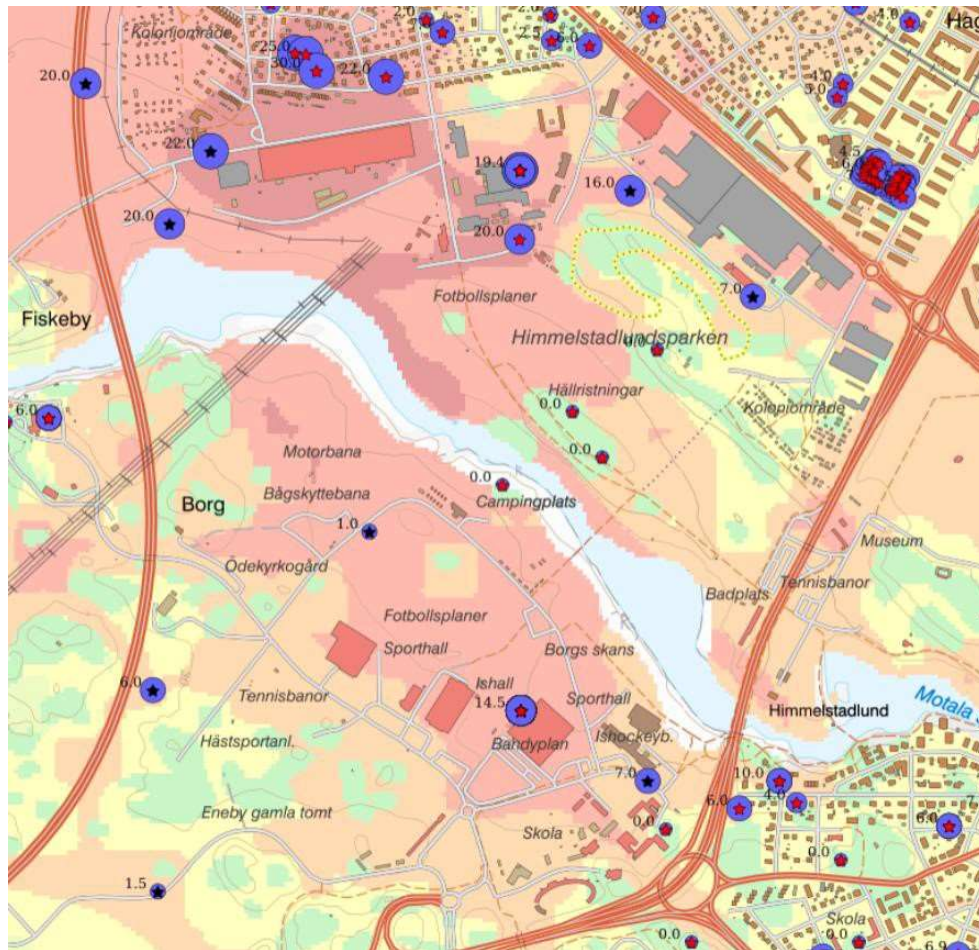
Tolkningen av jordprofilen norr om Motala ström är att (post)glaciärrer, - överlagrar grovmo (finsand) som svallat ut från isälvsavlagringarna. Leran i lägre liggande partier, närmast Motala ström, kan förutsättas ha en lägre hållfasthet än nu uppmätt.

Tolkat utifrån jordbergsonderingar finns ett grövre friktionsjordlager på bergöverytan. Det lagret kan förutsättas vara vattenförande. Den djupa friktionsjordens egenskaper har inte närmare undersökts.

Bergets nivå har bestämts med jordbergsondering och varierar mellan 15 – 17 m under marknivån norr om strömmen och 13 – 17 meter under marknivån söder om Strömmen.

Nivåerna på berg överensstämmer i stort med de förväntade djupen enligt underlag [6], se Figur 8 Jorddjupskarta, [6] Jorddjupskarta över området, inkl. teckenförklaring..

Generellt är att vattendrag ligger i geologiska svaghetszoner. Djup till berg under Motala ström i läge för ny planerad bro mellanströd är inte undersökt.



**Jorddjupsobservation, avslut i berg**

- ★ Jorddjupsobservation med avslut mot berg

**Jorddjupsobservation, öppet avslut**

- ★ Jorddjupsobservation med öppet avslut

**Jorddjupsobservation, djupintervall**

- Jorddjupsuppgift, djupintervall
- Jorddjupsuppgift, djupintervall 0,00 m
- Jorddjupsuppgift, djupintervall 0,01 - 2,00 m
- Jorddjupsuppgift, djupintervall 2,01 - 5,00 m
- Jorddjupsuppgift, djupintervall 5,01 - 10,00 m
- Jorddjupsuppgift, djupintervall 10,01 - 20,00 m
- Jorddjupsuppgift, djupintervall > 20,00 m
- Jorddjupsuppgift, djupintervall 10,01 - 20,00 m
- Jorddjupsuppgift, djupintervall > 20,00 m

**Jorddjup 10x10m raster, skattat jorddjup till berg (m)**

Skattat jorddjup (m)

- 0 m
- 0-1 m
- 1-3 m
- 3-5 m
- 5-10 m
- 10-20 m
- 20-30 m
- 30-50 m
- >50 m
- Ingen data

Figur 8 Jorddjupskarta, [6] Jorddjupskarta över området, inkl. teckenförklaring.

### 7.3.2 Materialtyp & tjälfarlighetsklass

Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bestämts på Swecos Geolab i Stockholm enligt AMA Anläggning 17. Se Tabell 3.

Tabell 3 Materialtyp & tjälfarlighetsklass

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
Siltig Lera	5A	4
Lera	4B	3

Uppgiften om tjälfarlighet hos den inom området vid markytan förekommande siltiga jordarter bör beaktas. Vid tjälning bildas islinser i jorden och fukt och vattensugs från omgivningen. När tjälen går ut ur jorden så lösgörs det tidigare frusna vattnet och jordens volym minskar.

