



Uppdragsledare
Mattias Henriksson
Tel +46 10 505 85 08
Mobil +46 70 316 99 02
Fax -
mattias.x.henriksson@afconsult.com

Datum
2015-10-30

Uppdragsnr
711261

PM Geoteknik (PMGeo)

Nytt Handelsområde i Hemavan

Uppdragsnummer: 712576

Umeå 2015-10-30
ÅF-Infrastructure AB

Handläggare
Mattias Henriksson

Granskare
Kjell-Ola Berg



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | OBJEKT | 3 |
| 1.1 | Topografi och ytbeskaffenhet | 3 |
| 1.2 | Befintliga byggnader anläggningar | 3 |
| 2 | SYFTE OCH BEGRÄNSNINGAR | 3 |
| 3 | UNDERLAG | 3 |
| 4 | GEOTEKNISK KATEGORI | 3 |
| 5 | STYRANDE DOKUMENT | 4 |
| 6 | GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN | 4 |
| 6.1 | Allmänt | 4 |
| 6.2 | Jordlagerbeskrivning | 4 |
| 6.3 | Grundvatten | 5 |
| 6.4 | Sättningar, stabilitet | 5 |
| 7 | DIMENSIONERANDE GEOTEKNISKA PARAMETRAR | 6 |
| 7.1 | Allmänt | 6 |
| 7.2 | Dimensionering | 6 |
| 8 | REKOMMENDATIONER | 8 |
| 8.1 | Allmänt | 8 |
| 8.2 | Område 1 , förberedande markarbeten | 8 |
| 8.3 | Grundläggning | 9 |
| 8.4 | Hårdgjorda ytor | 9 |
| 8.5 | Ledningar och kabelstråk | 9 |
| 9 | KONTROLL | 10 |

Bilagor:

Bilaga 1: Dimensionerande värden

Bilaga 2:1-2:2: Tolkade sektioner



1 Objekt

Geoteknisk undersökning har utförts för ett område strax norr om Hemavans flygplats. I området, som utgör en del av fastighet Björkfors 1:122, planeras för ett nytt handelsområde. Undersökt område är obebyggt.

1.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Marken är plan och utgörs av impediment av myrmark, men även av ängsmark samt hedbjörkskog.

1.2 Befintliga byggnader anläggningar

Förutom ledningar och staket finns inga anläggningar på tomterna.

2 Syfte och begränsningar

Storumans kommun har påbörjat en planläggning av ett nytt område för handelsändamål i Hemavan. Området skall undersökas dels för att finna lämplig placering av byggnader dels för att förslag på grundläggning skall presenteras.

3 Underlag

Utförda geotekniska undersökningar redovisade i MUR, daterad 2015-10-30. I området har undersökning av jordartslager och grundvattennivå utförts september 2013. Resultatet av undersökningarna finns redovisade i en MKB daterad 2013-12-30.

4 Geoteknisk kategori

Utförda undersökningar är utförda i enlighet med förutsättningarna för tillämpning av geoteknisk kategori 2 (GK 2).



5 Styrande dokument

Styrande dokument är SS-EN 1997-1 med tillhörande nationella bilagor. Dimensionering skall utföras enligt Boverkets föreskrift BFS 2011:10 (EKS 8). För dimensionering hänvisas till IEG:s tillämpningsdokument.

6 Geotekniska förhållanden

6.1 Allmänt

I höjd med flygplatsen förenas Umeälven med Tängvattnet och i området har iserosionen gett upphov till jorrdjup på upp till mellan 50 och 60 m i dalgångarna (Scandiaconsult 1999). På dalsidorna dominerar jordlagren av morän. Dalgångens plana botten upptas i ytan av silt och finsand. Dessa sediment underlagras i vissa delområden av isälvsavlagringar bestående av sand och grus.

Hemavans flygplats ligger på finkorniga älvsediment, som utgörs av silt och finsand, vars mäktighet är uppskattad till 15-30 m (VAB 1991). I huvudsak utgörs de övre markskikten sydväst om rullbanan av tunna torvlager. Lokalt finns sand- och grusskikt insprängda mellan torv och silt eller som skikt mellan siltlager. (Källa: Utredning Yt- och grundvattenflöden vid Hemavans flygplats, 2003).

I beskrivning nedan anges materialtyp för ytliga jordarter enligt AMA Anläggning 13 med en siffra efter omnämnd jordart och därefter anges tjälfarlighetsklassen med en siffra inom parentes.

