Vänersborgs kommun
Norra Sanden, Vänersborg

PM Geoteknik
Planeringsunderlag

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN.2013.10 Handling: 1304277

Göteborg 2016-12-23

Structor Mark Göteborg AB

Projektbenämning:	Norra Sanden
Uppdragsansvarig:	Tomas Trapp (TTp)
Handläggning:	Axel Grahnström (AGm), Tomas Trapp
Granskad av:	Johan Bengtsson
Uppdragsnummer:	4021-1602
Dokumentbeteckning:	PM-001
Reviderad:	2017-03-27 2017-07-07

STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: www.structor.se

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sida

1 ORIENTERING 3
2 PLANOMRÅDET 4
3 BEFINTLIGA BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR 5
4 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KABLAR 5
5 UNDERLAG 5
6 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR 7
7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 7
7.1 Topografi 7
7.2 Jordlagerföljd 7
7.3 Jordegenskaper 9
7.4 Geohydrologiska förhållanden 13
7.5 Sättningsförhållanden 13
7.6 Radon 13
8 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR STABILITETSANALYS 14
8.1 Säkerhetsrekommendationer 14
8.2 Geometri och lagergränser 16
8.3 Materialparameterar 16
8.4 Grund- och porvattentryck samt vattennivåer 16
8.5 Marklaster 17
8.6 Stabilitetsförhållanden 17
9 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER 21
9.1 Mark 22
9.2 Grundläggning av byggnader 22
9.3 Schaktarbeten 22

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga

Jordegenskaper A
Jordtrycksberäkning B
Stabilitetsberäkningar C
Fotobilaga D
Kajrenovering E

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

1 ORIENTERING

Vänersborgs kommun planerar att exploatera det norra området av ön Sanden och Fisktorget i centrala Vänersborg. På uppdrag av Vänersborgs kommun har Structor Mark Göteborg AB, inför detaljplanearbetet för aktuellt objekt, utfört en geoteknisk undersökning. Planen för området innebär inga större förändringar för den nuvarande användningen. Norra Sanden används i dagsläget som rekreationsområde, småbåtshamn och för större evenemang så som festivalen Aqua Blå, bilbingo, tivoli och seglingstävlingar. Fisktorget används som parkeringsplats generellt och under sommaren även för tillfällig restaurangverksamhet.

I föreliggande PM beskrivs de geotekniska förutsättningarna för aktuellt område.

SGI har lämnat yttranden över rubricerat objekt, daterat 2017-05-17 och med beteckning 5.2-1701-0051. SGI:s synpunkter kan i huvudsak sammanfattas:

- Stabilitetsförhållanden mot Dalbobron och nya trafikkanalen
- Bottengeometri och erosionsskydd i/vid vattenområden
- Komplettera redovisning med odränerad analys
- Status för murar/kaj utmed Gamla hamnkanalen
- Förtydliga vilka hållfasthetsbestämningar som är utförda på land respektive i vatten
- Förtydliga använda hållfasthetsvärden i beräkningssektioner och valda portrycksförhållanden

Ett avstämningsmöte med SGI hölls 2017-06-09 för en genomgång av synpunkterna

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

2 PLANOMRÅDET

Det markerade området i Figur 2-1 nedan visar läget på aktuellt planområde. Norr om området ligger Vänern, på västra sidan av Norra Sanden ligger Trafikkanalen och på östra sidan mellan Norra Sanden och Fisktorget bland annat ligger Hamnkanalen.



Figur 2-1 Planområdets läge

Norra Sanden utgörs generellt av gräsbeklädd mark, beachvolleybollplaner och anlagda ytor som vägar eller parkeringsplatser. Några mindre byggnader finns på den nordöstra delen av området.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

3 BEFINTLIGA BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR

Utmed samtliga slänter som inte tas upp av stenmurar finns erosionsskydd. Utmed Gamla hamnkanalen är slänterna stensatta och inom övriga delar utgörs erosionsskydden av sprängsten, se exempelbilder i Bilaga D. Erosionsskydden bedöms vara i gott skick.

Inom Norra Sanden finns två friliggande byggnader, sannolikt plattgrundlagda. Inom Fisktorgets södra del finns en restaurang/servering och en pumpstation.