Vid schakt i siltiga jordar finns risk för bottenuppluckring. De siltiga jordarna kan förväntas ha flytjordstendenser vid vattenmättat tillstånd.

## 8 Underlag

Följande underlag har använts vid framtagandet av denna handling:

[1] Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik för objektet, upprättad av Sweco 2021-02-04.

[2] Avropsförfrågan, Norrköpings Kommun, daterad 2020-04-20

[3] Geologiska kartan (Norrköping NV), 1972

[4] Geologiska kartan, [www.sgu.se](http://www.sgu.se), 2021.

[5] Beskrivning till geologiska kartbladet Norrköping NV, SGU, 1973

[6] PM Arkivborring\_rev2\_200925, ÅF, daterad 20-09-25

[7] översvämningskartering utmed Motala ström, sträckan från Vättern till mynningen i Bråviken, MSB, daterad 2019-02-15

### 8.1 Ritningsunderlag

Från Norrköpings kommun har grundkarta erhållits i DWG-format.



## 8.2 Utförda geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar är utförda den 18–19 november 2020. För detaljerad information hänvisas till Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik för objektet, upprättad av Sweco 2021-02-04

## 8.3 Styrande dokument

Styrande dokument fastställs i samband med framtagande och fastställande av detaljplan.

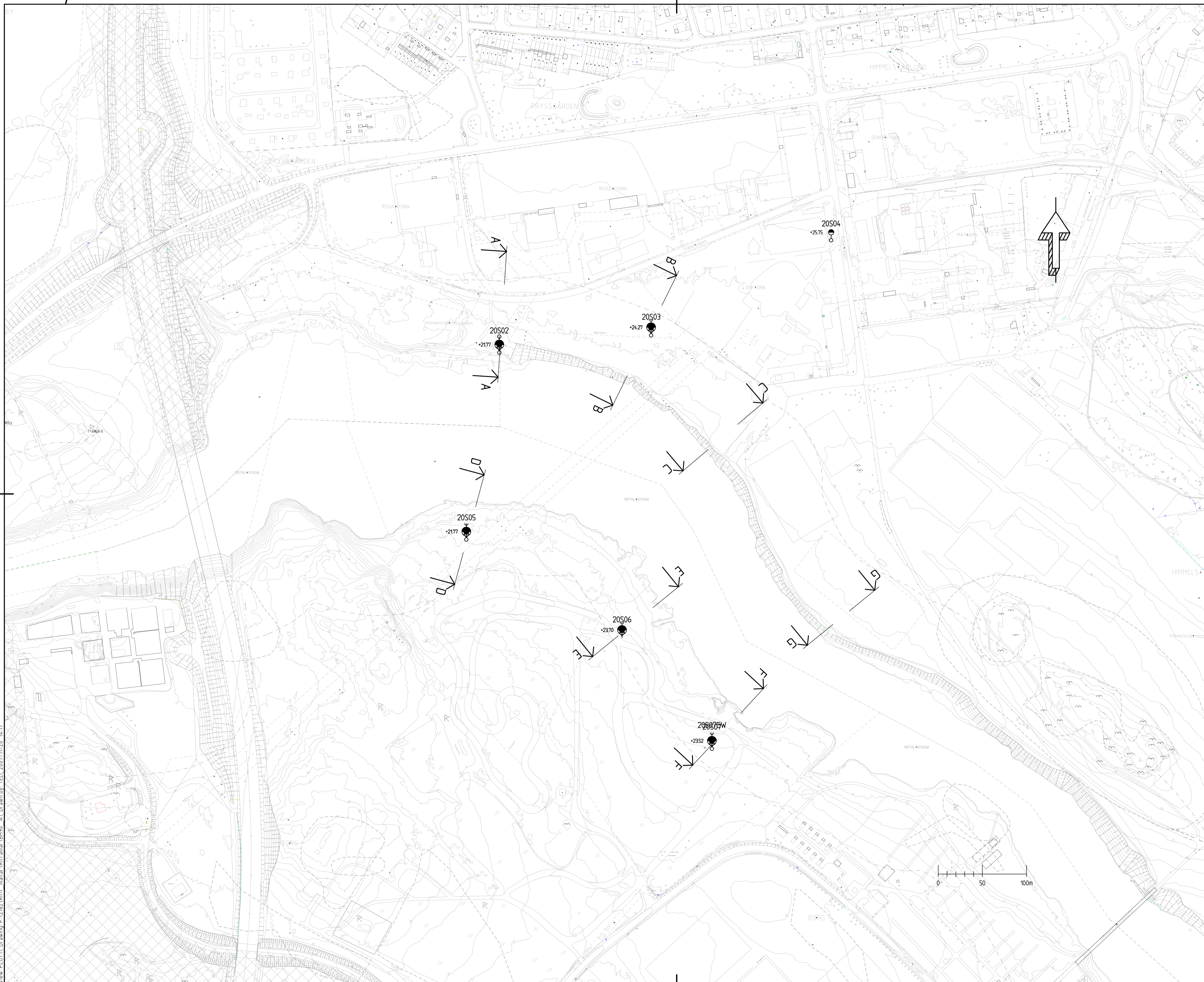
Grundläggning och dimensionering görs i enlighet med Boverkets byggregler (BBR). Koefficienter för att beakta osäkerheter i sökta materialegenskaper väljs med ledning av regelverk. SS-EN 1997–1 med tillhörande nationell bilaga (EKS) gäller vid framtagande av denna handling.

## 8.4 Geoteknisk kategori

Grundläggningen bedöms tillhöra geoteknisk kategori 2 (GK2).