6.2 Jordlagerbeskrivning

Västra tomten (område 1 i bilaga 2:1), som delvis ligger innanför ett stängsel, utgörs jordprofilen överst av ett knappt 1 m tjockt torvlager (6B/1) därunder följer löst lagrad lerig silt (5A/4) som sträcker sig ner till ett djup av som mest 4 m under markytan. Ett tunnare lager med torv, 0,2 till 0,8 m, har även påträffats i nedre delen av (eller under) det leriga siltlagret. Därunder dominerar jordprofilen troligen av silt eller siltig sand till stort djup. Största sonderingsdjup är 35 m.



På östra tomten är undergrunden fastare och då framförallt i södra delen av tomten, som motsvaras av område 4 i bilaga 2:1 (borrhål 4, 110, 104). Där består övre delen av jordprofilen ner till 2 á 4 m djup av grusig sand (2/1) med hög till medelhög relativ fasthet. I borrhål 106 är det jordlager 1,8 m tjockt och underlagras av friktionslager med låg relativ fasthet ner till ca 3,5 m djup där ett ca 1,5 m tjockt lager med lös lerig silt (5A/4) tar vid. Detta lager har också påträffats i de andra borrhålen i den södra delen, men är lite tunnare där.

I norra delen av östra tomten (område 2 och 3 i bilaga 2:1) utgörs undergrunden överst av siltig sand (3B/2) eller sandig silt (4A/3) med lös till mycket lös lagringstäthet. Dessa lager är upp till 3 m tjocka. Därunder följer ett lager med lösa finkorniga sediment av lerig silt, med en tjocklek av mellan 0,5 m och upp till 2 m (borrhål 101). Största djupet ner till underkant lerig silt uppmättes, i borrhål 101 och i borrhål 106, till ca 5m.

På större djup bedöms det vara likartade förhållanden i hela det undersökta området, dvs att jorden består av friktionsjord av främst siltig sand och sandig silt med lös lagringstäthet.

6.3 Grundvatten

Grundvatten har mätts i ett öppet grundvattenrör på 2,8 m djup under markytan vilket motsvarar nivå ca +454.4. Detta motsvarar troligen dock ej verklig trycknivå på spetsnivån, då portrycket inte har hunnit stabilisera sig (mätning samma dag som installation). Enligt upprättad miljökonsekvensbeskrivning framgår att risk för översvämning är stor i området, bl.a. beroende på reglering och avtappning av ovanförliggande vattenmagasin.

6.4 Sättningar, stabilitet

Moduler för sättningsegenskaper redovisas i avsnitt 7.2. Jorden och då främst torven, men även den leriga silten är sättningsbenägen. Sättningar är beroende av last. För bedömning av storleksordning på sättningarna se avsnitt 8.2.



Inga särskilda stabilitetsproblem har identifierats. Vid fortsatt projektering skall dock beaktas att friktionsjorden i undergrunden mestadels löst lagrad. Den siltiga jorden gör att jorden mister sin hållfasthet och blir flytbenägen vid vattenöverskott.

7 Dimensionerande geotekniska parametrar

7.1 Allmänt

Dimensioneringsförutsättningar enligt avsnitt 7.2 nedan avser ytlig grundläggning av lätta byggnader efter eventuell utskiftning av torv och förbelastning, som föreslås utföras inom område 1 (bilaga 2:1).

7.2 Dimensionering

Geoteknisk kategori 2 avses.

Dimensionering av plattor ska ske i både brott- och bruksgränstillstånd enligt Tillämpningsdokument EN 1997-1, kapitel 6 Plattgrundläggning (IEG Rapport 7:2008).(*1)

Grundläggningsmetod avser plattor, vilket ger dimensioneringssätt DA3. Friktionsvinkel ska tas fram för beräkning i brottgränstillstånd. E-modulen ska tas fram för beräkning i bruksgränstillstånd, avseende sättningar. Gränstillstånd i brottgräns är STR/GEO.

Allmänt gäller:

$$X_d = (1/Y_M) \times \eta \times X_{\text{Medelvärde}}$$

$X_{\text{Medelvärde}}$ framgår i tabell 1 nedan.

För beräkning av η -värde se bilaga 1.

Grundläggning utförs enligt SS-EN 1997-1 i geoteknisk kategori GK2. Vid dimensionering används karakteristiska värden/medelvärden enligt tabell 1 till 4.



