



# PM Geoteknik - planeringsunderlag

## Översiktlig utredning på del av fastighet Aspebacken 25, Ljungby



Halmstad

2023-01-27, rev. 2023-05-31

Projektnamn: Aspebacken 25, Ljungby

Upprättad: Sayle Shamun  
070 – 285 43 44

Granskad av: Daniel Baltrock

---

## Innehållsförteckning

1	Allmänt.....	4
1.1	Planerad byggnation .....	4
2	Dokumentets syfte .....	4
3	Befintliga förhållanden.....	5
4	Undersökningar .....	6
4.1	Tidigare undersökningar .....	6
4.2	Utförda geotekniska undersökningar.....	6
4.3	Markmiljöundersökningar .....	6
4.4	Markradonundersökningar .....	6
5	Geotekniska markförhållanden .....	6
6	Stabilitetskontroll – ras & skred .....	9
7	Hydrogeologi - översvämningsrisk .....	10
8	Slutsatser, rekommendationer & åtgärder .....	11
8.1	Geoteknik – grundläggning vid nybyggnation.....	11
8.2	Stabilitetskontroll – ras & skred.....	13
8.3	Hydrogeologi - Översvämningsrisk .....	15
9	Kompletterande undersökningar .....	15





---

## Tillhörande dokument

C3S Miljöteknik AB: Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Översiktlig undersökning på del av fastighet Aspebacken 25, Ljungby, Uppdragsnummer: C579, datum: 2022-12-23, rev. 2023-05-31.

## Bilagor

Bilaga A Valda värden  
Bilaga B Förutsättningar för stabilitetsberäkningar i programvaran SLOPE/W

## Administrativa uppgifter

Beställare:	Exploateringsavdelningen, Ljungby kommun
Beställarens kontaktperson:	Elin Necken/Jakob Ruter
Projektnamn:	Aspebacken 25
Lokalisering:	Ljungby kommun



# 1 Allmänt

C3S Miljöteknik AB har fått i uppdrag av beställare enligt nedan att utföra en översiktlig geoteknisk, miljöteknisk undersökning samt inventering av befintliga byggnader, på fastighet Aspebacken 25 i Ljungby.

Denna handling avser en geoteknisk undersökning med hänsyn till planering av detaljplan och byggnation av bostäder, möjlighet till källarplan, ras, skred och översvämning.



Figur 1: Aktuellt område för nu utförd undersökning (minkarta.se, 2022).

## 1.1 Planerad byggnation

På aktuell yta och inom en del av fastighet Aspebacken 25, planeras arbete och framtagande av detaljplan och bostadsområde. Vidare skall det undersökas för eventuella risker för ras och skred samt översvämning av Lagan, om de ”tre skeppen”, rivs. Vidare har undersökningpunkter utförts parallellt med Storgatan för undersökning inför eventuell byggnation med källare. Inga övriga uppgifter eller planer har angetts av kund inom nu aktuell yta.

## 2 Dokumentets syfte

Denna utredning och detta dokument har till syfte att dokumentera de geotekniska och geologiska förutsättningarna som underlag för en översiktlig stabilitetskontroll och också dokumentera förutsättningar mht översvämning, ras och skred mot Lagan. Avsikten är även att kontrollera förutsättningar för byggnation med källargarage parallellt med Storgatan. Miljöundersökning redovisas i separat rapport.

Omfattningen av undersökningen är planerad för grundläggning i geoteknisk kategori 2.

En kompletterande grundvattenavläsning har utförts inom aktuellt område, inom perioden mars-maj 2023, i installerade grundvattenrör. Detta för att tydligare kunna se eventuella möjligheter till byggnation med källare inom övrig yta av fastigheten.

### 3 Befintliga förhållanden

Undersökningsområdet, del av fastighet Aspebacken 25, ligger i centrala delarna av Ljungby strax väster om ån Lagan och ca 2,5 km öster om E4.

I dagsläget består undersökningsområdet i huvudsak av plan yta samt tre byggnader. Byggnad 1 (de tre skeppen), 2 och 3. Se figur 2–3.

Undersökningsområdet angränsas i norr av Strömgatan och Ljungby Kommunbibliotek, i öster av Hembygdsparken och sydost av Lagan. Väster om aktuellt område angränsar Storgatan samt förskola och övriga verksamheter.

Marknivån inom undersökningsområdet är relativt plant med marknivåer av mellan +136,4 och +133,7. Idag finns kablar/ledningarna inom aktuell yta.



Figur 2: Nu aktuellt område, sett från väst mot öst och Lagan.



Figur 3: **Bild 1** närmst Lagan, sett från norr mot söder. **Bild 2** sett från väst mot öst och Lagan, mellan nu befintliga byggnader planerade att rivas samt *De tre skeppen*.

---

## 4 Undersökningar

### 4.1 Tidigare undersökningar

Tidigare undersökningar har erhållits i detta uppdrag. Tidigare undersökningar har studerats, men inte inarbetats i detta dokument.

- **Ramböll:** MUR, geoteknisk utredning inför arkitekttävling, Aspebacken, Ljungby kommun, datum: 2014-04-09, uppdragsnummer: 1320004966.
- **SWECO:** Miljöteknisk markundersökning inom fastighet Aspebacken 25 i Ljungby, datum: 2017-03-01, uppdragsnummer: 1292159000.
- **Tyréns:** Teknisk PM miljögeoteknik, datum: 2006-03-06, uppdragsnummer: 211375.
- **COWI:** Miljöteknisk markundersökning, Aspebacken 25, Ljungby kommun, datum: 2020-09-29, uppdragsnummer: A134511.

### 4.2 Utförda geotekniska undersökningar

Fältundersökningarna utfördes 2022-12-05 och 2022-12-06 och omfattade CPT-sonderingar, trycksonderingar, provtagningar av störda prover med skruvprovtagare, markmiljöprovtagning samt vattenobservationer i installerade grundvattenrör och i öppna provtagningshål. För redovisning av fältundersökning hänvisas till Bilaga MUR (*markteknisk undersökningsrapport*), daterad 2022-12-23, rev. 2023-05-31.

En kompletterande grundvattenavläsning har utförts inom aktuellt område, inom perioden 2023-03-21 till 2023-05-29, i installerade grundvattenrör. Se MUR (*markteknisk undersökningsrapport*), daterad 2022-12-23, rev. 2023-05-31.

### 4.3 Markmiljöundersökningar

Markmiljöundersökningar har utförts i detta uppdrag och redovisas i separat rapport.

### 4.4 Markradonundersökningar

Markradonundersökningar har ej utförts i detta uppdrag.

## 5 Geotekniska markförhållanden

### Jordlagerförhållanden

Enligt SGUs jordartskarta utgörs jorden av silt. Generellt i nu utförda undersökningar utgörs marken överst av ett tunt asfaltslager ovan fyllning av sand och grusig sand. Under fyllningen utgörs marken av siltig finsand och finsandig silt. Närmst Lagan påträffas troliga sjösediment.

#### **Lager A: Fyllning: grusig sand, ca 0–1,5 m u my**

Under ett tunt asfaltslager utgörs marken generellt överst av fyllning av grusig sand, med varierad mäktighet mellan ca 0,6 och 1,4 meter. Som mäktigast har fyllning av grusig sand påträffats i punkt 3, ner till ca 3 m u my.

Närmst *Lagan* utgörs marken under ett tunt asfaltslager, av fyllning av siltig finsand, ner till ca 1,4 m u my.

Enligt utförda CPT-sonderingar, utvärderade i programvaran CONRAD (SGI Information 15) har detta lager ett valt medelvärde på friktionsvinkel av ca 35° och en sättning modul av ca 20 MPa, och bedöms att ha medium till fast lagringstäthet.

#### **Lager B: Siltig finsand/finsandig silt, ca 1,5–4,0 m u my**

Under fyllningen förekommer ett lager som är varvigt skiktat med siltig finsand och sandig finsilt på djup mellan ca 1,5–4,0 m u my.

Enligt utvärderade CPT-sonderingar, har detta lager ett valt medelvärde på friktionsvinkel av ca 34° och en sättning modul av ca 18 MPa. Lagringstätheten för bedöms att vara medelfast.

Punkterna 1 och 7 har något lägre utvärderade värden, med en friktionsvinkel av ca 30° och en sättning modul av ca 9 MPa och beror troligtvis på påträffade jordar med mer siltinnehåll.

#### **Lager C: Siltig lera/lerig silt/grusig siltig finsand, ca >4,0 m u my**

Under sand, alternativt siltjorden, påträffas siltig lera, alternativt lerig silt, med skikt av finsand Överkant lager påträffas ca 4 m u my och ner till undersökt djup.

Sandjorden har ett valt medelvärde på friktionsvinkel av ca 33° och en sättning modul av ca 22 MPa. Lagringstätheten för bedöms att vara medelfast.

För den siltiga lerjorden varierar utvärderade valda värdet för den okorrigerade odränerade skjuvhållfastheten ( $c_u$ ) mellan ca 45–80 kPa och den dränerade ( $c'$ ) mellan ca 4,5–8,0 kPa. Den siltiga lerjorden är överkonsoliderad med ca >200 kPa. I punkt 7 är överkonsolideringen ca 50 kPa. Generellt och med undantag från punkt 7, bedöms lerjorden att ha medium odränerad skjuvhållfasthet med ett värde av ca 40 kPa (ISO 14688–2).

Enligt *tidigare utförda undersökningar* (Ramböll, 2014) har lerjorden en vattenkvot av ca 30%.

#### **Undersökt djup**

CPT-och trycksonderingar har i huvudsak avslutats på djup mellan ca 3,8–5,8 m under befintlig markyta inom områdets östra delar, med stoppkod 91 och 92, vilket innebär att sonden ej kunnat neddrivas ytterligare för vad som är normalt förfarande eller att stopp erhållits mot block eller förmodat berg. Inom områdets västra del, punkt 1 och 2 har CPT-sonderingar nått djup mellan 8–9,6 m u my, med stoppkod 90 och 91. Stoppkod 90 innebär att sondering avslutats utan att stopp erhållits.

Enligt SGUs jorddjupskarta bedöms uppskattat jorddjup att uppgå till mellan ca 10-20 m.

#### **Vattenförhållanden**

Fyra grundvattenrör har installerats i samband med nu utförda undersökningar, se tillhörande MUR, 2023-05-31, rev. 2023-05-31 samt tillhörande Bilaga 1 för placering och redovisning av samtliga avläsningar. Avläsningar utfördes 1 gång varannan vecka. Avläsning kunde även utföras i tidigare installerat grundvattenrör 1401 (Ramböll, 2014). Se figur 4 för redovisade resultat i diagram, mht till djup under befintlig markyta och plushöjder. GV3 har enbart redovisats i bild 2, figur4, varvid denna var torr på djup 4,4 m u my motsvarande +131,5.

Fem fria grundvattenytor har observerats i nu utförda skruvprovtagningar, i punkterna 1, 3, 6, 7 och 8 inom nu undersökt område på djup mellan ca 3–4 m u my.

Enligt *tidigare undersökningar* (Ramböll, 2014-04-9) observerades grundvattenytor i då installerade grundvattenrör (två rör) till djup mellan ca 1–1,7 m u my.

Grundvattennivåer varierar med årstid, temperaturskillnader och nederbörd.

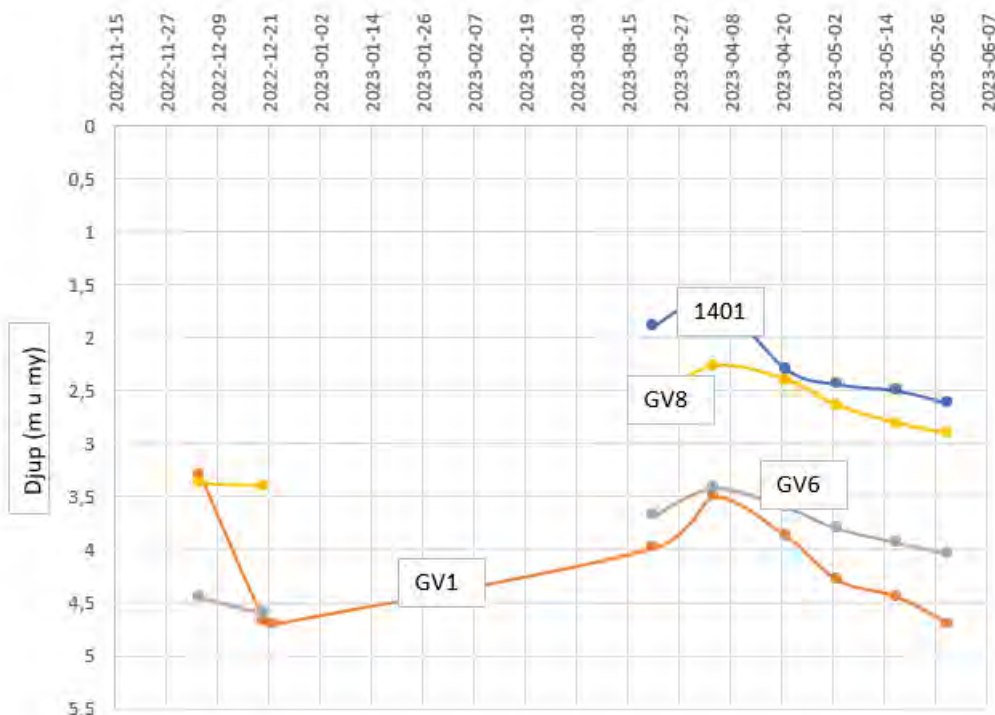


Bild 1



Bild 2

Figur 4: Redovisning av avlästa grundvattenytor i installerade grundvattenrör (C3S och Ramböll). Nivå markyta redovisas även i bild 2.