Kajen utmed Fisketorget är ursprungligen grundlagd på en rustbädd av trä som bärs upp av fyra rader spetsburna träpålar. Pålarna står utmed kajen med ett inbördes avstånd av ca 55–65 cm och är i dimensionen 15–20 cm i diameter. Kajen utmed den aktuella sträckan hade i slutet av 1990-talet omfattande skador och var utmed delar avstängd på grund av dålig bärighet. Utförda utredningar med bl. a. dykinspektioner visade att grundläggningen utmed delar av sträckan var otillräcklig. Exempelvis var vissa påltoppar rötangripna. Utmed en a 20 m lång sträcka finns även en tidigare utförd förstärkning med ett påldäck med snedslagna betongpålar med ett inbördes avstånd av ca 1,85 m.

Under år 2001-2002 utfördes förstärkningsarbeten längs den aktuella sträckan. Åtgärden har i huvudsak utgjorts av undervattensgjutning och injektering med skumbetong. Vidare är en glesspont (Larssen IIn) slagen framför kanalmuren. I Bilaga E redovisas underlag avseende grundförstärkningsarbeten.

4 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KABLAR

Inom området finns ledningar och kablar för VA, el, tele och opto. För befintliga ledningar och kablars läge i plan skall kontakt tas med respektive ledningsägare.

5 UNDERLAG

Som underlag för utredningen har följande material nyttjats:

- SGU:s jordartskarta i skala 1:50 000
- Digital primärkarta med 1 m ekvidistans erhållen av Vänersborgs kommun
- Konceptskisser av planområdet
- Sjökort (Eniro.se)
- Djupkarta för farled Göta Älv norra, Sjöfartsverket (Multibeam år 2013)

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

Följande arkivhandlingar har inventerats:

1) *”Nyexploatering inom stadsdelen Sanden i Vänersborg”* Teknisk PM Geoteknik, planeringsunderlag upprättad av Structor Mark Göteborg AB, daterad 2017-02-17 med uppdragsnr 4119-1601
2) *”Vänersborgs kommun. Norra Sanden, Huvudnäs 2:1, Historisk inventering”* upprättad av Sweco Environment AB, daterad 2014-03-19 med uppdragsnr 1352032000
3) *”Resecentrum i Vänersborgs kommun. Geoteknisk utredning för detaljplan, PM geoteknik”* upprättad av Sweco Infrastructure AB, daterad 2012-10-12 med uppdragsnr 2305 477
4) *”Vänersborgs kommun. Kv. Briggen mm. Detaljplan. Geoteknisk utredning. RGeo. Planeringsunderlag.”* upprättad av GEO-gruppen AB, daterad 2005-01-19 med uppdragsnr 04-212
5) *”Kv Jullen 4 och 5, Vänersborgs kommun. Kompletterande geoteknisk utredning, PM stabilitet”*, upprättad av Jacobsson & Widmark, daterad 2002-04-14 med uppdragsnr 1002 0098
6) *Vänersborgs kommun Kv. Jullen 4 och 5, Detaljplan”*, upprättad av GEO-gruppen AB, daterad 2002-01-22 med uppdragsnr 02 010
7) Kajen vid Gamla Hamnkanalen mellan Vassbottenbron och Järnvägsbron är undersökt av Gatubolaget år 1996 (finns bl a redovisade i GEO-gruppens utredning, 2005) (borrpunkter betecknas med ID ”GB96-X”).
8) *”Utlåtande över geotekniska undersökningar för föreslagen vågbrytare i Vassbotten, Vänersborg”* upprättad av VIAK, daterad 1986-04-09, arbetsnummer 5516.54.9136-01
9) *”Utlåtande beträffande geoteknisk undersökning för planerad servicebyggnad och marintapp vid hamnplan, Vänersborgs kommun”*, daterad 1982-02-01, upprättad av K-Konsult, uppdragsnummer 66023-309-23.
10) *”PM angående geotekniska undersökningar för brygga för tullverket i Vänersborg”* upprättad av VIAK, daterad 1981-11-23 arbetsnummer 5516-9004
11) *”Vänersborg, Kv Skonaren.” GF Konsult AB, år 1978. Arbetsnr 04-212. (borrpunkter betecknas med ID ”GF78-X”).* (Undersökningarna finns redovisade i GEO-gruppens utredning, 2005, enligt ovan.)
12) *”PM angående geotekniska undersökningar för småbåtshamn vid inre Vågbrytaren Vänersborg”* upprättat av VIAK daterad 1977-04-28, arbetsnummer 65.8839
13) Sammanträdesprotokoll från Vänersborgs kommun avseende kajrenovering, samhällsbyggnadsnämnden, daterade 1995-02-06 till 1996-11-26, diarienummer1995.010

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

14) *”Kajen utmed Gamla Hamnkanalen i Vänersborg, Etapp 2, sträckan norr om residensbron”*, Förfrågningsunderlag, upprättat av Gatubolaget Göteborg, daterat 2001-06-15, diarienummer 348/01

Tidigare utförda undersökningar, undantaget (1), och grundkarta har erhållits digitalt från Planenheten på Vänersborgs kommun.