Tabell 1. Karaktäristiska värden, bedömda medelvärden för område 1, enligt bilaga 2:1.

| Djup (z) (ungefärliga) | Jordart | Tunghet [kN/m ₃] | Effektiv tunghet [kN/m ₃] | Friktionsvinkel [Φ _k] | Elasticitetsmodul [MPa] |
|---------------------------|--------------|---------------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------|
| 0 - 1 m | Torv (övre) | 12 | 3 | | |
| 1 - 5 m | lerig silt | 17 | 9 | 28 | 1 |
| 2.5 - 3 m | Torv (nedre) | 18 | 11 | | 0,2 |
| <5 m | silt/sand | 18 | 11 | 32 | 2 |

Tabell 2. Karaktäristiska värden, bedömda medelvärden för område 2, enligt bilaga 2:1.

| Djup (z) (ungefärliga) | Jordart | Tunghet [kN/m ₃] | Effektiv tunghet [kN/m ₃] | Friktionsvinkel [Φ _k] | Elasticitetsmodul [MPa] |
|---------------------------|-------------|---------------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------|
| 0 - 1 m | Silt | 17 | 9 | 28 | 1 |
| 1-3 m | siltig Sand | 17 | 9 | 30 | 1,5 |
| 3 - 5 m | lerig silt | 17 | 9 | 28 | 1 |
| <5 m | silt/sand | 18 | 11 | 30 | 1,5 |

Tabell 3. Karaktäristiska värden, bedömda medelvärden för område 3, enligt bilaga 2:1.

| Djup (z) (ungefärliga) | Jordart | Tunghet [kN/m ₃] | Effektiv tunghet [kN/m ₃] | Friktionsvinkel [Φ _k] | Elasticitetsmodul [MPa] |
|---------------------------|-------------|---------------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------|
| 0 - 1 m | Silt | 17 | 9 | 28 | 1 |
| 1-3 m | siltig Sand | 17 | 9 | 30 | 1,5 |
| 3 -5 m | Sand | 18 | 11 | 33 | 3 |
| <5 m | silt/sand | 18 | 11 | 32 | 2 |



Tabell 4. Karaktäristiska värden, bedömda medelvärden för område 4, enligt bilaga 2:1.

| Djup (z) (ungefärliga) | Jordart | Tunghet [kN/m ₃] | Effektiv tunghet [kN/m ₃] | Friktionsvinkel [Φ _k] | Elasticitetsmodul [MPa] |
|---------------------------|------------|---------------------------------|---|--------------------------------------|----------------------------|
| 0 - 4 m | Sand/grus | 18 | 11 | 34 | 5 |
| 4 -4,5 m | lerig silt | 17 | 9 | 28 | 1 |
| 4,5-6 m | Sand | 18 | 11 | 33 | 3 |
| < 6m | silt/sand | 18 | 11 | 32 | 2 |

8 Rekommendationer

8.1 Allmänt

8.2 Område 1 , förberedande markarbeten

(enligt bilaga 2:1)

I området föreslås att den ytliga torven schaktas bort och ersätts med jord av materialtyp 3B enligt Anläggning AMA 13 eller bättre. Fyllningen läggs ut på ett materialskiljande lager av geotextil, enligt DBB.3111. För att ta ut sättningar i förväg för byggnader rekommenderas att ytor där byggnader skall uppföras förses med överlast med en överhöjning av minst 1,2 m (förslagsvis 1,5 m) över planerat färdigt golv. Överlasten bör kraga ut minst 2 m utanför planerade husliv. Sättningarna väntas utbildas ganska snabbt, emedan den finkorniga jorden är siltig. Torven som ligger på större djup väntas komprimeras tämligen momentant. Sättningarna utöver de initiala sättningarna vid upplastningen väntas uppgå till i storleksordningen mellan 3 och 10 cm medan överlasten ligger utlagd. Överlasten bör få en liggtid på minst 6 månader. Även fyllningar i områden med hårdgjorda ytor bör få så lång liggtid som möjligt innan de färdigställs, dvs i storleksordningen ett halvår. Överlasten kan utgöras av krossmaterial i fraktionen 0-80 mm, som sedan breddas ut på hårdgjorda ytor som förstärkningslager.



Under den tid överlasten ligger utlagd skall sättningssuppföljning utföras, varvid avvägning utförs av peglar.

8.3 Grundläggning

Grundläggning kan ske med plattor/sulor, alternativt förstyvad bottenplatta, på packad fyllning av naturligt lagrad jord. Humusskikt och ytlig torv skiftas ut före utfyllnad och grundläggning. Packad fyllning utförs enligt CEB.212 i Anläggnings AMA. Eventuella uppfyllnader ska medräknas i belastningen för konstruktionen. Under golv mot mark läggs dränerande lager enligt CEF.2 i Anläggning AMA 13 som ansluts till dräneringsledningar.