## 6 Stabilitetskontroll – ras & skred

### Förutsättningar

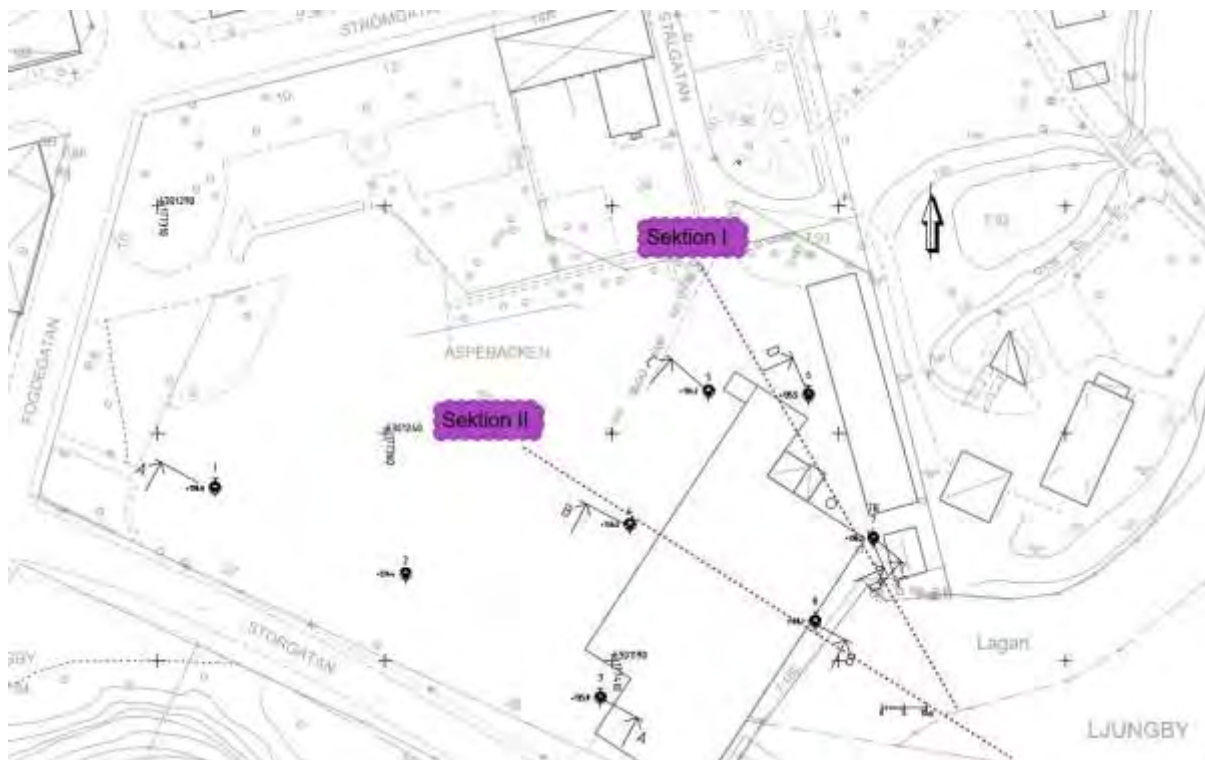
Stabilitetsberäkningar har utförts i totalt 2 sektioner: *Sektion I* och *Sektion II*. Se figur 5. Syftet är att undersöka befintlig stabilitet samt om rivning kan orsaka stabilitetsproblem. Detta med hänsyn till Lagan och till befintliga geotekniska och geologiska förhållanden.

Inför beräkningar har en jordmodell tagits fram för varje sektion baserat på skruvprovtagningar och utvärdering av utförda CPT-sonderingar, där de mest ogynnsamma förhållandena använts. Se *Bilaga B*.

Inför kontroll i programvaran SLOPE/W har befintlig byggnad (de tre skeppen) antagits att ha en last av ca 60 och 100 kPa.

Marknivå väster om befintlig byggnad har höjden +136. Marknivå öster om befintlig byggnad och mot Lagan har höjden +134.

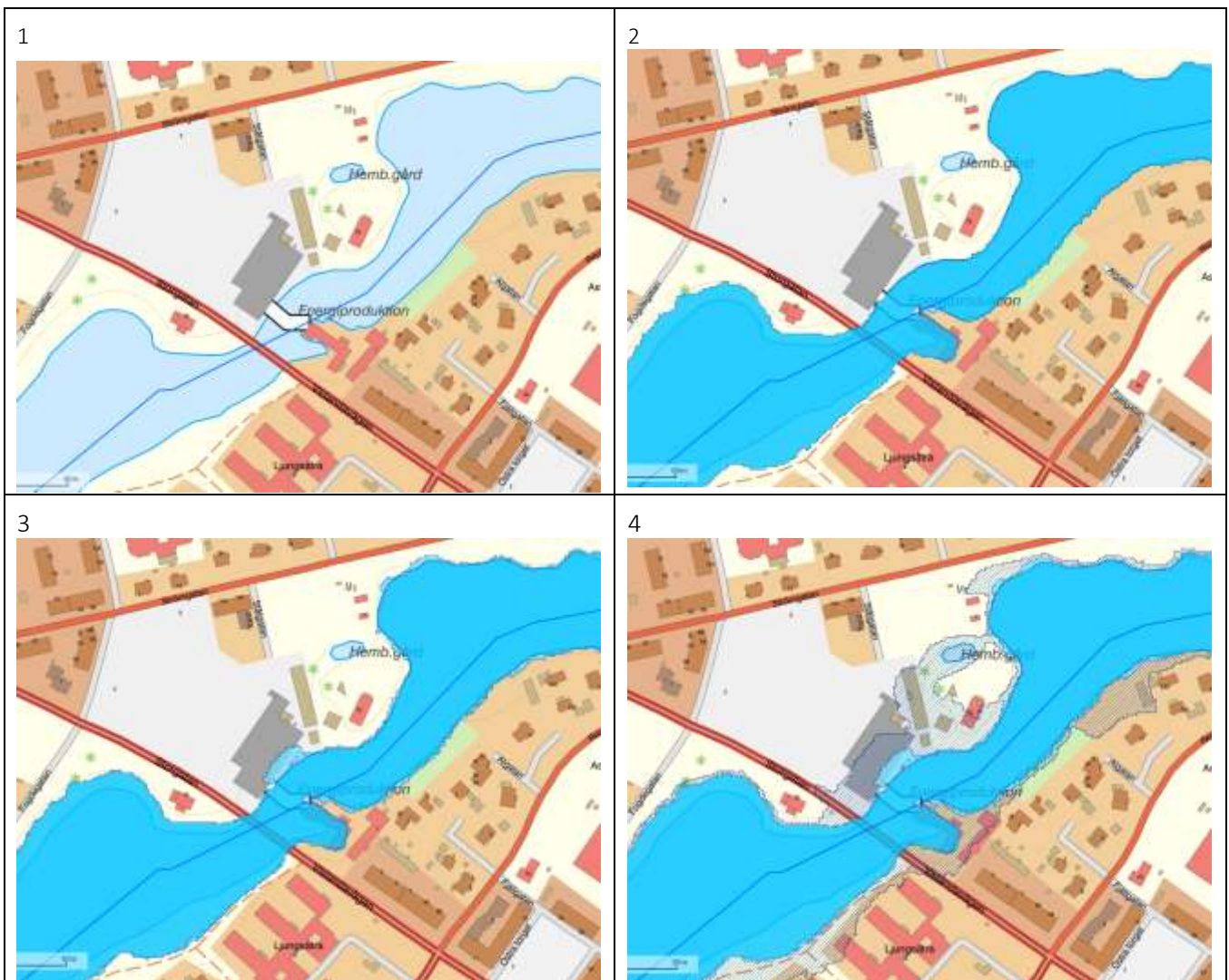
Fyra grundvattenrör har installerats i nu utförd undersökning och redovisas ovan, kapitel 5. Vid stabilitetskontroll och för de mest ogynnsamma förhållandena väljs hög grundvattenyta i jorden om ca 0,5 m u my (maximivärde med återkomsttiden 50 år) och låg vattenyta i Lagan. Erhållen nivå på lägsta lågvatten är på +133,34 (Ljungby Energi, 2023). Vid nu utförda stabilitetsberäkningar har vattennivån i Lagan satts till +132, varvid lägre nivå vid släntfot ger mest ogynnsamma förhållanden. Beräkningsmodell för sektionerna visas i figur 5.



Figur 5: Sektioner för stabilitetskontroll.

## 7 Hydrogeologi - översvämningsrisk

Enligt översvämningsportalen (MSB.se, 2019) påvisas risk för översvämnningar för olika årsflöden. Bild 1 visar Lagan. Bild 2 visar områden som sätts under vatten vid en översvämnning som statistiskt sett inträffar 1 gång på 100 år för framtidens klimat. Bild 3 visar områden som sätts under vatten vid en översvämnning som statistiskt sett inträffar 1 gång på 200 år för framtidens klimat. Bild 4 visar områden som sätts under vatten vid beräknat högsta flöde för dagens klimat. En översvämnning som inträffar då alla naturliga faktorer som bidrar till ett högt flöde samverkar, tex snösmältning, nederbörd, vattenmättad mark etc. (grovt uppskattat ett 10 000 årsflöde).



---

## 8 Slutsatser, rekommendationer & åtgärder

### 8.1 Geoteknik – grundläggning vid nybyggnation

#### Platta på mark

Byggnader bedöms att kunna uppföras i 3–4 plan dock ej vid punkt 7 och 8, se figur 6, med grundläggningstypen platta på mark. Hänsyn bör tas till befintligt organiskt innehåll.

Ur hydrologisk synpunkt och med hänsyn till observerade och avlästa grundvattenytor i installerade grundvattenrör bedöms nybyggnation kunna grundläggas med platta på mark.

Generellt gäller att en meter fyllning motsvarar en last av ca 20 kPa.

En lättare byggnad i en plan kan motsvara en last av ca 5–10 kPa.

En tyngre betongbyggnad i 1 plan motsvarar en last av ca 10–15 kPa. Byggnader i 3–4 plan motsvarar laster mellan ca 30–40 kPa.

Vid byggnation med platta på mark skall all fyllning och naturligt lagrad jord med organiskt innehåll utskiftas under byggnader och anläggningar, varvid denna är mycket sättningsskänslig. En detaljerad geoteknisk undersökning skall utföras för att ta fram mäktighet på lager med organiskt innehåll samt dimensionerande jordlagerföljd och värden till konstruktör.

#### Källargarage/källarplan

Baserat på hållfasthetsegenskaper och parametrar inom aktuell yta, bedöms byggnader att kunna uppföras med källargarage/källarplan inom nu undersökt yta. Dock bör hänsyn tas till andra påverkande faktorer mht till befintliga förhållanden samt påverkan på omgivningen, så som svårare schaktförhållanden pga högre grundvattennivåer och förekomst av siltjordar som kan vara flytbenägna vid schakt- och anläggningsarbeten och kraftig nederbörd.

Baserat på hydrologiska egenskaper samt befintligt siltinnehåll bedöms nybyggnation kunna utföras med källargarage inom områdets sydvästra och nordöstra del. Se figur 6 och grön markering. Detta förutsatt att schaktarbeten utförs till djup mellan ca 4–4,5 m under markytan. Beroende på årstid och nederbörd kan en temporär grundvattensänkning komma att krävas.

Inom områdets nordvästra och sydöstra del påvisas avlästa grundvattenytor på mindre djup än ca 2–2,8 m u my, se gul markering i figur 6. Vid byggnation med källargarage bedöms grundvattensänkning krävas.

Grundvattenyta varierar i djup, beroende på årstid och mängd nederbörd. Permanent grundvattensänkning kan komma att krävas. Hänsyn bör tas till påverkan på omgivningen, speciellt Storgatan. Källarplan skall uppföras med hänsyn till variationen av grundvattenytor under årstiderna.



Figur 6: Grön: möjlighet till källargarage. Gul: möjlighet till källargarage med grundvattensänkning. Lila: inga grundvattenrör installerade.

## Sättningar

Överslagsmässiga sättningsberäkningar, med antagna laster av en tyngre byggnad och plattbredd, i upp till 4 plan, utan källare påvisar sättningar mellan ca 2–4 cm. Lösare lager närmst Lagan, punkt 7 och 8 i figur 6, påträffas varpå byggnation ej rekommenderas där.

Vid fastställande av detaljplan och vidare projekteringsarbeten där placering av byggnader, laster och grundläggningsnivåer tas fram/är kända, skall en sättnings- och bärighetsberäkning utföras av sakkunnig för gällande förutsättningar. Den naturligt lagrade sanden, silten, samt den sandiga/siltiga lerjorden förekommer på varierade djup.

## Schakt

Då jordlagren innehåller silt, som är mycket erosionskänslig och flytbenägen i vattenmättat tillstånd, kan arbetstekniska problem uppstå vid arbeten under grundvattennivån eller vid kraftig nederbörd.

Schaktarbeten skall utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred vid djupa schakter och skall följa Arbetsmiljöverkets handbok ”Schakta säkert, 2015”. Risk för stabilitetsproblem mot Storgatan kan komma att uppstå. Vid djupare schakter i samband med projektering, kan stabilitetsproblem uppstå. Med hänsyn till rådande förhållanden och påträffade siltjordar, skall en sakkunnig rådfrågas varvid eventuell förstärkning kan komma att krävas för schaktväggar.

## Grundvatten

Eftersom grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd, kan grundvattenytan påträffas på mindre djup än nu observerade nivåer. Inför detaljprojektering bör hänsyn tas till rådande förhållanden, varvid en temporär grundvattensänkning kan komma att bli nödvändig, vid byggnation av källargarage/källarplan.

## Radon

Radongashalt skall mätas när detaljplanen har tagits fram, alternativt vid detaljprojektering.