6 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar redovisas i en separat handling benämnd:

- *”Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/ Geoteknik”*, daterad 2016-12-23, reviderad 2017-03-2 och 2017-07-07, upprättad av Structor Mark Göteborg AB, uppdragsnummer 4021-1602.

Inom området har geotekniska fält- och laboratorieundersökningar tidigare utförts vid ett flertal tillfällen. Läget på tidigare utförda undersökningspunkter, vilka ligger inom planområdet eller dess närhet, redovisas i *MUR*. Ett flertal undersökningar finns även utförda i de sydvästra delarna av Sanden. Läget på dessa har dock inte digitaliserats.

Inom ramen för uppdraget har geotekniska fält- och laboratorieundersökningar utförts under hösten 2016 och kompletterats under vintern 2017. Undersökningarna har utförts inom planområdet med syftet att bestämma jordlagerföljd, hållfasthetsegenskaper och grund- och porvattentrycksförhållanden.

7 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

7.1 Topografi

Marklutningarna inom områdena är mycket små. Marknivån för Norra Sanden varierar mellan +46 och +47 och vid Fisktorget är marknivån strax över +46.

Bottengeometrin i viken strax norr om båthamnen och Gamla hamnkanalen har lodats i ett antal sektioner. Bottennivån ligger mellan +40,5 och +42 i den norra delen och som lägst ca +39 i hamnkanalen.

Bottennivån i farleden väster om planområdet har ett bottendjup som varierar mellan ca +36,4 och +37,2 enligt Sjöfartsverkets multibeamlodning.

7.2 Jordlagerföljd

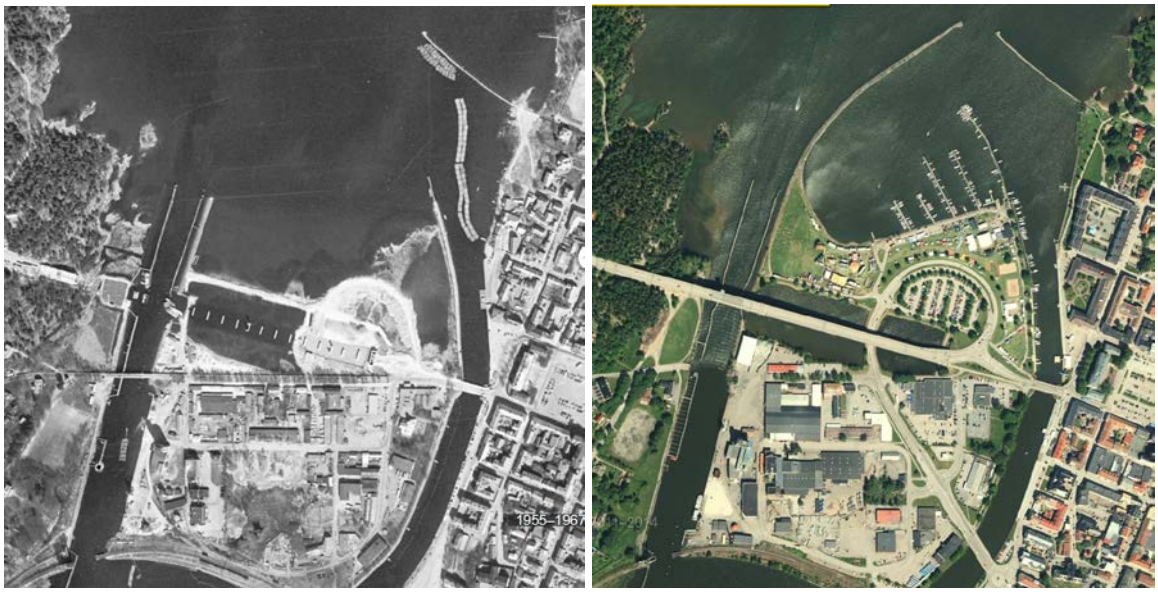
7.2.1 Norra Sanden

Norra Sanden har tidigare varit låglänt naturområde. Under slutet av 1960- och början av 1970-talet utfördes dels en muddring för småbåtshamnen och dels en utfyllnad av området. Utfyllnadsmassorna har varierande sammansättning och består dels av muddermassor från småbåtshamnen och dels sprängsten från kommunens olika VA-

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

arbeten. Utfyllnadsmassorna har vallats in med sprängsten. I Figur 7.2.1-1 nedan visas flygfoton tagna under 1960-tal och nutid (Eniro). På foto från 1960-tal syns att utfyllnad har påbörjats liksom anläggning av Vassbottenleden. Vågbrytaren tillkom under senare delen av 1980-talet.