XREF: N:\grundkartor\1\_Archet\material\Ny grundkarta.dwg  
 XREF: G:\P01\1\_Model\G:\P01.dwg  
 XREF: G:\P01\2000\1\_Model\G:\P01\2000.dwg  
 XREF: Plan Hill sektorer\1\_Model\Plan Hill sektorer.dwg

View: PLOT11, Drawing: P:\2182\BtIn\_mellan\Bt\ramar\Bt190\_A1\_Drawn by: TELI, 2007-11-20 16:17



**TECKENFÖRKLARING PLAN**  
 20SXX ID-NR FÖR BORRHÅL  
 +35.0 MARKHÖJD VID BORRHÅL

**SONDERING OCH PROVTAGNING**

- DYNAMISK SONDERING, TEX SLAGSONDERING
- STATISK SONDERING, TEX TRYCKSONDERING
- STÖRD PROVTAGNING AV JORD
- SONDERING TILL FÖRMODAD FAST BOTTEN
- GRUNDVATTENRÖR

**KOORDINATSSYSTEM**  
 PLAN: SWEREF 99 16 30  
 HÖJD: RH2000

**HÄNVISNINGAR FÖR BETECKNINGAR**  
 FÖR MER DETALJERAD FÖRKLARING HANVISAS TILL  
 SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM PÅ [www.sgf.net](http://www.sgf.net)  
 (Publikationer → SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM)

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

**NORRKÖPINGS KOMMUN**

SWECO CIVIL AB  
 Hospitalgatan 3B  
 602 27 Norrköping  
 Org nr: 565507-0868  
 www.sweco.se



LUPPRAC NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
12709588	MD	MD
DATUM	GRANSKAD AV	
2021-02-01	GW	

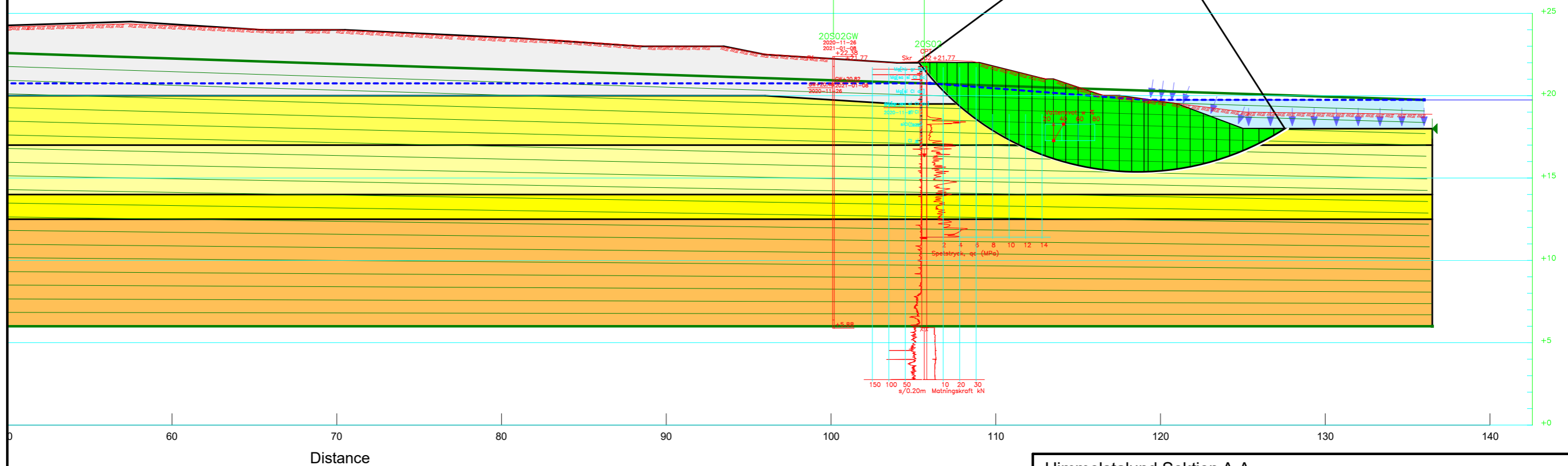
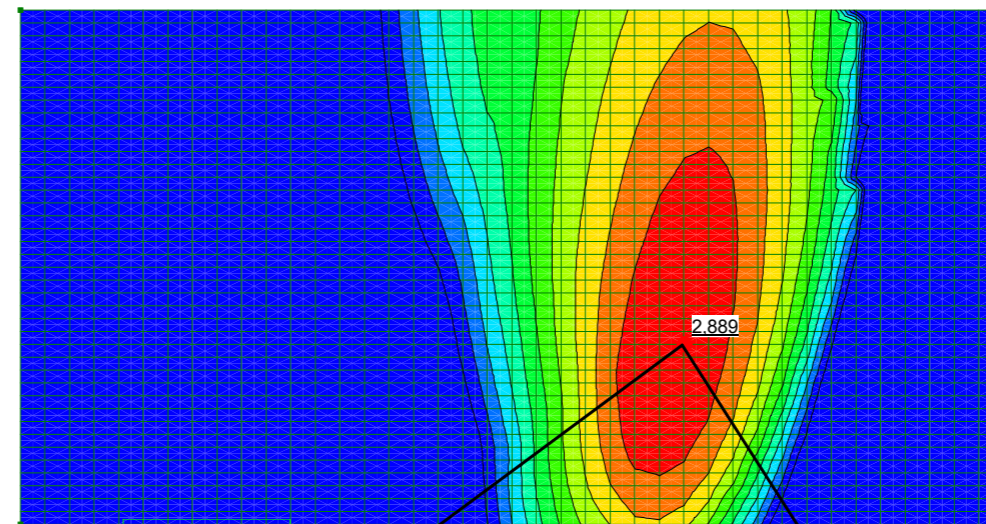
**HIMMELSTALUND 1:1 & BORG 1:1**  
 Norrköping  
 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING  
 Bilaga, Stabilitetsberäkningar

SKALA	NUMMER	BET
1:2000 A1	G-10.1-001	

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi' (°)
Orange	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	18		33
Light Grey	Fyllning/Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30	
Light Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	20	
Yellow	Lera 2	Undrained (Phi=0)	17	50	
Light Yellow	Silt	Mohr-Coulomb	17		32

Sektion A-A

Grundvattennivån är hämtad från mätning i grundvattenrör i januari 2021.  
 Grundvattennivån för Motala Stöm (+19,75) är hämtad från tekniska verken.  
 Terrängmodellen är skapad från baskarta erhållet från Norrköpings kommun.