## 8.2 Stabilitetskontroll – ras & skred

Vid beräkning med säkerhetsklass 2 (SK 2) ska resultat av säkerhetsfaktorer från stabilitetsprogrammet överstiga  $F_{EN} = 1,0$ . Med angivna förutsättningar enligt *Bilaga B*, har följande resultat erhållits. I tabell nedan redovisas beräknade värden på säkerhetsfaktorn för olika känslighetsanalyser.

	$F_{EN, \text{odränerad}}$	$F_{EN, \text{kombinerad}}$	Kommentar
Sek. I – Stabilitetskontroll, total, 100 kPa	1,232	1,232	OK!
Sek. I – Stabilitetskontroll, utbredd last: 60 kPa	1,097	1,061	OK!
Sek. I – Stabilitetskontroll, utbredd last: 100 kPa	0,871	0,851	Ej OK!
Sek. II – Stabilitetskontroll <i>med stödmur</i> , utbredd last: 100 kPa+150 kPa påförd last, kort glidyta mot Lagan.	2,617	2,617	OK!
Sek. II – Stabilitetskontroll <i>med stödmur</i> , utbredd last: 100 kPa+150 kPa påförd last, lång glidyta mot Lagan.	0,746	0,693	Ej OK!
Sek. II – Stabilitetskontroll <i>med stödmur</i> , punktlast: 250 kN.	1,252	1,110	OK!
Sek. II – Stabilitetskontroll <i>utan stödmur</i> , punktlast: 250 kN.	0,689	0,524	Ej OK!

Stabiliteten för *Sektion I*, enligt förutsättningar i *Bilaga B* och figur 4, bedöms som tillfredsställande för nu befintlig byggnad samt tillförd punktlast av ca 150 kN, ca 20 m från släntkrön, alternativt jämnt fördelad tillförd last av 60 kPa, ca 5 m från släntkrön, vid eventuell rivning, maskiner, containrar mm. Se figur 7 nedan. Vid större laster än ovan nämnda, med en grundvattenyta ca 0,5–0,7 m u my, bedöms stabiliteten i Sektion I som ej tillfredsställande.

Stabiliteten för *Sektion II*, enligt förutsättningar i *Bilaga B* och figur 4, bedöms som tillfredsställande för nu befintlig byggnad samt befintlig stödmur med antagen jämfördelad last av 100 kPa (tre skeppen) samt påförd last av ca 150 kPa. Stabiliteten bedöms som tillfredsställande av påförda punktlaster av 250 kN, av maskiner, containrar mm, på befintliga bjälklag, vid eventuell rivning. Se figur 8 nedan. Stabiliteten bedöms som *ej tillfredsställande* för Sektion II med ovan angivna förutsättningar vid beräkningskontroll utförd *utan nu befintlig stödmur*.

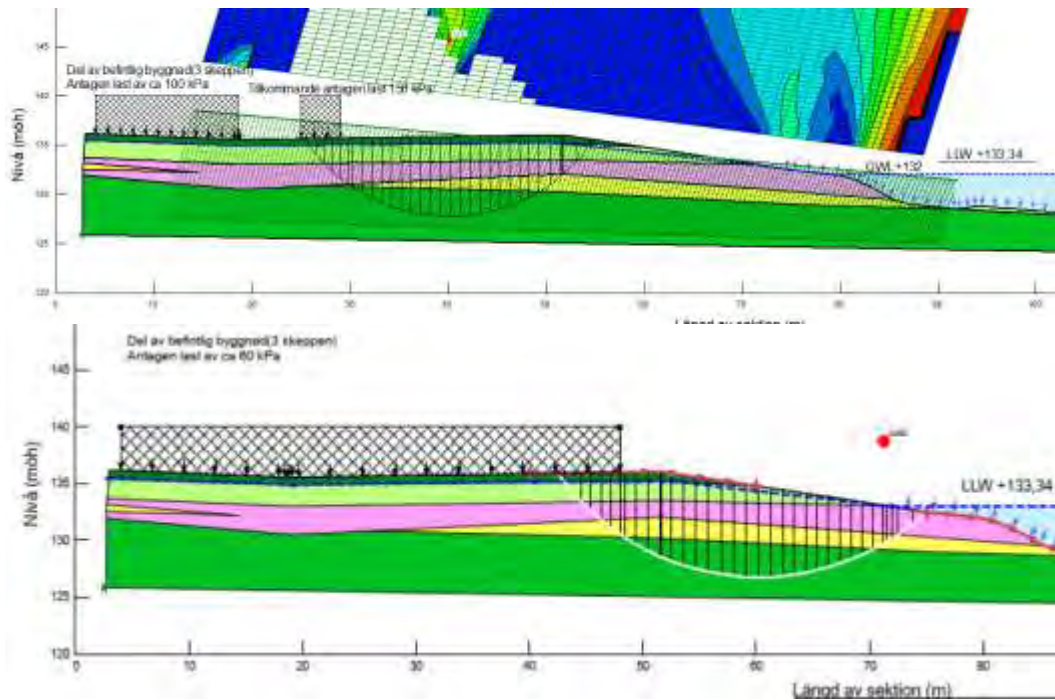
Befintlig stödmur tros har uppförts i början av 1950-talet och bedöms att troligtvis verka mothållande vatten från Lagan. Mer information finns inte tillgänglig i dagsläget (Ljungby energi, 2023). Vid eventuell rivning och arbete nära Lagan rekommenderas permanent förstärkning genom exempelvis stödmur/spontning.

Ur miljöteknisk synpunkt skall förutsättningar, och hänsyn inför eventuell rivning, tas till befintligt material och om dessa bedömts behövas omhändertas eller saneras. Vid olyckor under rivning och bebländning av dessa material kan stora kostnader tillkomma.

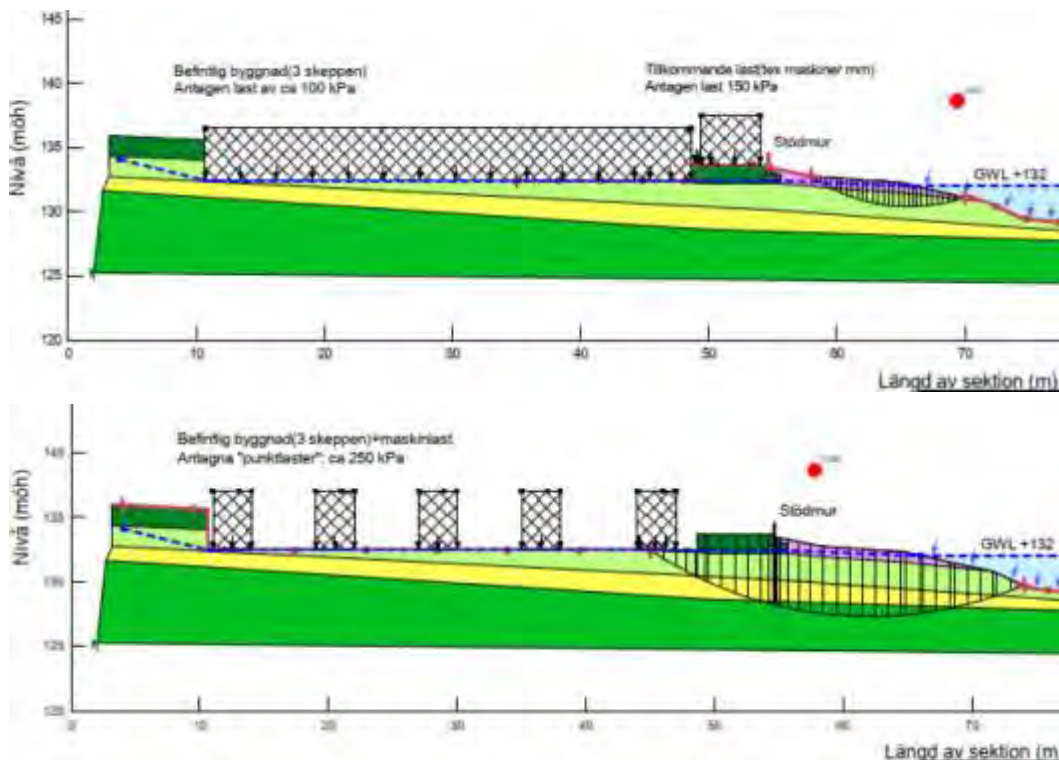
En noggrann hållfasthetsberäkning, samt framtagning av tillåtna laster på exempelvis bjälklag som kan användas som tillfälliga upplag för containrar mm, rekommenderas att utföras innan eventuell rivning.

Eftersom befintlig byggnad (de tre skeppen) delvis ligger under mark, bör hänsyn tas till intilliggande anläggningar (Storgatan), då det finns risk för sättningar och stabilitetsproblem vid rivning av källarplan.

Vid rivningsarbeten uppstår vibrationer. Silt förekommer i jorden och är ett material som är känsligt för kraftig nederbörd eller vibrationer. Lämplig rivningsmetod samt särskilda skydds- och stabilitetsåtgärder bör studeras och väljas utifrån befintliga förhållanden i de olika rivningsskedena.



Figur 7: Sektion I: antagna och påförda laster.



Figur 8: Sektion II: antagna och påförda laster.

---

### 8.3 Hydrogeologi - Översvämningsrisk

Enligt MSBs översvämningskartering, översvämmas inte området vid framtida 100-årsflöde. Vid framtida 200-årsflöde sker översvämning vid strandkanten ut med byggnad "De tre skeppen". Beroende på kommunens eventuella riktlinjer för byggande vid vatten, kan behov finnas att höja/valla in strandkanten.

Inför framtagning och vidare arbete av detaljplan rekommenderas konsultation med sakkunnig för närmare undersökning av risker och åtgärder mht till översvämningsrisker närmst *Lagan*.

## 9 Kompletterande undersökningar

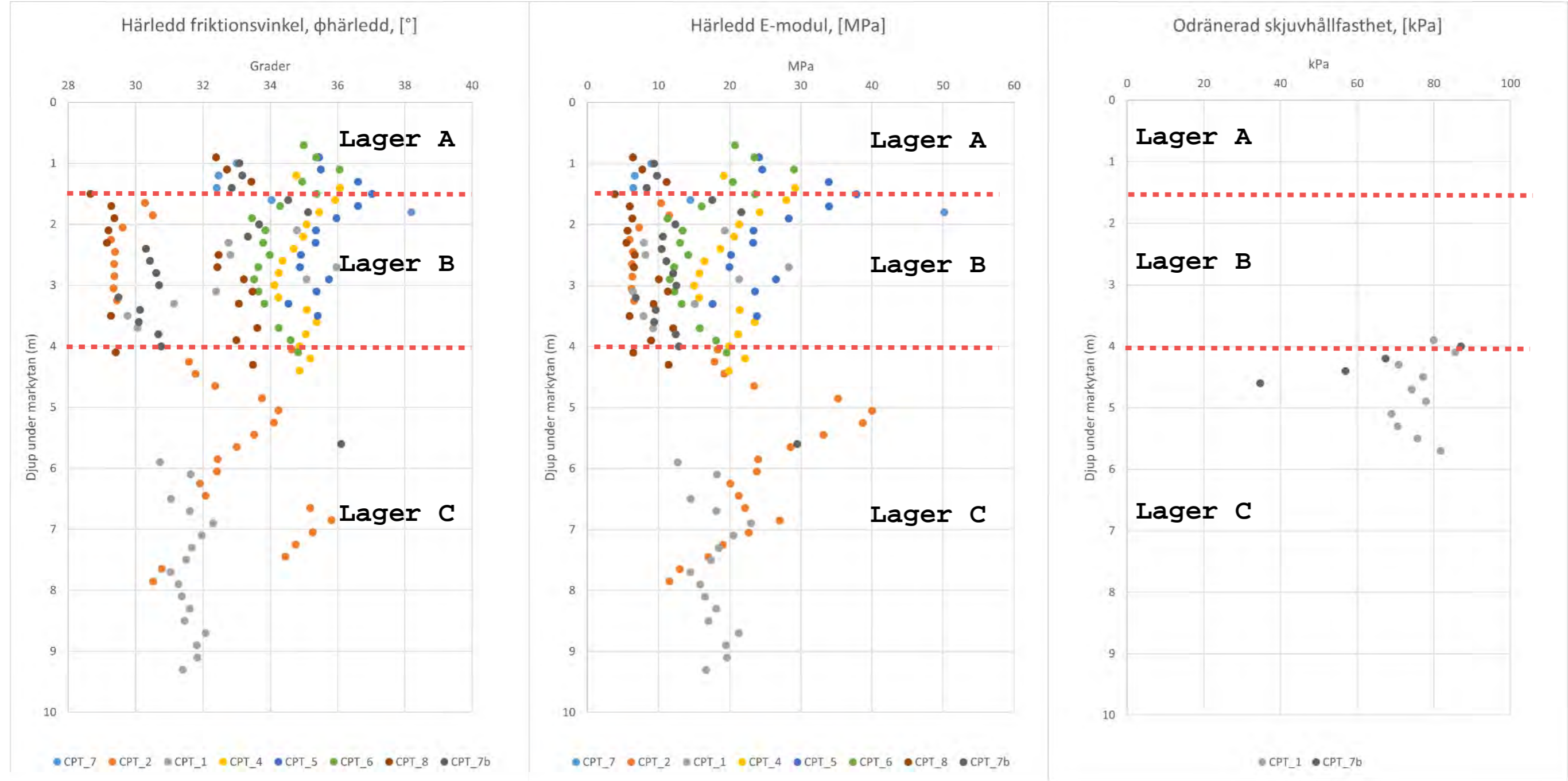
Nu utförda undersökningar bedöms som tillräckliga för vidare arbete och framtagning av detaljplan. Kompletterande undersökningar rekommenderas att utföras när detaljplan har fastställts och också inför vidare projektering.

Närmare kontroll av sättningar kan utföras när grundläggningstyp, laster och nivåer har tagits fram.

Vid eventuell rivning av befintlig byggnad (tre skeppen) och beroende på rivningsmetodiken kan kompletterande geotekniska undersökningar komma att krävas. Konsultation med geotekniker rekommenderas.