8.4 Hårdgjorda ytor

Undergrunden är mestadels tjälfarlig eller mycket tjälfarlig, förutom i område 4, där övre delen av undergrunden även utgörs av sand och grus som är icke tjällyftande. På ytor med tjälfarlig jord rekommenderas att hårdgjorda ytor isoleras med cellplast. Man kan även överväga att använda hyttsand (med isolerande egenskaper), och i så fall i första hand på de ytor där ytlig torv skiftas bort. Avvattning bör utformas så att vatten avbördas till brunnar som ligger utanför asfalterade ytor. På så sätt undviker man problem med tjälskjutande brunnar. Det innebär samtidigt att hårdgjorda ytor utförs med något större tvärfall än normalt.

8.5 Ledningar och kabelstråk

Den flytbenägna jorden kan föranleda behov av att lägga ut materialskiljande lager av geotextilduk på ledningsterassen. Vid lagging av ledningar in till byggnader bör man beakta att undergrunden är sättningsbenägen och att sättningsskillnader kan uppstå mellan byggnader och omgivande mark. Beroende på hur markarbeten utförs kan det finnas behov av flexibla kopplingar på VA-ledningar.



9 Kontroll

Kontroll skall utföras för att verifiera att verkliga jord- och grundvattenförhållanden överensstämmer med redovisade förutsättningar på geotekniska ritningar, som projekteringen baseras på.

Entreprenören skall kontrollera packningsgraden i fyllningar som får en större tjocklek än 1 m.

Två till tre stycken pegglar installeras på överlastade ytor vid för varje planerad byggnad. Pegglar avvägs med ett tätare intervall i början, dvs 1 till 2 veckor första månaden, sedan mätning varannan månad. I samband med avlastning skall mätningarna bekräfta att sättningarna avtagit.

Mattias Henriksson
Geotekniker
ÅF Infrastructure AB



Beräkningsunderlag för beräkning av dimensionerande värde enligt IEG Rapport 7:2008:

Framtagning av omräkningsfaktorn, η

Utförs enligt avsnitt 3.2.3 i (*1)

$$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 0,95 \text{ väljs}$$

$\eta_5 \cdot \eta_6 = 0,95$ väljs vid långsträckt platta och $\eta_5 \cdot \eta_6 = 0,95$ väljs vid kvadratisk/rektangulär platta

$$\eta_7 \cdot \eta_8 = 1,0$$

$$\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \cdot \eta_7 \cdot \eta_8 = \eta = 0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 0,9 \quad \blacktriangleright \quad \eta = 0,9$$

Framtagning av friktionsvinkel φ'

Friktionsvinkel $\tan \varphi'$ \blacktriangleright Partialkoefficient $\gamma_M = 1,3$ enligt A.2.2 i bilaga A i (*1)

$\eta = 0,9$ enligt ovan

$$X_d = \arctan(\eta \cdot 1/\gamma_M \cdot \tan X_{\text{Medelvärde}})$$

Framtagning av Elasticitetsmodul

$$X_d = (1/\gamma_M) \cdot \eta \cdot X_{\text{Medelvärde}} \text{ eller } E_d = E_k/\gamma_M$$

$\eta = 0,9$ enligt ovan

$\gamma_M = 1,0$ {Enligt avsnitt A.4 i bilaga A Beräkningsex. friktionsjord i (*1)}.

En faktor beroende på modellosäkerhet, $\gamma_{Rd} = 1,3$ ska inkluderas vid beräkning i bruksgräns. Detta enligt tabell 4.4 avsnitt 4.6 i (*1).

Framtagning av odränerad skjuvhållfasthet

$\eta = 0,9$ enligt ovan och

$$X_d = (1/\gamma_M) \cdot \eta \cdot X_{\text{Medelvärde}}$$

Partialkoefficient $\gamma_{cu} = 1,5$ ($=\gamma_M$), enligt A.2.2 i bilaga A i (*1).

Framtagning av tunghet

$$X_d = (1/\gamma_M) \cdot \eta \cdot X_{\text{Medelvärde}}$$

$X_{\text{Medelvärde}} =$ Väljs till 18 kN/m^3

$\eta = 1,0$

$\gamma_M = 1,0$ enligt A.2.2 i bilaga A i (*1).