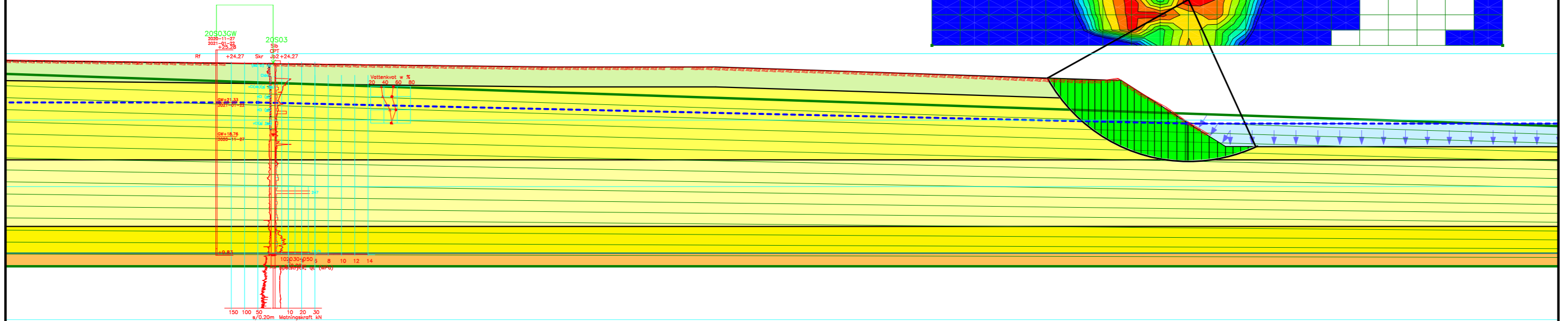
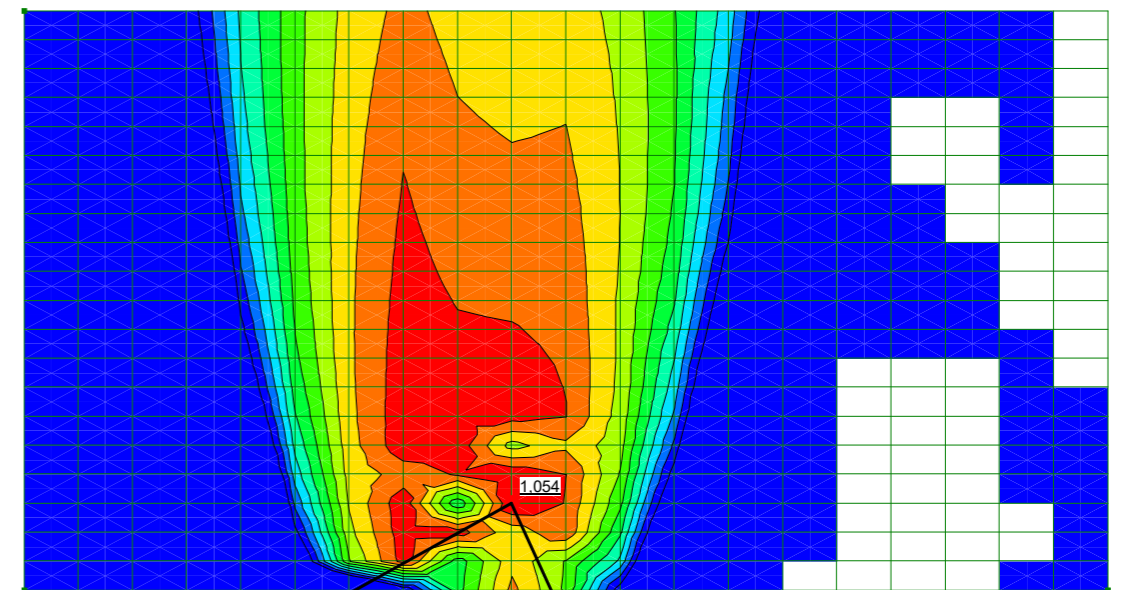


Himmelstalund Sektion A-A	
Himmelstalund A-A.gsz	
2021-01-26	1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi' (°)
Orange	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	19		33
Light Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	10	
Yellow	Lera 2	Undrained (Phi=0)	17	40	
Light Green	Silt	Mohr-Coulomb	17		32
Green	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30	

Sektion A-A

Grundvattennivån är hämtad från mätning i grundvattenrör i januari 2021.  
 Grundvattennivån för Motala Stöm (+19,75) är hämtad från tekniska verken.  
 Terrängmodellen är skapad från grundkarta erhållet från Norrköpings kommun.