### Sammanställning och utvärdering av CPT-sondering med hjälp av programvaran CONRAD

Vald dimensionerande jordlagerföljd samt valda värden på friktionsvinkel, elasticitetsmodul (friktionsjord) och odränerad skjuvhållfasthet.





## Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Gällande förutsättningar inför stabilitetsutredning.

Typ av geoteknisk konstruktion:	Befintlig byggnad (tre skeppen)
Säkerhetsklass:	SK2, $\gamma_d = 0,91$
Geoteknisk kategori:	GK2
Laster:	60-100 kPa utbredd last, befintlig byggnad (de tre skeppen)

För beräkningar med partialkoefficientsmetoden med stabilitetsprogram gäller att säkerhetsfaktorn  $F_{EN} \geq 1,0$ .

## Dimensionerande jordegenskaper

Dimensionerande värden,  $X_d = \frac{1}{\gamma_m} * X_k$ , där  $\gamma_m$  är partialkoefficient enligt tabell nedan.

Fasta partialkoefficienter för materialparametrar i brottgräns,  $\gamma_M$ :

Jordparametrar	Partialkoefficienter, $\gamma_M$
Tunghet, $\gamma_k$ (kN/m <sup>3</sup> )	1
Odränerad skjuvhållfasthet, $c_{uk}$	1,5
Dränerad skjuvhållfasthet, $c'_k$	1,3
Inre friktionsvinkel, $\varphi'_k$	1,3
Förkonsolideringsspänning, $\sigma'_{ck}$	1,0
Styvhetsmoduler, M	1,0

Karakteristiskt medelvärde:  $X_k = \eta * X$ , där  $\eta =$  omräkningsfaktor enligt tabell nedan,  $X =$  valt värde:

Lager		$\eta_1$	$\eta_2$	$\eta_3$	$\eta_4$	$\eta_{tot}$	Motiv till valda $\eta$ -faktorer enligt EC:
Fyllning: grusig sand	Värde för $\sigma'/c'$	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	Enligt standard
Siltig finsand/ finsandig silt	Värde för $\sigma'/c'$	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	- n=2, (silt och sand (tabell 3.3b))
Siltig lera/ gyttjeinnehåll	Värde för $c_u$	0,85	0,9	1,0	1,0	0,8	- n=2 (normalsvensk lera med gyttjeinnehåll) - 1 metod har använts (CPT-sondering) - Stor brottyta, medel
	Värde för $\sigma'/c'$	-	-	-	-	1,0	Enligt standard
Siltig grusig sand	Värde för $\sigma'/c'$	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	Enligt standard

## Stödmur

Ingen närmare information har erhållits eller hittats angående nu befintlig stödmur. Enligt Ljungby Energi är stödmuren uppförd 1950-talet och verkar mest troligt som mothåll mot vatten från Lagan. Nedan form och dimensioner av stödmur är *enbart antaganden* för utförda stabilitetsberäkningar och kan komma att vara på mindre djup, större djup eller ha annan utformning.

### Utvärderade geotekniska materialegenskaper

Inga laboratorieundersökningar har utförts, därför har empiriska värden enligt TK Geo och resultat från CPT-sonderingar (SGF Rapport 15) nyttjats för framtagning av värden i tabell nedan. Tunghet hämtad ur TK Geo, tabell 5,2–1.

Egenskaper	Valda värden	Dimensionerande värden
<b>Fyllning: grusig sand</b>		
Friktionsvinkel, $\phi'$	35°	<b>25,6°</b>
Tunghet, $\gamma$	-	<b>18 kN/m<sup>3</sup></b>
Effektiv tunghet, $\gamma'$	-	<b>10 kN/m<sup>3</sup></b>
<b>Siltig finsand/finsandig silt</b>		
Friktionsvinkel, $\phi'$	34°	<b>24,8°</b>
Tunghet, $\gamma$	-	<b>17 kN/m<sup>3</sup></b>
Effektiv tunghet, $\gamma'$	-	<b>9 kN/m<sup>3</sup></b>
<b>Siltig lera/lerig silt</b>		
Skjuvhållfasthet, $c_u$	65 kPa	<b>34 kPa</b>
Skjuvhållfasthet, $c'$	6,5 kPa	<b>4,0 kPa</b>
Friktionsvinkel, $\phi'$	30°	<b>22°</b>
Tunghet, $\gamma$	-	<b>16 kN/m<sup>3</sup></b>
Effektiv tunghet, $\gamma'$	-	<b>7 kN/m<sup>3</sup></b>
<b>Siltig grusig sand</b>		
Friktionsvinkel, $\phi'$	36°	<b>26,3°</b>
Tunghet, $\gamma$	-	<b>18 kN/m<sup>3</sup></b>
Effektiv tunghet, $\gamma'$	-	<b>10 kN/m<sup>3</sup></b>

### Dimensionerande hydrogeologiska egenskaper

Det dimensionerande värdet för grundvattenytan har satts till ca 0,5 m under befintlig markyta i stabilitetsberäkningen. Portrycket antas öka hydrostatiskt mot djupet. Partialkoefficienten,  $\gamma_m$ , sätts till 1,0.

Inmätningar på botten av Lagan har erhållits av kund och har inarbetats i framtagna sektioner. Inmätningar är utförda 2013. Det dimensionerande värdet på vattennivån i Lagan har därför satts till +133. Enligt uppgifter från kund hålls nivån på ca +133.34 som lägst (Ljungby Energi, 2023).

### Beräkningar

Beräkningar har utförts med partialkoefficientmetoden, vilket innebär att dimensionerande värden för materialparametrar, geometrier, grundvattenförutsättningar och laster mm har använts.

Stabilitetsanalyserna har utförts i programvaran SLOPE/W om totalt 2 sektioner: Sektion I och Sektion II.

Kontroll av stabiliteten har utförts i både odränerad- och kombinerad analys. Flera beräkningar har utförts. För varje sektion har lokalstabilitet av befintlig byggnad närmst Lagan, totalstabilitet av hela slänten och lokalstabilitet av slänkfot närmast Lagan, utförts.

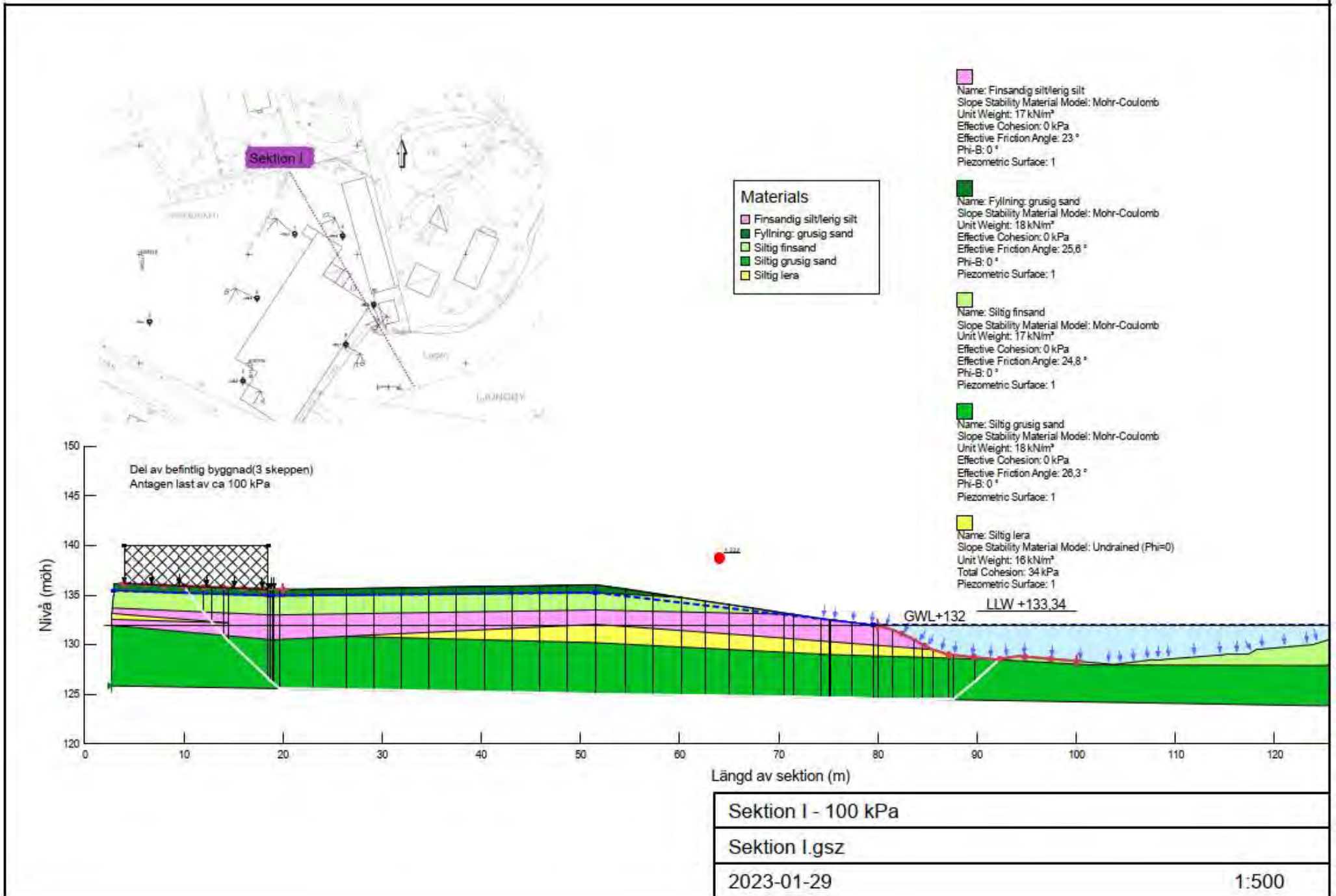
För beräkningar med partialkoefficientsmetoden med stabilitetsprogram gäller att säkerhetsfaktorn  $F_{Ed} \geq 1,0$ .