Hänvisning:

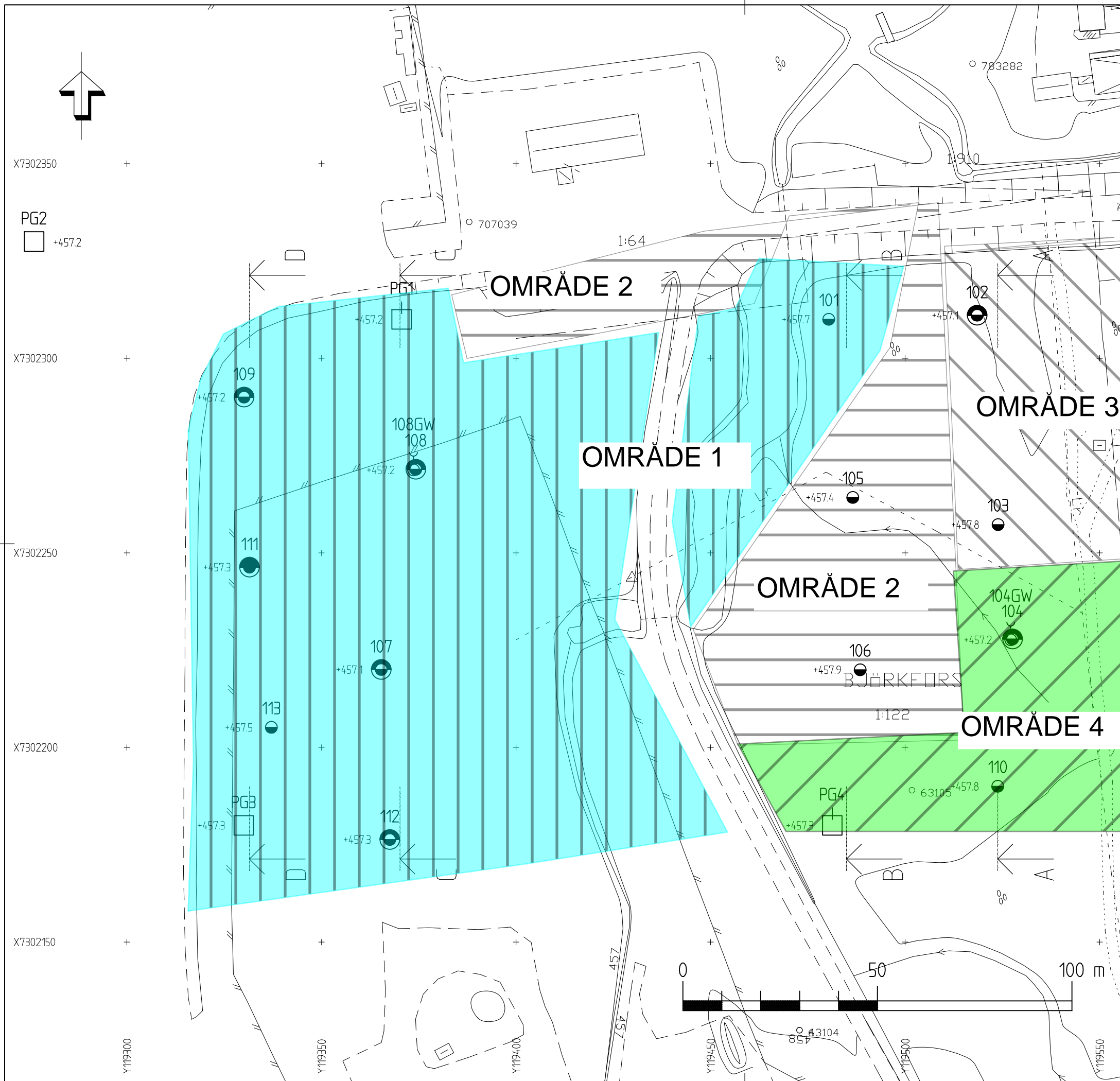
(1*).. Tillämpningsdokument EN 1997-1, kapitel 6 Plattgrundläggning (IEG Rapport 7:2008)

TECKENFÖRKLARING

KOORDINATSYSTEM: SWREF 99 15 45
HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGEN REDOVISAS ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGS-SYSTEM VERSION 2001:2