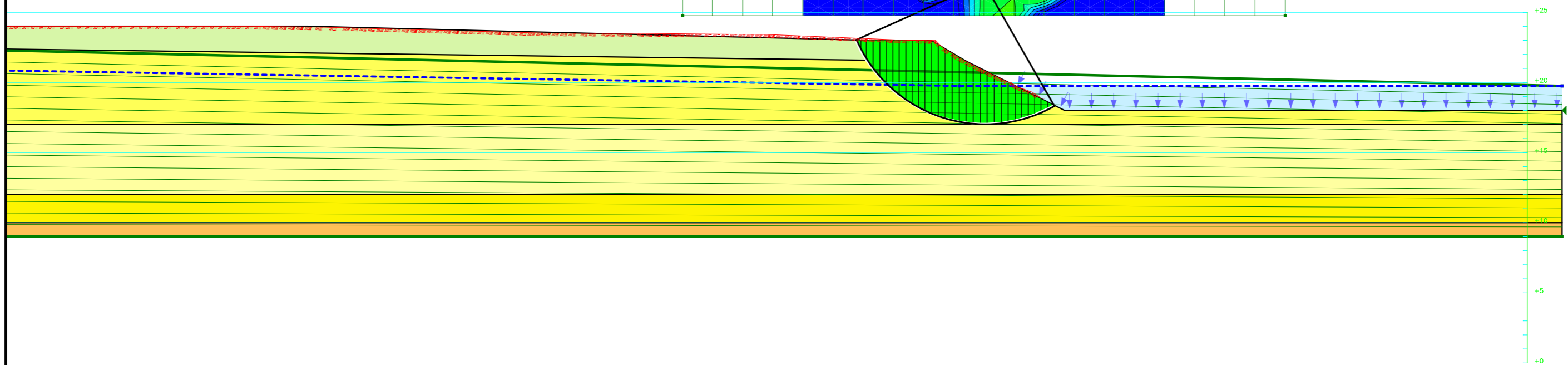
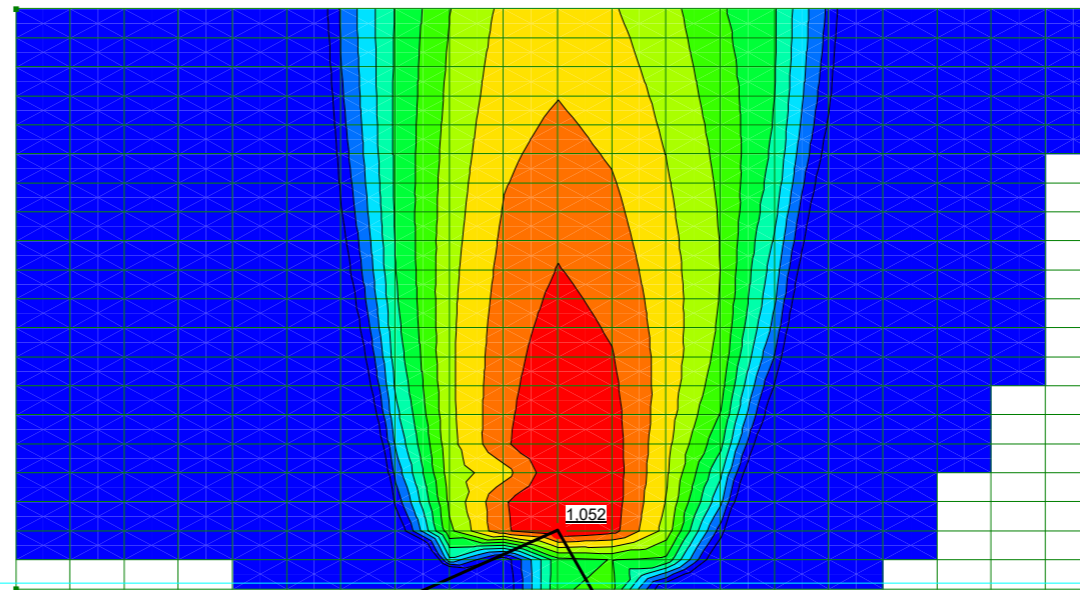


Himmelstalund
Himmelstalund B-B.gsz
2021-01-26
1:300

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi' (°)
Orange	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	19		33
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	10	
Yellow	Lera 2	Undrained (Phi=0)	17	40	
Light Yellow	Silt	Mohr-Coulomb	17		32
Light Green	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30	