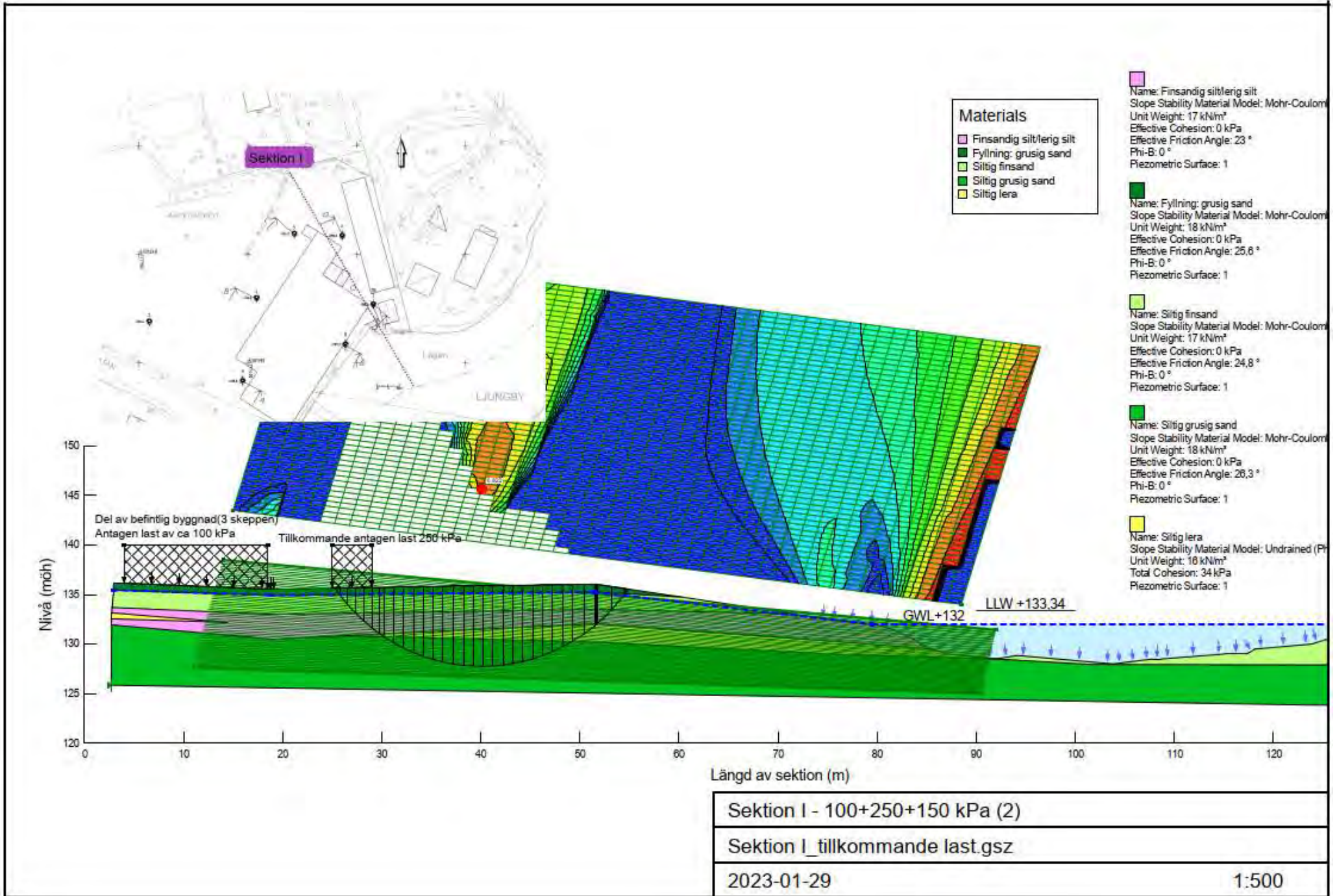
## Sektion I

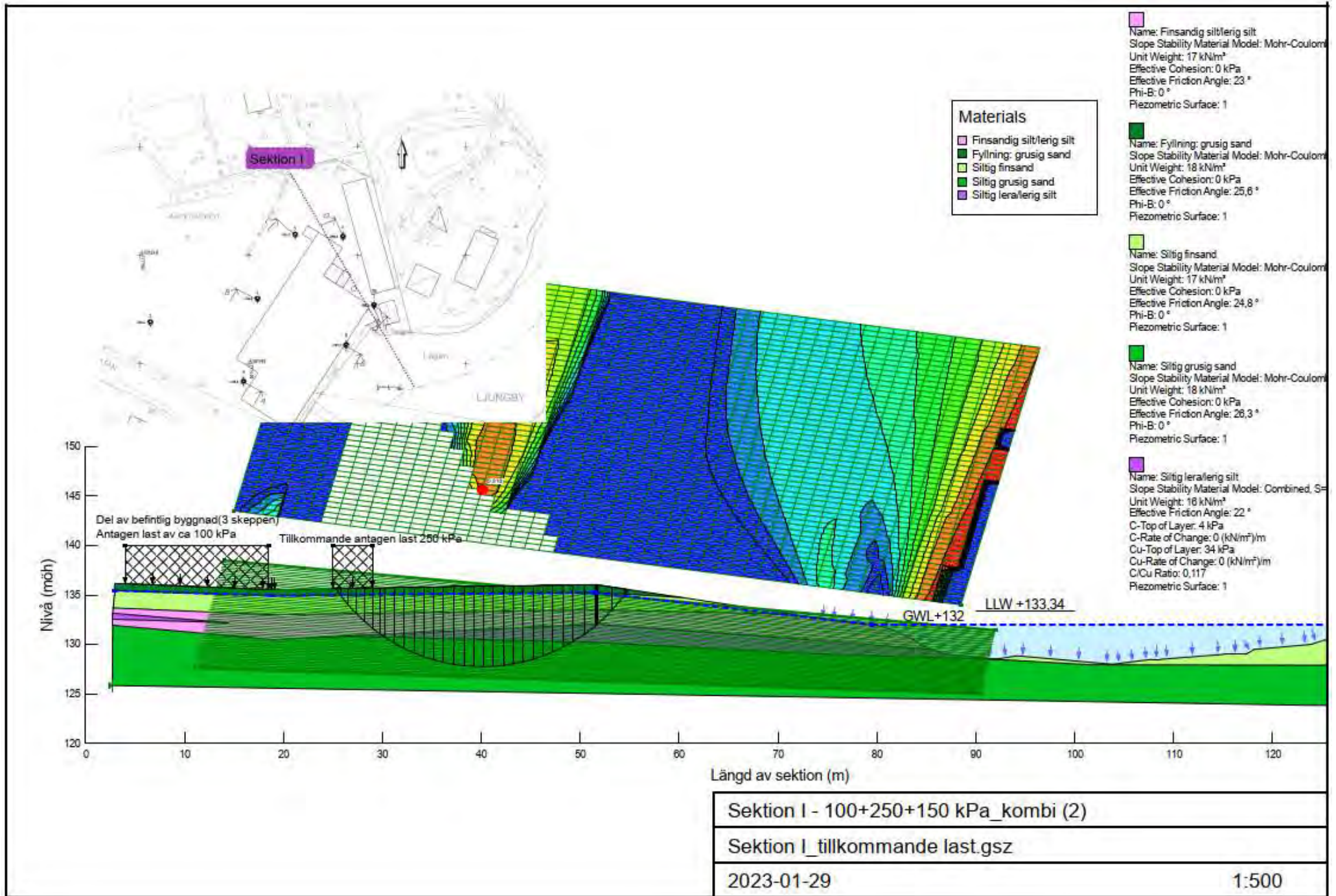
Sammanställning av samtliga beräkningar i programvaran SLOPE/W för Sektion I.

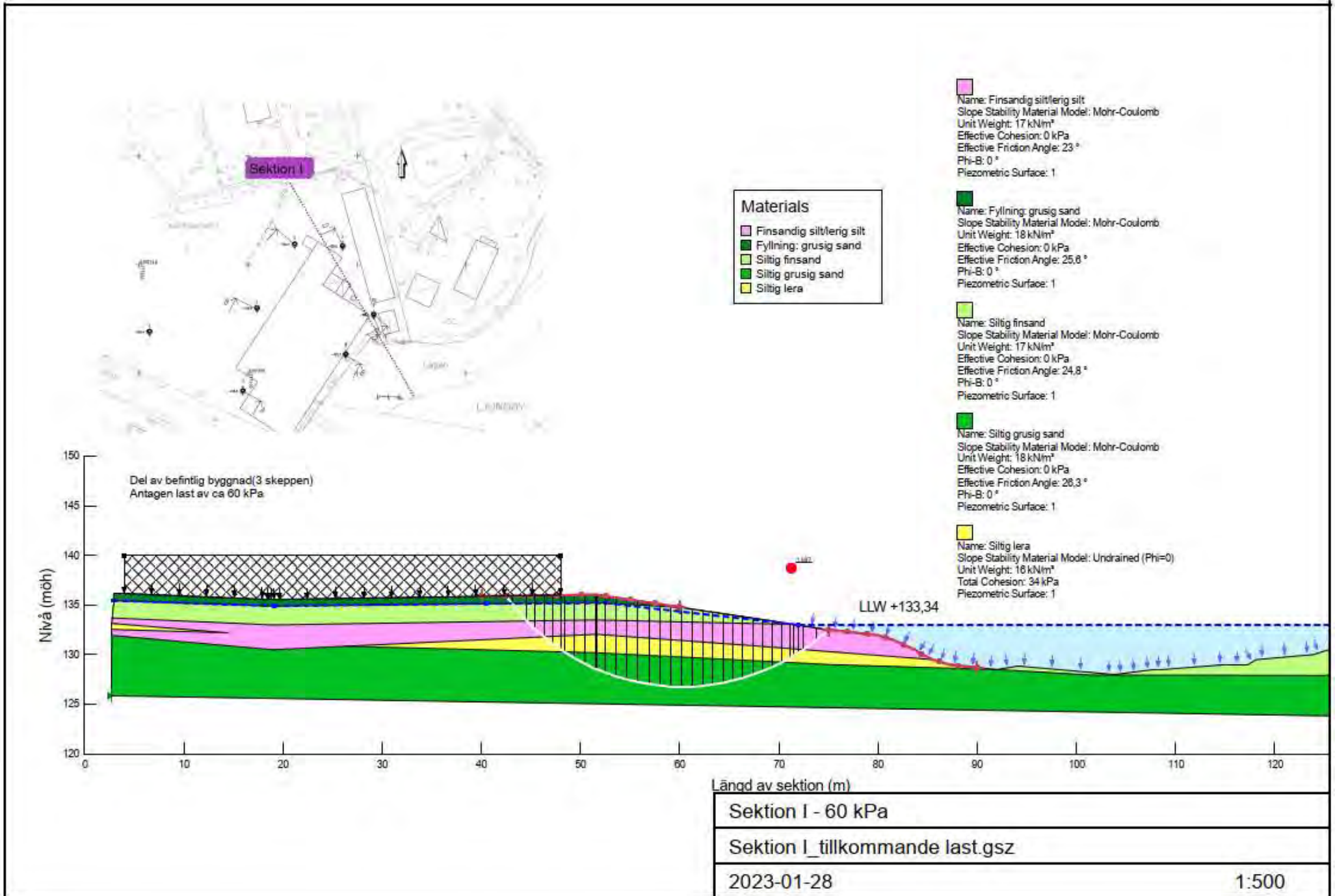
	Last av del av befintlig byggnad <sup>1</sup>  (kPa)	Tillkommande last <sup>2</sup>  (kPa)	Vattenyta – Lagan <sup>3</sup>	F <sub>Ed, drän</sub>	F <sub>Ed, komb</sub>	Kommentar
<b>Sektion I</b>						
Stabilitetskontroll av befintliga laster. Lång glidyta.	60	-	+132	1,545	1,542	OK!
Stabilitetskontroll av befintliga laster. Lång glidyta. (sida 4 nedan)	100	-	+132	1,232	1,232	OK!
Stabilitetskontroll av befintlig byggnad + 150 kPa, ca 25 m fr. släntkrön.	100	150	+132	1,157	1,150	OK!
Stabilitetskontroll av befintlig byggnad + 250 kPa, ca 25 m fr. släntkrön. (sida 5–6 nedan)	100	250	+132	0,922	0,918	Ej OK!
Stabilitetskontroll av utbredd last, 60 kPa, ca 5m fr. släntkrön. Kort glidyta. (sida 7–8 nedan)	60		+132	1,097	1,061	OK!
Stabilitetskontroll av utbredd last, 100kPa, ca 5m fr. släntkrön. Kort glidyta. (sida 9–10 nedan)	100		+132	0,871	0,851	Ej OK!

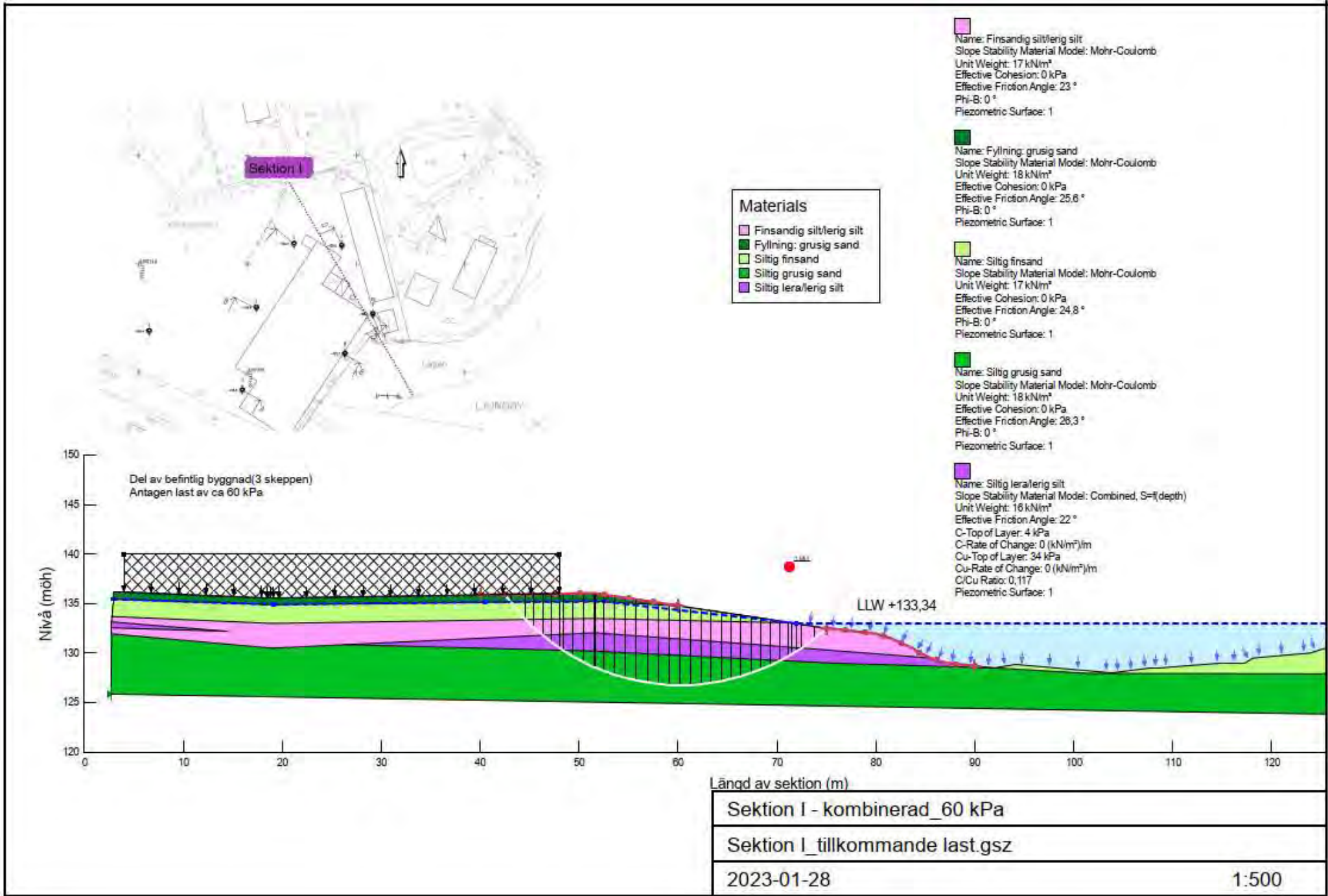
1. Last av befintlig byggnad syftar till *de tre skeppen* och är den byggnad som går parallellt med befintlig stödmur och Lagan. Dessa laster är *enbart antagna laster*, varvid inga uppgifter om byggnadens laster har erhållits.
2. Tillkommande last är *enbart antagna laster* och syftar till maskinlaster vid eventuell rivning och dylikt.
3. Lägsta lågvatten, erhållen från *kund*, på Lagan är som lägst +133,34. I nu utförda stabilitetsberäkningar har vattenytan i *Lagan* antagits till +132, vilket ger mer ogynnsamma förhållanden. Grundvattenyta i jorden har antagits till att vara på djup mellan ca 0,5–0,7 m u my.