RITNINGEN GÄLLER ENDAST GEOTEKNISK INFORMATION FRÅN UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR



| | |
|--|--|
| GRANSKNINGSSTATUS / SYFTE | |
| HANDLINGSTYP | |
| DATUM 2015-10-30 | LEVERANS / ÄNDRINGS-PM |
| OBJEKT STORUMANS KOMMUN NYTT HANDELSOMRÅDE HEMAVAN | |
| DELOMRÅDE / BANDEL | |
| ANLÄGGNINGDEL | |
| OBJEKTNUMMER / KM | KONSTRUKTIONNUMMER |
| BESTÄLLARE Storumans kommun | LEVERANTÖR ÅF INFRASTRUCTURE |
| SKAPAD AV M ARONSSON | UPPDRAGSNUMMER 712576 |
| GODKÄND AV M HENRIKSSON | AVDELNING 222480 |
| RITNINGSTYP PLANRITNING | |
| TEKNIKOMRÅDE / INNEHÅLL GEOTEKNIK | |

**PLAN TOLKNING
GEOTEKNIK**

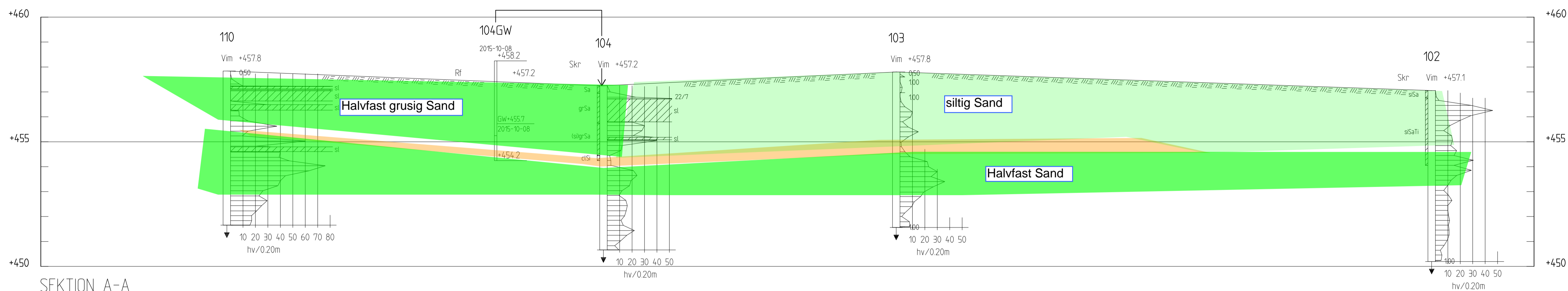
BILAGA 2:1
Skala 1:1000

TECKENFÖRKLARING

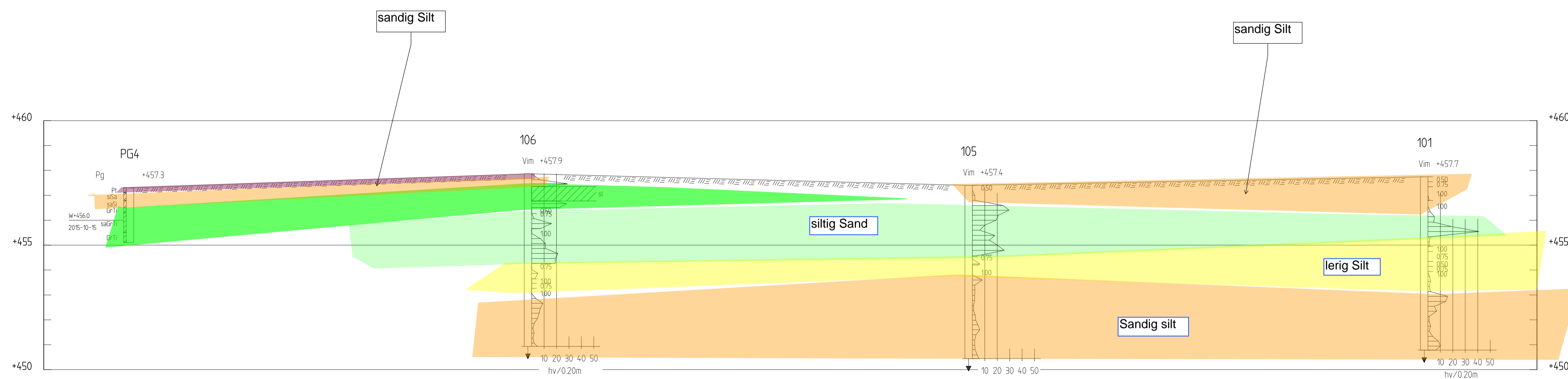
KOORDINATSYSTEM: SWREF 99 15 45
HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGEN REDOVISAS ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001.2