Sektion C-C

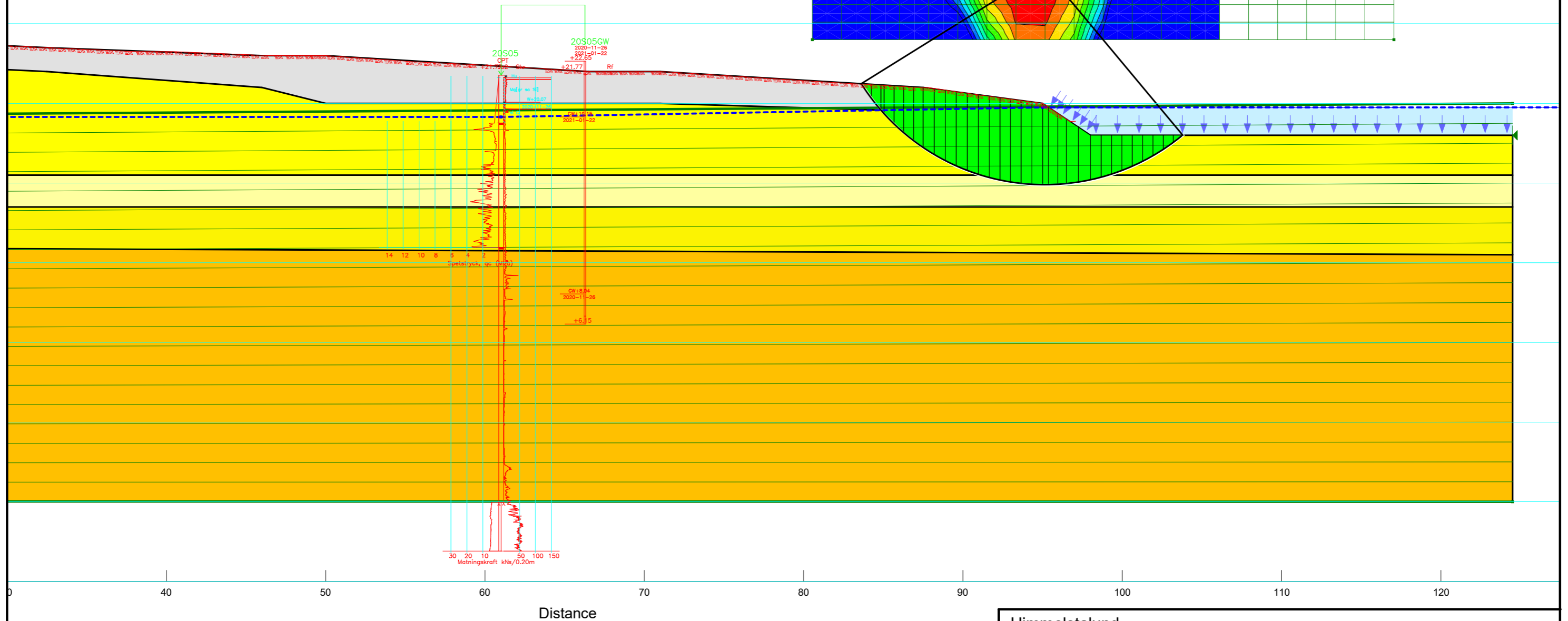
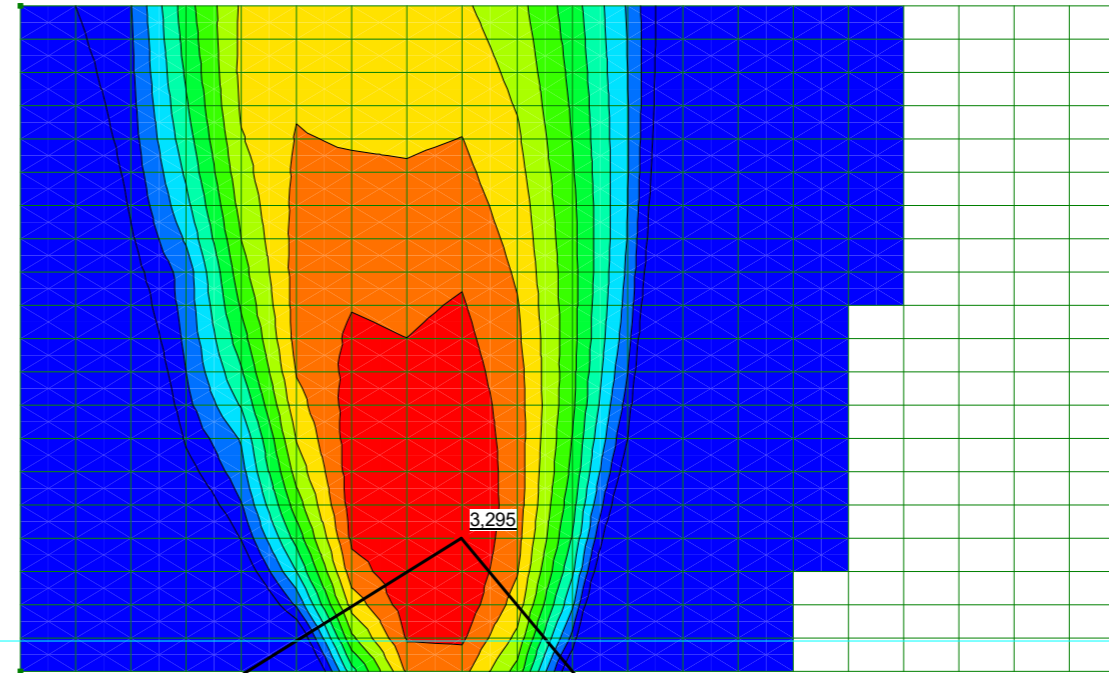
Grundvattennivån är hämtad från mätning i grundvattenrör i januari 2021.  
 Grundvattennivån för Motala Stöm (+19,75) är hämtad från tekniska verken.  
 Terrängmodellen är skapad från grundkarta erhållet från Norrköpings kommun.  
 Jordlagermodellen är uppskattad från Swecos Geotekniska undersökning i området.



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Phi' (°)
Orange	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	18		34
Grey	Fyllningsmaterial	Mohr-Coulomb	18		33
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	20	
Light Yellow	Lera 2	Undrained (Phi=0)	17	40	
Lightest Yellow	Silt	Mohr-Coulomb	17		30

Sektion D-D

Grundvattennivån är hämtad från mätning i grundvattenrör i januari 2021.  
 Grundvattennivån för Motala Stöm (+19,75) är hämtad från tekniska verken.  
 Terrängmodellen är skapad från grundkarta erhållet från Norrköpings kommun.