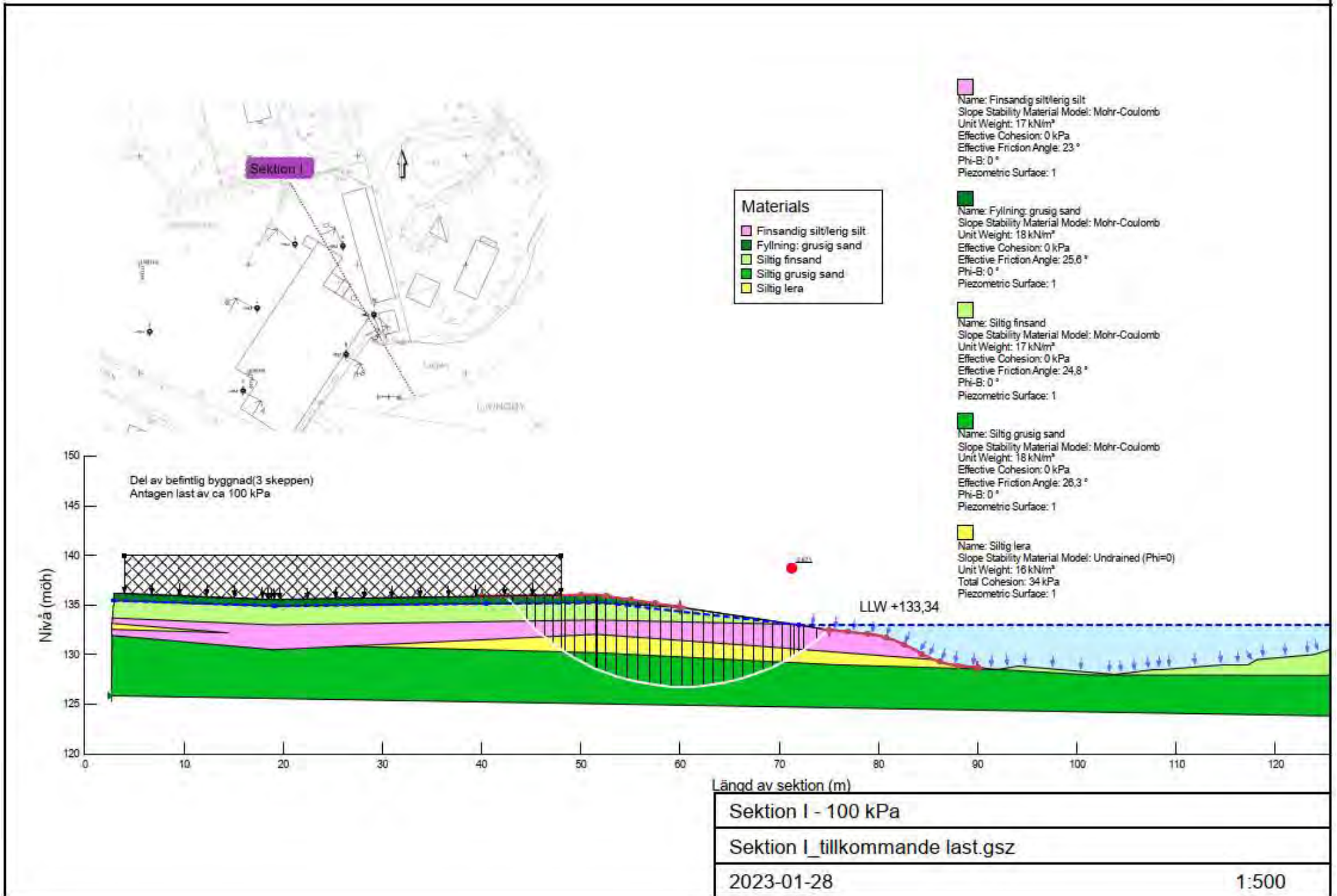


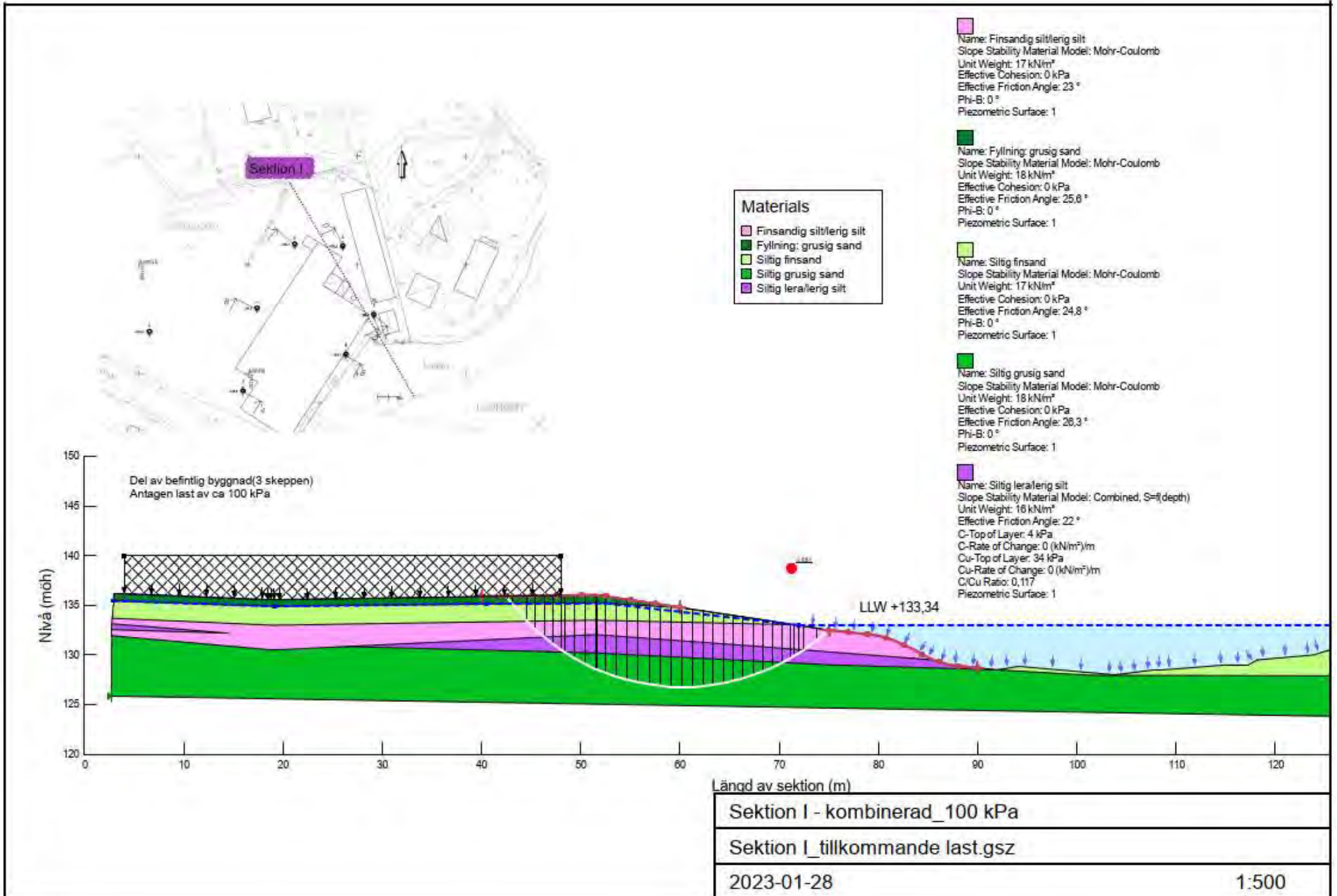










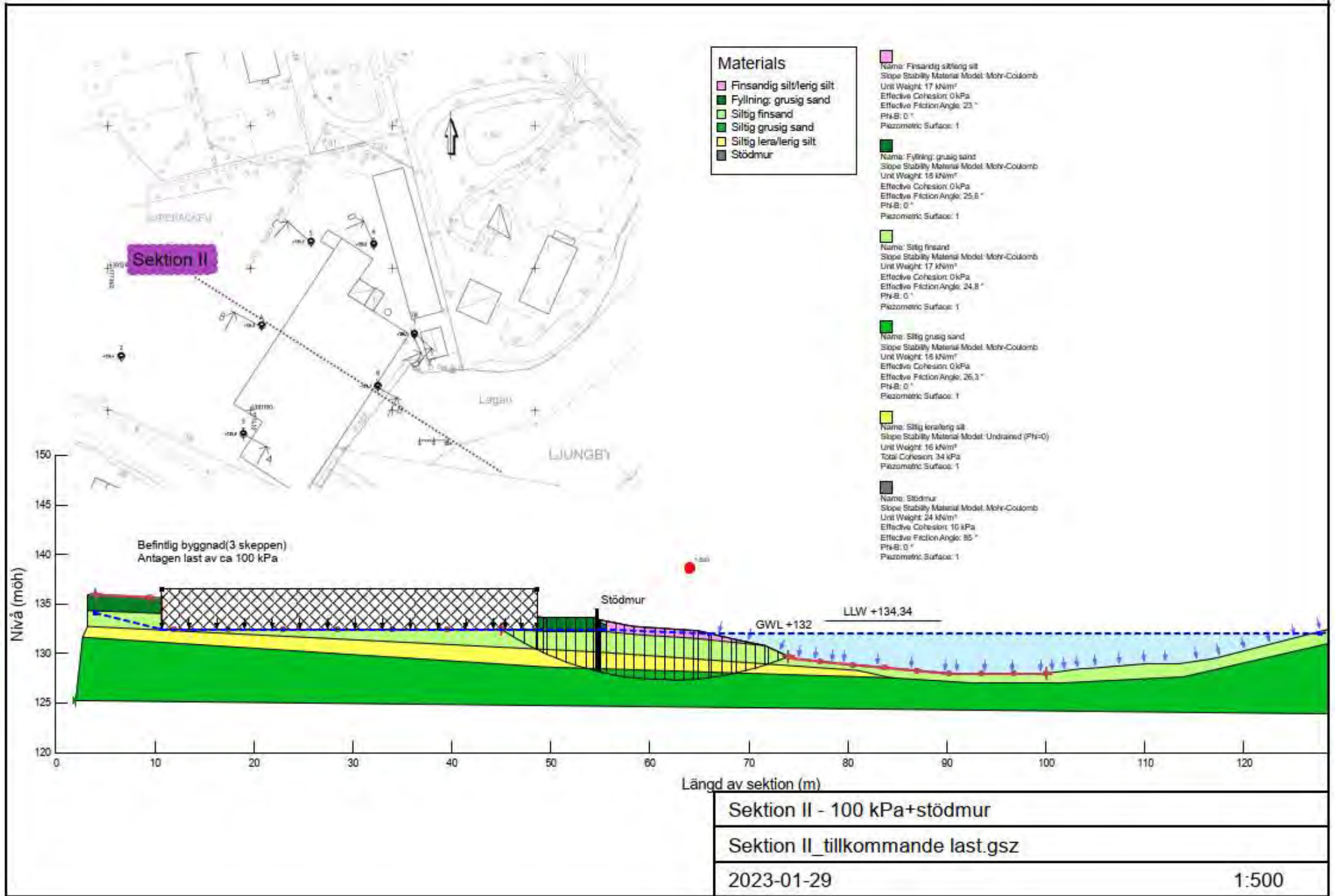


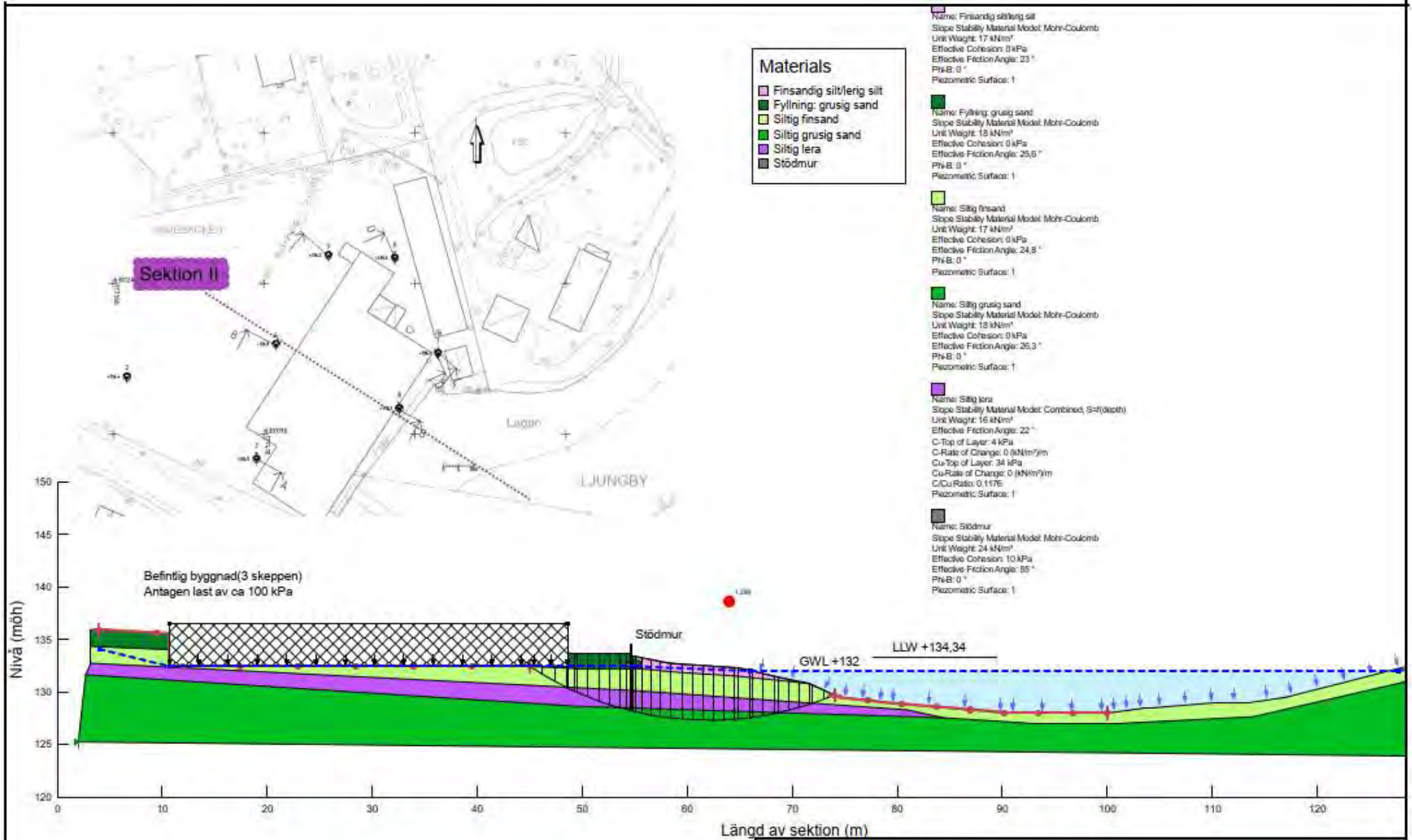
## Sektion II

Sammanställning av samtliga beräkningar i programvaran SLOPE/W för Sektion II.