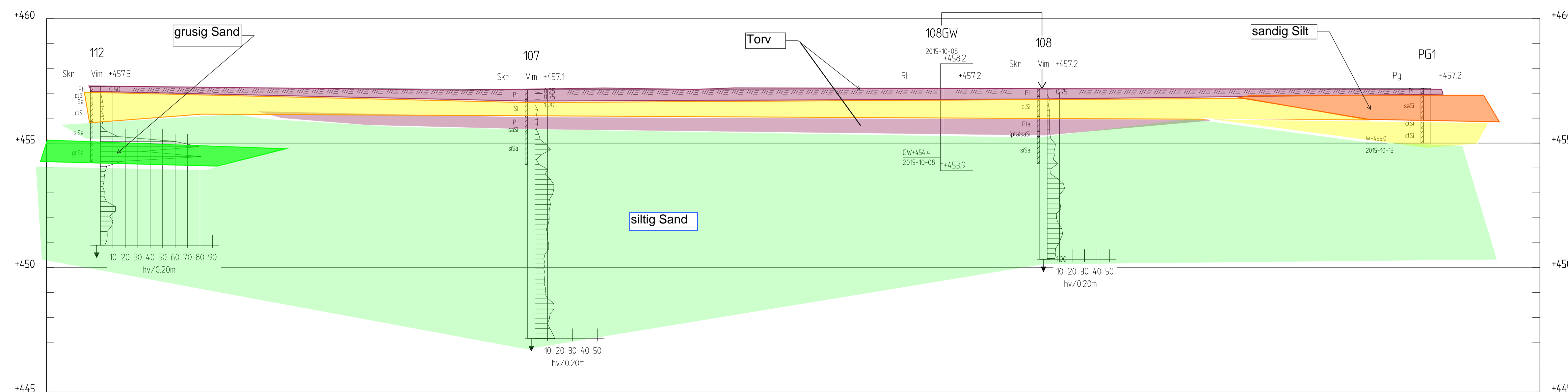
RITNINGEN GÄLLER ENDAST GEOTEKNISK INFORMATION FRÅN UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR



SEKTION A-A
H 1:100 L 1:250



SEKTION B-B
H 1:100 L 1:250



SEKTION C-C
H 1:100 L 1:250

| | |
|--|--|
| GRANSKNINGSSTATUS / SYFTE | |
| HANDLINGSTYP | |
| DATUM 2015- | LEVERANS / ÄNDRINGS-PM |
| OBJEKT STORUMANS KOMMUN NYTT HANDELSOMRÅDE HEMAVAN | |
| DELOMRÅDE / BANDEL | |
| ANLÄGGNINGSDJEL | |
| OBJEKTNUMMER / KM | KONSTRUKTIONSNUMMER |
| BESTÄLLARE Storumans kommun | LEVERANTÖR ÄF INFRASTRUCTURE |
| SKAPAD AV M ARONSSON | UPPDRAGSNUMMER 712576 |
| GRANSKAD AV M HENRIKSSON | ÄNDRING 222480 |
| RITNINGSTYP SEKTIONS-RITNING | |
| TEKNIKOMRÅDE / INNEHÅLL GEOTEKNIK | |
| SEKTIONER TOLKNING GEOTEKNIK | |
| BILAGA 2:2 Skala 1:100 | |