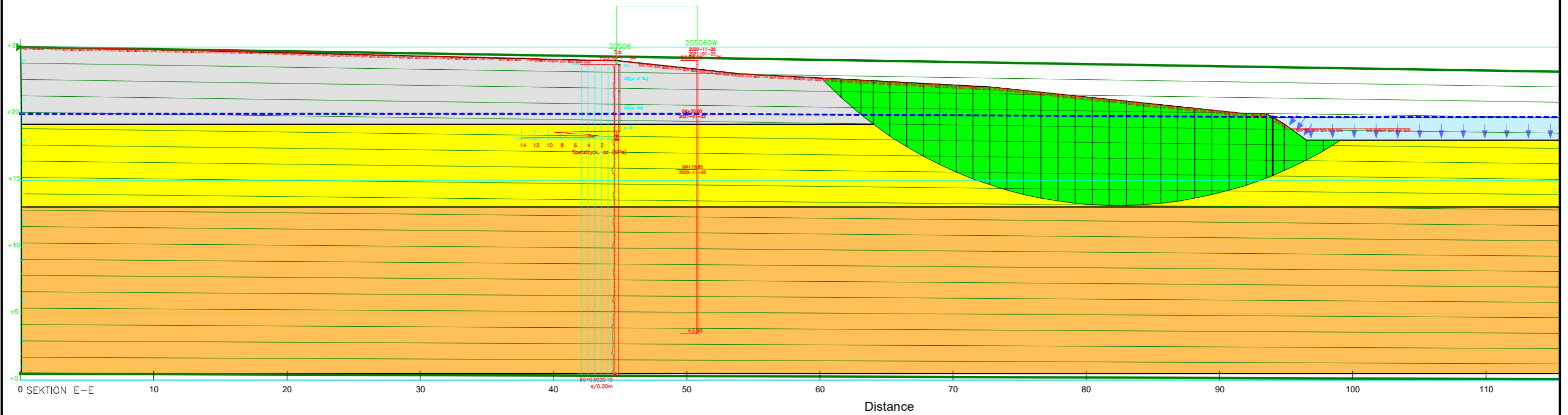
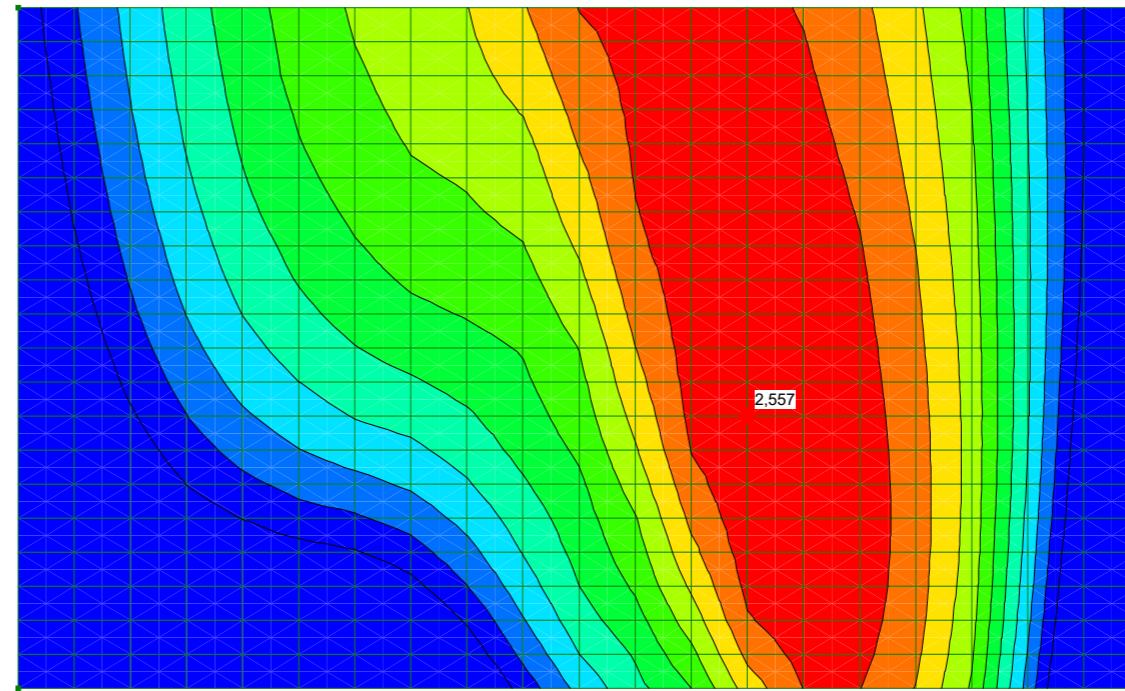


Himmelstalund
Himmelstalund D-D.gsz
2021-01-26
1:250

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Phi' (°)
Orange	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	18		33
Grey	Fyllning	Mohr-Coulomb	18		32
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	20	

Sektion E-E

Grundvattennivån är hämtad från mätning i grundvattenrör i januari 2021.  
 Grundvattennivån för Motala Stöm (+19,75) är hämtad från tekniska verken.  
 Terrängmodellen är skapad från baskarta erhållet från Norrköpings kommun.

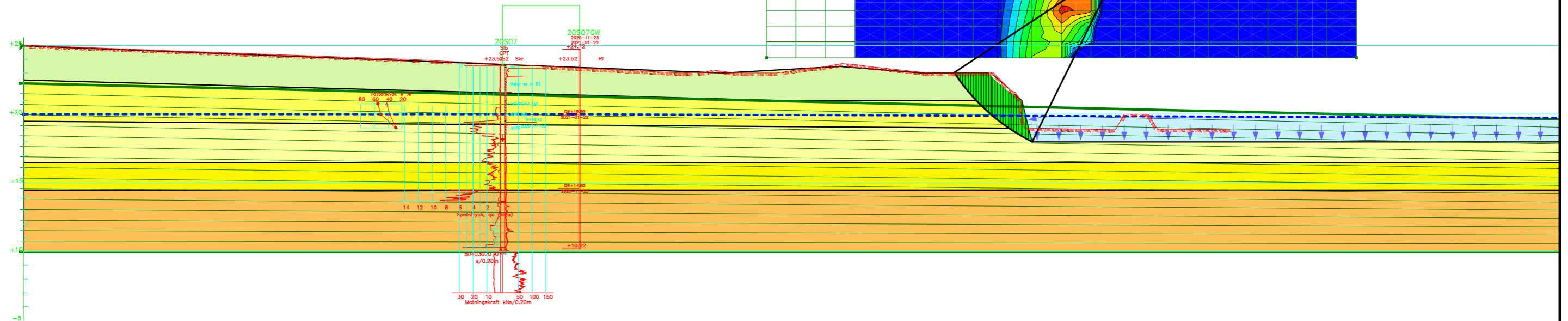
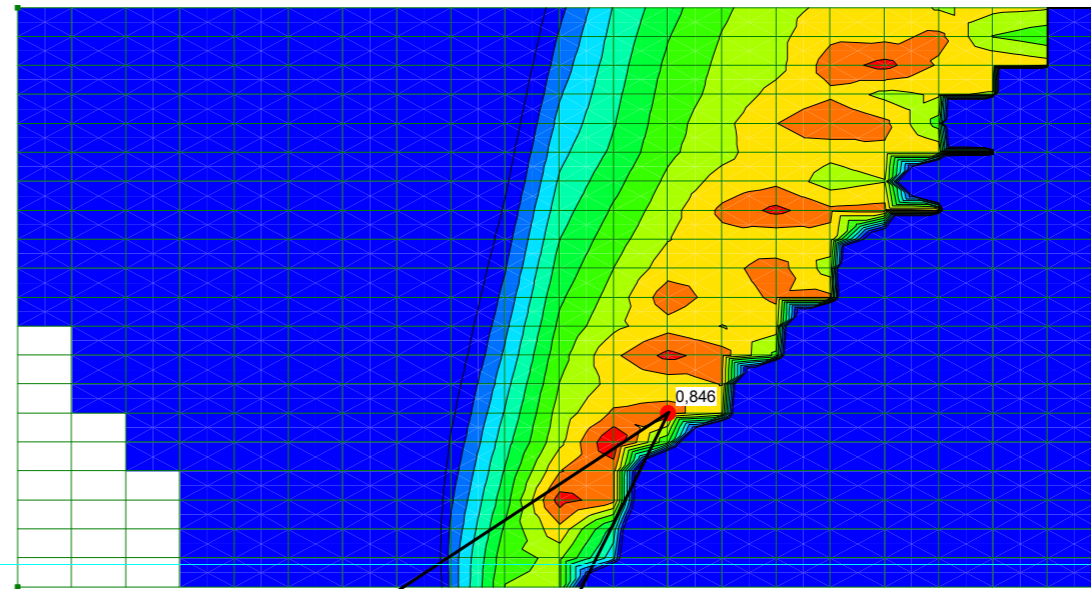