	Last av befintlig byggnad <sup>1</sup>  (kPa)	Tillkommande last <sup>2</sup>  (kPa)	Vattenyta – Lagan <sup>3</sup>	F <sub>Ed, drän</sub>	F <sub>Ed, komb</sub>	Kommentar
<b>Sektion II</b>						
Stabilitetskontroll av befintlig byggnad + befintlig stödmur. Lång glidyta. (sid 12–13 nedan)	100	-	+132	1,50	1,298	OK!
Stabilitetskontroll av befintlig byggnad + befintlig stödmur. Kort glidyta. (sid 14–15 nedan)	100	150	+132	2,617	2,617	OK!
Stabilitetskontroll av befintlig byggnad + befintlig stödmur. Lång glidyta.	100	150	+132	0,746	0,693	Ej OK!
Kontroll av utbredd last av befintlig byggnad 100 kPa, ca 5 m fr. släntkrön, <b>utan stödmur.</b>	100		+132	0,976	0,909	Ej OK!
Kontroll av utbredd last av befintlig byggnad 100 kPa, ca 5 m fr. släntkrön, <b>med stödmur.</b>	100		+132	1,500	1,298	OK!
Kontroll av punktlaster <sup>4</sup> av befintlig byggnad 250 kPa, vid befintlig byggnad, ca 5 m fr. släntkrön, <b>utan stödmur.</b> (sid 16–17 nedan)	250		+132	0,689	0,524	Ej OK!
Kontroll av punktlaster <sup>4</sup> av befintlig byggnad 250 kPa, vid befintlig byggnad, ca 5 m fr. släntkrön, <b>med stödmur.</b> (sid 18–19 nedan)	250		+132	1,252	1,110	OK!

1. Last av befintlig byggnad syftar till *de tre skeppen* och är den byggnad som går parallellt med befintlig stödmur och Lagan. Dessa laster är *enbart antagna laster*, varvid inga uppgifter om byggnadens laster har erhållits.
2. Tillkommande last är *enbart antagna laster* och syftar till maskinlaster vid eventuell rivning.
3. Lägsta lågvatten, erhållen från Ljungby Energi, på Lagan har erhållits till som lägst +133,34. I nu utförda stabilitetsberäkningar har vattenytan Lagan antagits till +132, vilket ger mer ogynnsamma förhållanden.
4. Punktlaster är antagna laster om 250 kN, och representerar antagna laster av maskiner, på exempelvis befintliga bjälklag, i samband med eventuell rivning. Grundvattenyta i jorden har antagits till att vara på djup mellan ca 0,5–0,7 m u my.

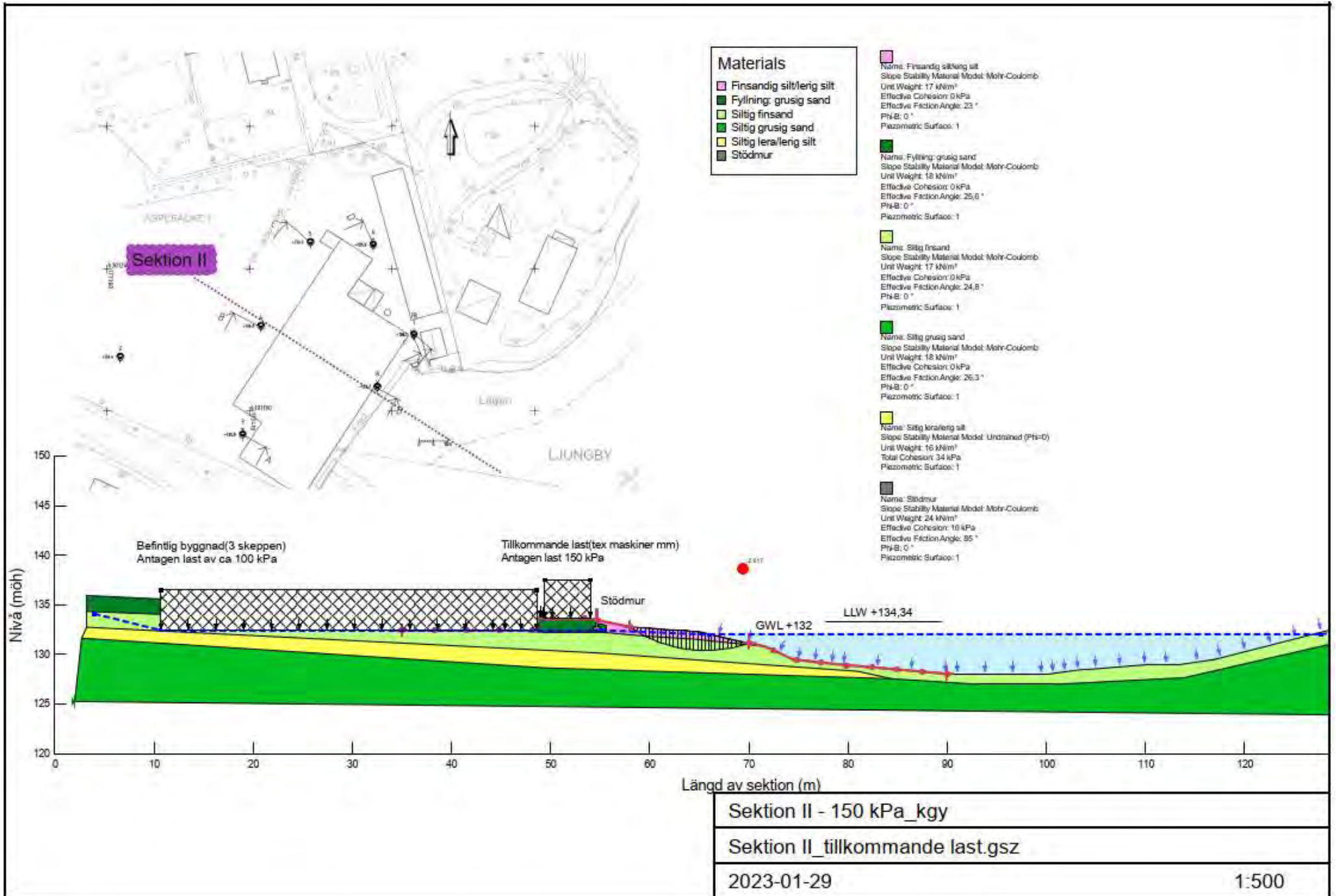


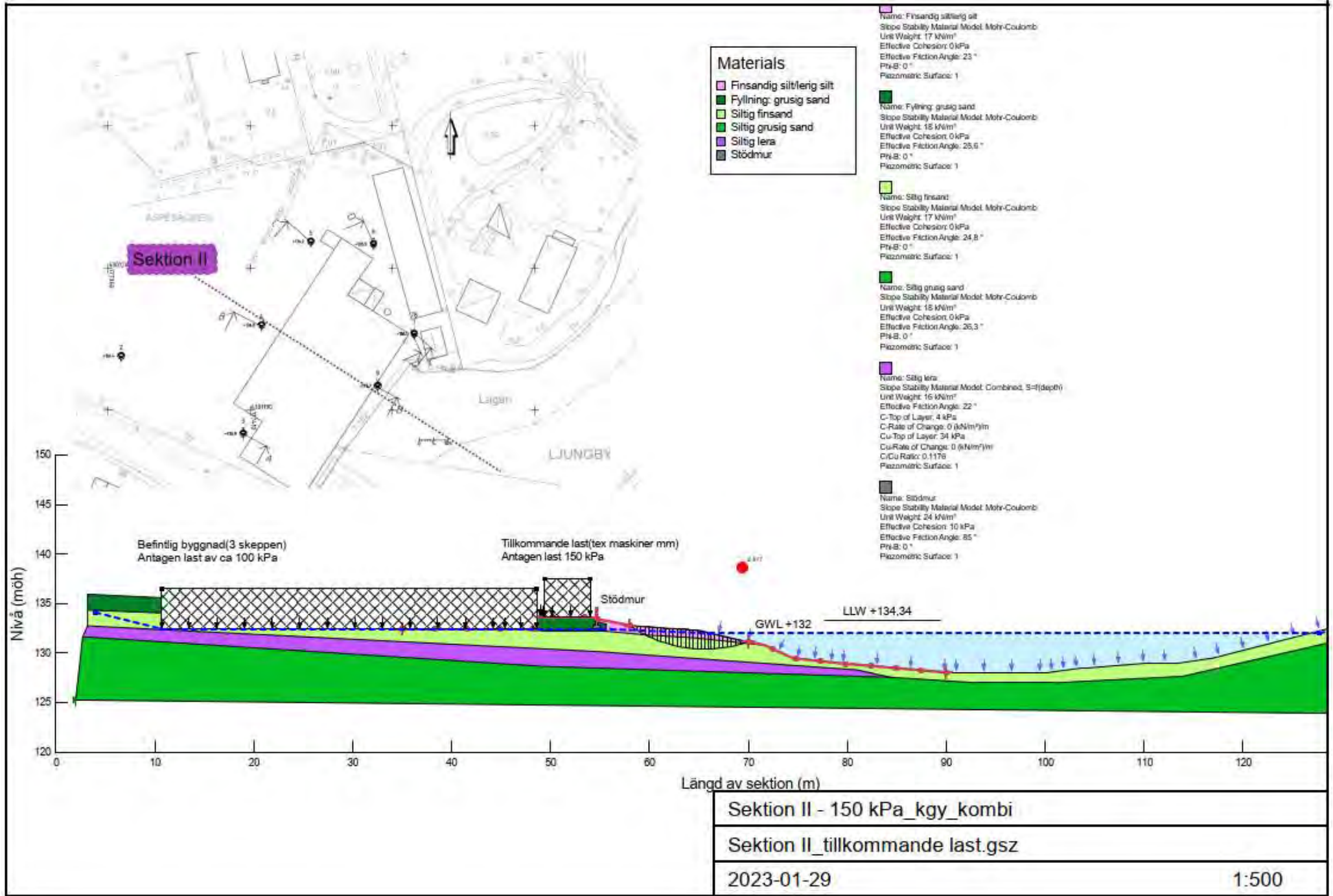


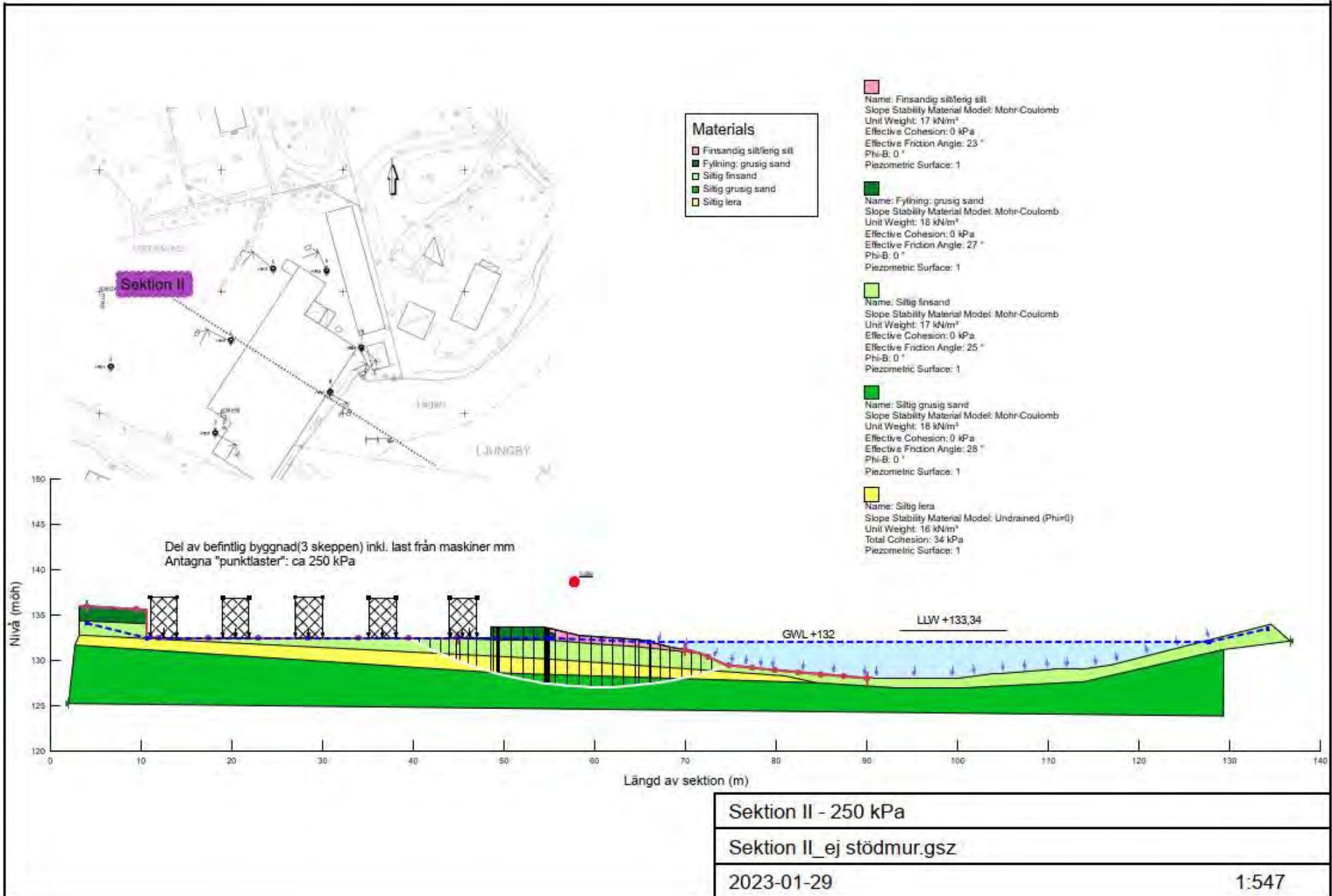
- Materials**
- Finsandig silt/lerig silt
  - Fyllning: grusig sand
  - Siltig finsand
  - Siltig grusig sand
  - Siltig lera
  - Stödmur