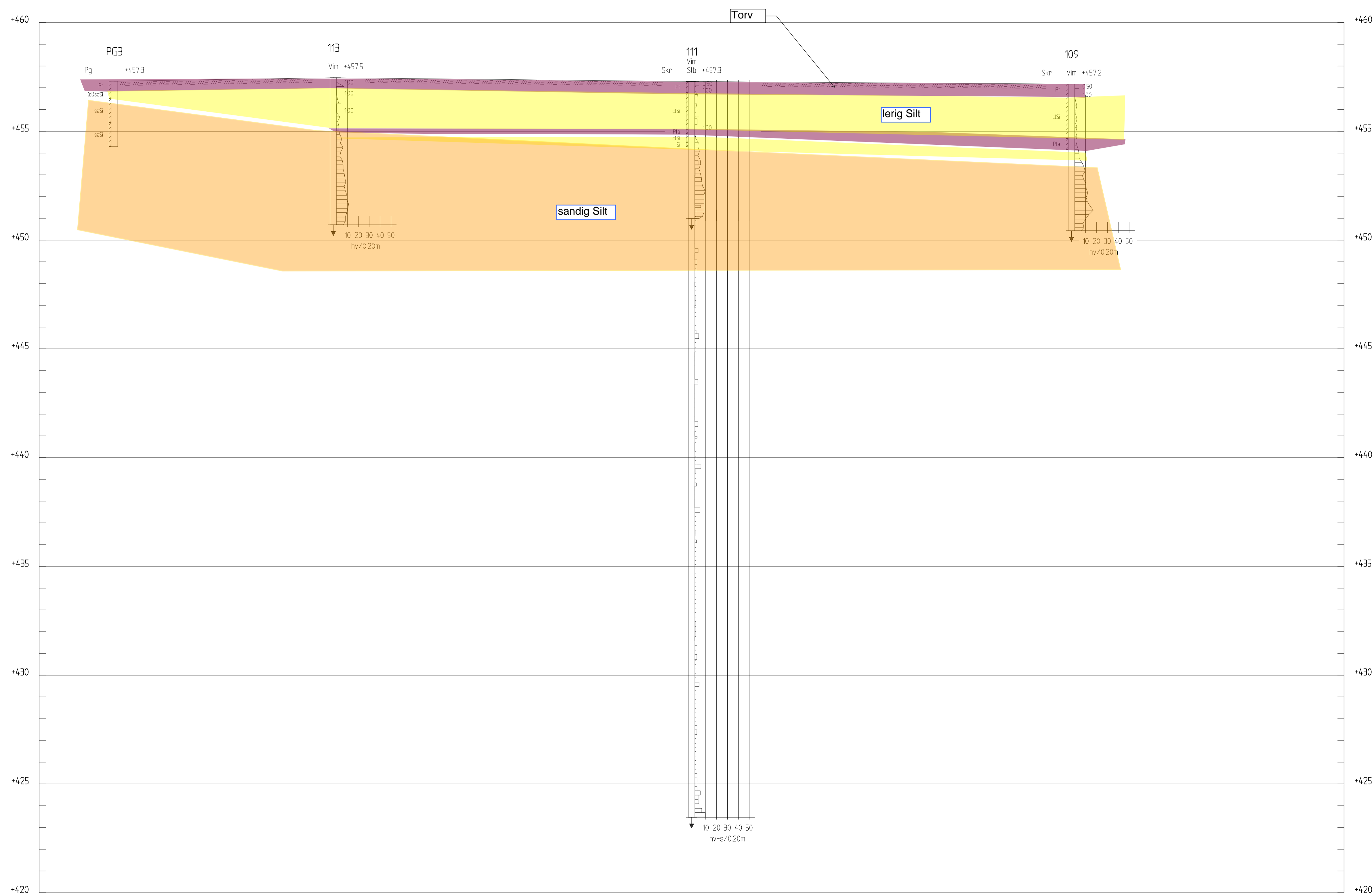
ARONSSON MONIKA
 X:\UMFA\712576 - GEOTEKNISK UNDERSÖKNING HANDELSOMRÅDE HEMAVAN -50081-12.RITNINGAR\GRTIDEP\10060910.DWG
 PLO 2015-10-16 15:38

TECKENFÖRKLARING

KOORDINATSYSTEM: SWREF 99 15 45
HÖJDSYSTEM: RH2000

RITNINGEN REDOVISAS ENLIGT SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2

RITNINGEN GÄLLER ENDAST GEOTEKNISK INFORMATION FRÅN UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR



SEKTION D-D
H 1:100 L 1:250

| | |
|--|---------------------------------|
| GRANSKNINGSSTATUS / SYFTE | |
| HANDLINGSTYP | |
| DATUM 2015- | LEVERANS / ÄNDRINGS-PM |
| OBJEKT STORUMANS KOMMUN NYTT HANDELSOMRÅDE HEMAVAN | |
| DELOMRÅDE / BANDEL | |
| ANLÄGGNINGSDDEL | |
| OBJEKTNUMMER / KM | KONSTRUKTIONNUMMER |
| BESTÄLLARE Storumans kommun | LEVERANTÖR ÅF INFRASTRUCTURE |
| SKAPAD AV M ARONSSON | UPPRAGSNUMMER 712576 |
| GODKÄND AV M HENRIKSSON | AVDELNING 222480 |
| RITNINGSTYP SEKTIONS-RITNING | |
| TEKNIKOMRÅDE / INNEHÅLL GEOTEKNIK | |
| BESKRIVNING SEKTIONER TOLKNING GEOTEKNIK | |
| BILAGA 2:2 Skala 1:100 | |

P.L.O. 2015-10-16 15:40 X:\UMFÄ 712576 - GEOTEKNISK UNDERSÖKNING HANDELSOMRÅDE HEMAVAN -50081-V2-RITNINGAR\VD\RTIDEP\10060902.DWG ARONSSON MONIKA