Himmelstalund
Himmelstalund E-E.gsz
2021-01-27
1:300

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi' (°)
Orange	Friktionsmaterial	Mohr-Coulomb	19		34
Light Green	Fyllning	Mohr-Coulomb	19		31
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	20	
Light Yellow	Lera 2	Undrained (Phi=0)	17	40	
Light Green	Silt	Mohr-Coulomb	17		33

Sektion F-F

Grundvattennivån är hämtad från mätning i grundvattenrör i januari 2021.  
 Grundvattennivån för Motala Stöm (+19,75) är hämtad från tekniska verken.  
 Terrängmodellen är skapad från grundkarta erhållet från Norrköpings kommun.

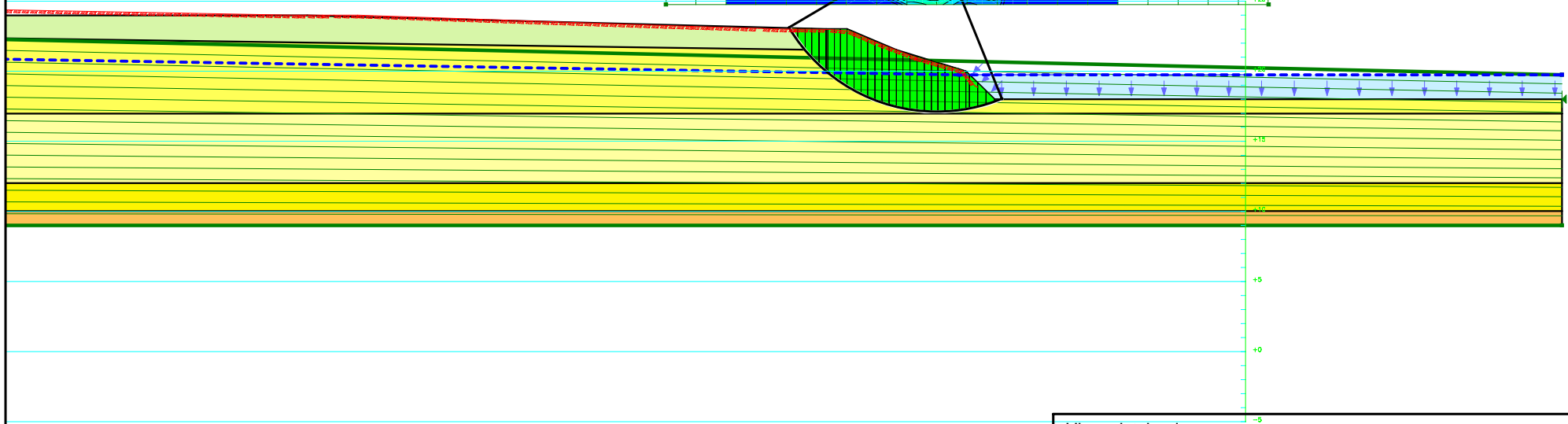
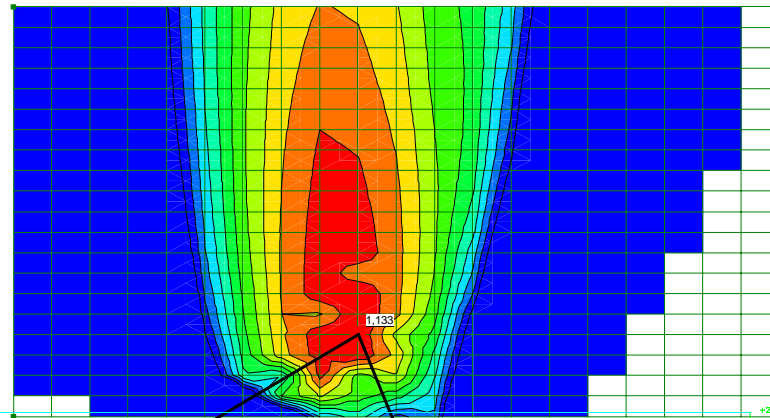




Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Phi <sup>r</sup> (°)
Orange	Frikionsmaterial	Mohr-Coulomb	19		33
Yellow	Lera	Undrained (Phi=0)	17	10	
Yellow	Lera 2	Undrained (Phi=0)	17	40	
Light Yellow	Silt	Mohr-Coulomb	17		32
Light Green	Torrskorpelera	Undrained (Phi=0)	18	30	

Sektion G-G

Grundvattennivån är hämtad från mätning i grundvattenrör i januari 2021.  
 Grundvattennivån för Motala Stöm (+19,75) är hämtad från tekniska verken.  
 Terrängmodellen är skapad från grundkarta erhållet från Norrköpings kommun.  
 Jordlagermodell är uppskattad från Swecos Geotekniska undersökning i området.



Himmelstalund
Himmelstalund G-G.gsz
2021-01-27
1:424,28571