- Name: Finsandig ställning silt  
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Effective Cohesion: 0 kPa  
Effective Friction Angle: 23°  
Phi-B: 0°  
Piezometric Surface: 1
- Name: Fyllning: grusig sand  
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Effective Cohesion: 0 kPa  
Effective Friction Angle: 25,6°  
Phi-B: 0°  
Piezometric Surface: 1
- Name: Siltig finsand  
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Effective Cohesion: 0 kPa  
Effective Friction Angle: 24,8°  
Phi-B: 0°  
Piezometric Surface: 1
- Name: Siltig grusig sand  
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>  
Effective Cohesion: 0 kPa  
Effective Friction Angle: 25,3°  
Phi-B: 0°  
Piezometric Surface: 1
- Name: Siltig lera  
Slope Stability Material Model: Combined, S-(depth)  
Unit Weight: 16 kN/m<sup>3</sup>  
Effective Friction Angle: 22°  
C-Top of Layer: 4 kPa  
C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>/m)  
Cu-Top of Layer: 34 kPa  
Cu-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>2</sup>/m)  
C/Cu Ratio: 0.1176  
Piezometric Surface: 1
- Name: Stödmur  
Slope Stability Material Model: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 24 kN/m<sup>3</sup>  
Effective Cohesion: 10 kPa  
Effective Friction Angle: 85°  
Phi-B: 0°  
Piezometric Surface: 1

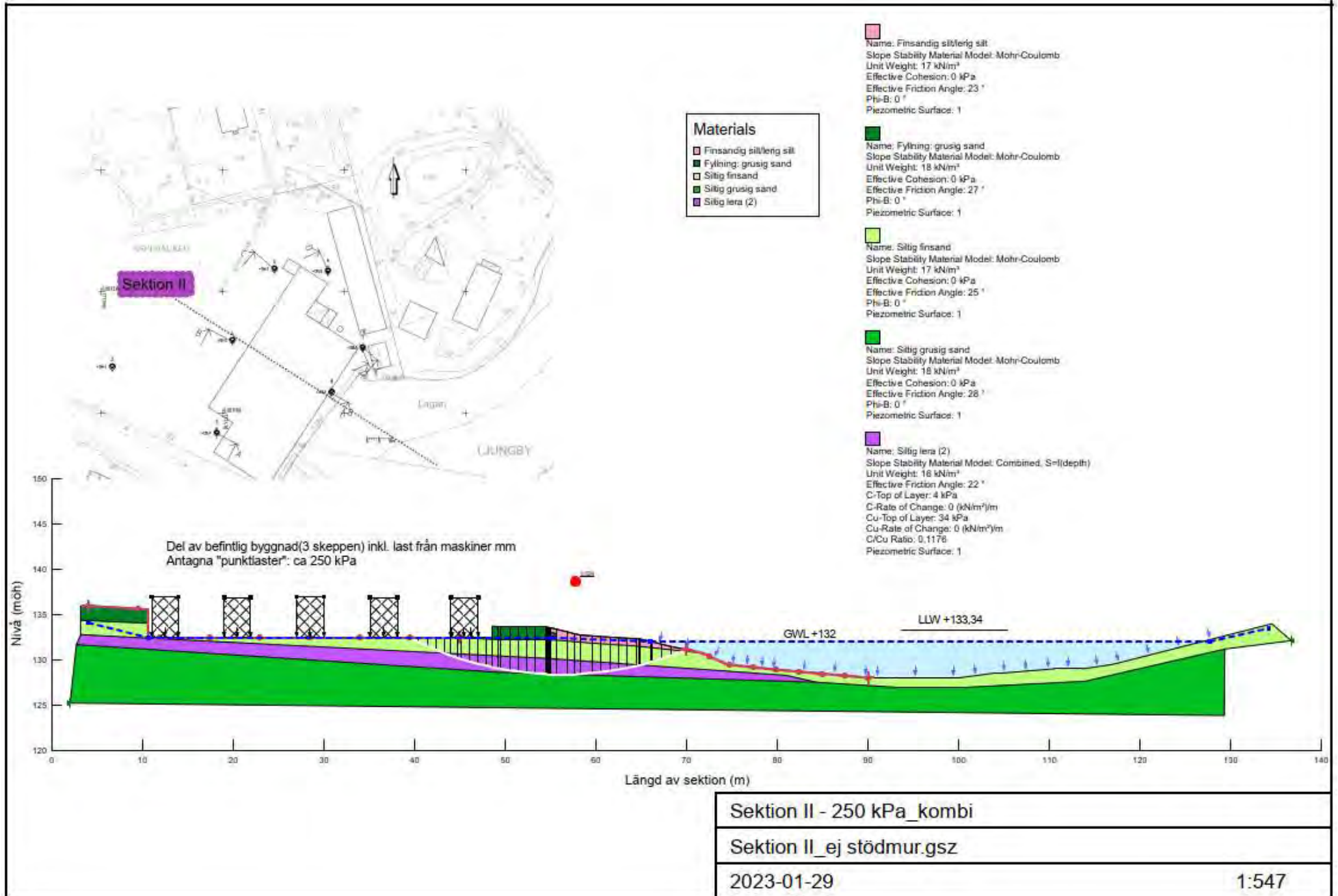
Sektion II - 100 kPa+stödmur_kombi
Sektion II_tillkommande last.gsz
2023-01-29 <span style="float: right;">1:500</span>

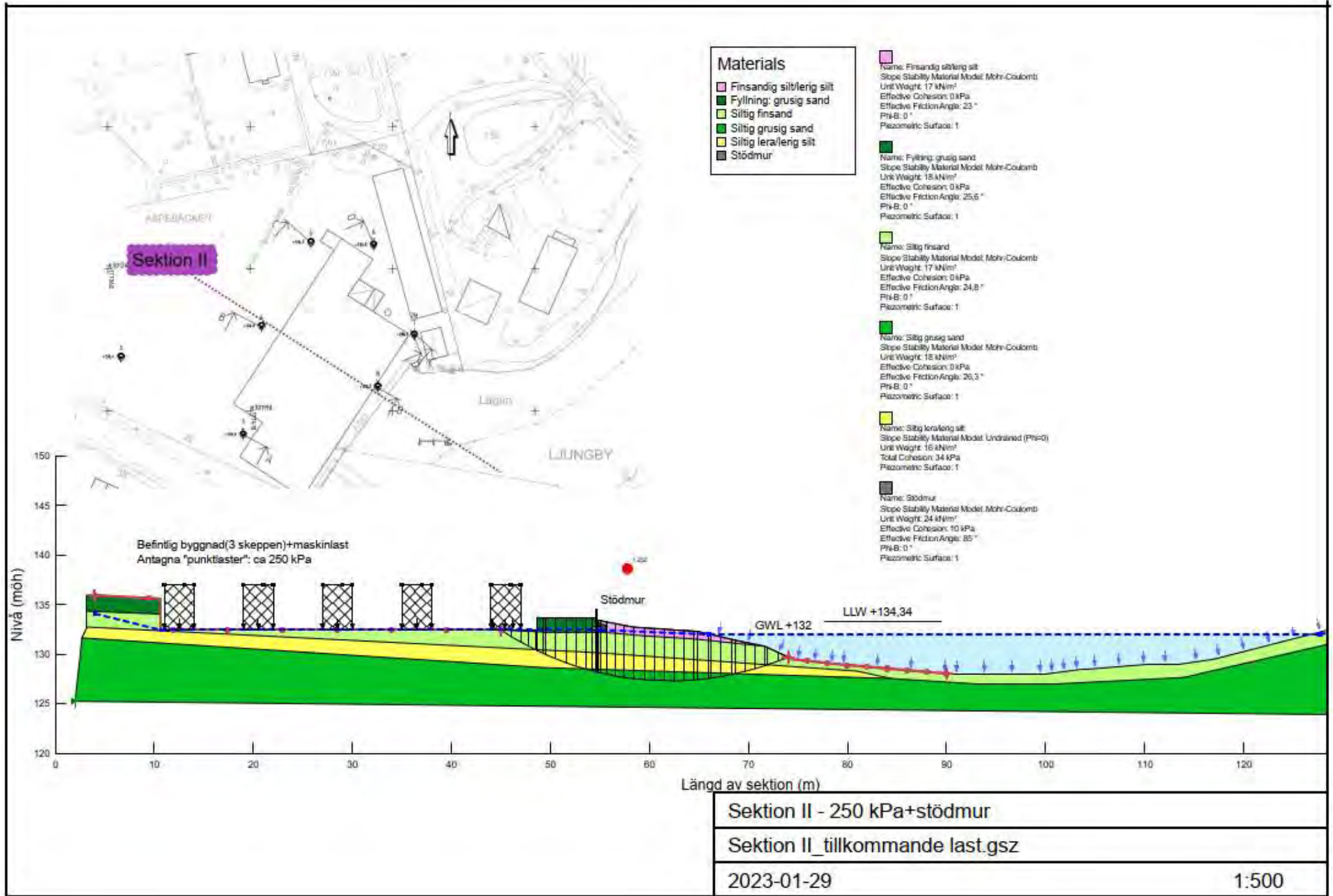


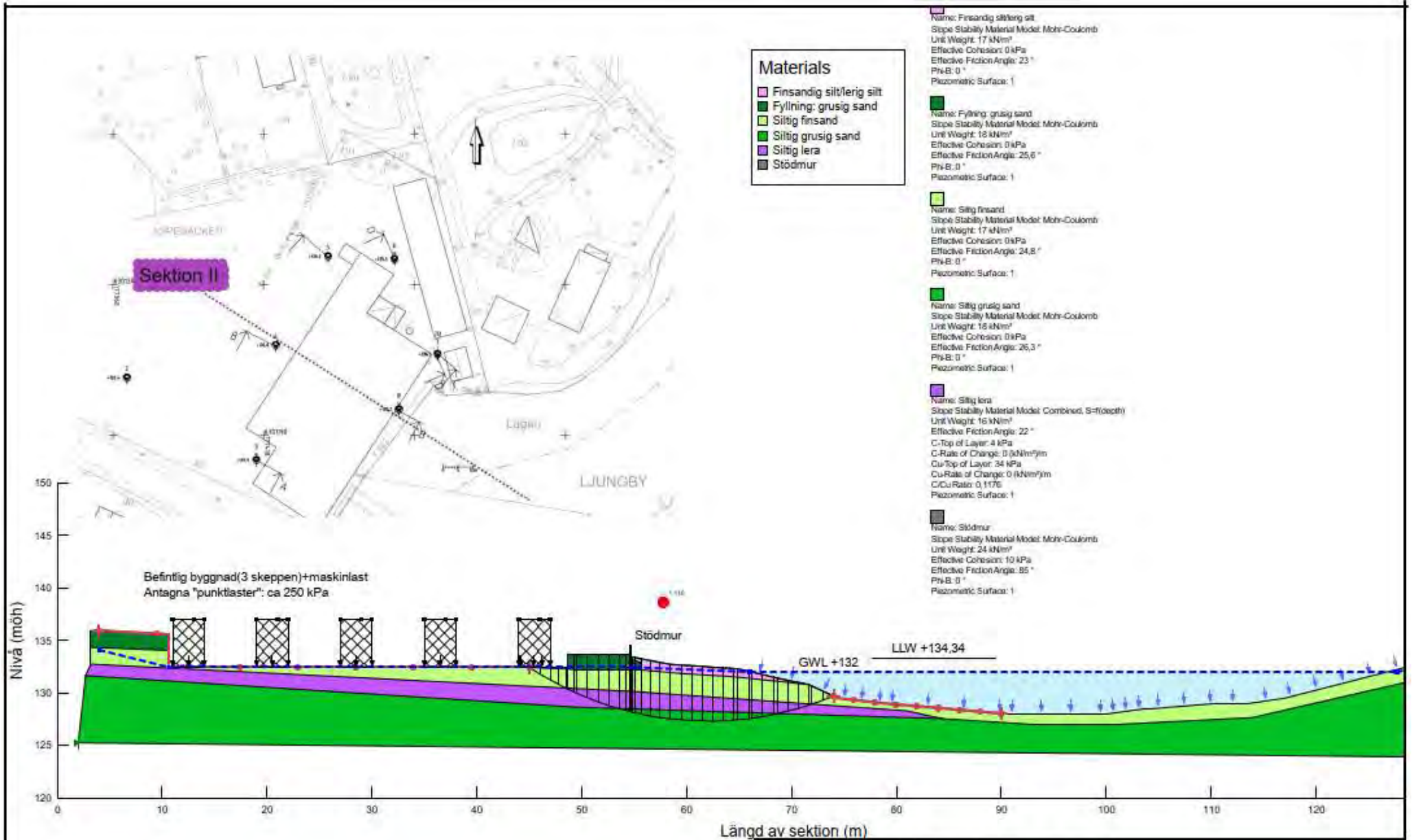












Sektion II - 250 kPa+stödmur_kombi	
Sektion II_tillkommande last.gsz	
2023-01-29	1:500