Figur 7.2.1-1 Flygfoto över området, 1960-tal och nutid (Eniro).

Tidigare utförda undersökningar inom hela Sanden liksom för vågbrytaren i norr visar på ett mäktigt friktionsjordlager som täcker hela området. Friktionsjordlagret är ca 10 m tjockt.

I nu utförda (ytliga) undersökningar har sand och silt med inslag av sten, silt, grus, mulljord och tegelrester konstaterats. Friktionsjorden som följer har en varierande sammansättning och bedöms bestå av siltig sand/ sandig silt med varierande lagringstäthet. Den sammanlagda tjockleken hos fyllning och friktionsjord uppgår till ca 9 à 11 m och följs av ett mäktigt lerlager.

Leran som följer är normalkonsoliderad med en mäktighet överstigande 20 m, sonderingar har avbrutits på ca 30 m djup utan att stopp erhållits.

7.2.2 Fisketorget

Jorddjupen varierar mycket, från några enstaka meter i söder och öster till ca 16 m i den nordvästra delen.

Överst i jordprofilen finns fyllning som utgörs av överbyggnadsmaterial. Närmare hamnkanalen under överbyggnaden följer en mer blandad fyllning av bl. a. sand och tegel. Under fyllningen finns ett tunnare lager siltig sand/sandig silt. Nära kanalen finns lera under fyllningen. Leran vilar på ett friktionsjordlager ovan förmodat berg. Ytlig fyllning/friktionsjord är närmast kanalen ca 3 m tjock och leran som mest ca 10 m.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

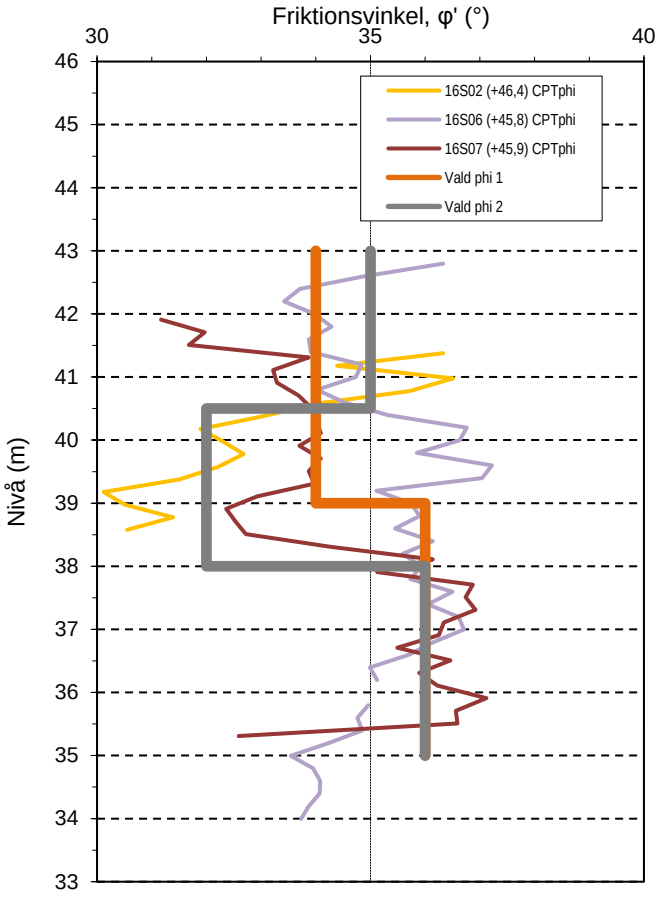
Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

7.3 Jordegenskaper

Nedan redovisas utvärderade jordegenskaper för förekommande jordlager inom detaljplaneområdet. Angivna hållfasthetsbestämningar avser valt värde för stabilitetsberäkning.

7.3.1 Friktionsjord

Friktionsjorden är mycket löst till fast lagrad. Jorden inom Norra Sanden har delats in i tre lager med olika lagringstäthet och friktionsvinklar. Den inre friktionsvinkeln för respektive lager kan tillskrivas $\varphi'_{k,1} = 37°$, $\varphi'_{k,2} = 33°$ och $\varphi'_{k,3} = 35°$, se Figur 7.3.1-1. Skrymdensiteten varierar i omättat tillstånd mellan ca 1,8 och 1,9 ton/m^3 respektive 2,0 och 2,1 ton/m^3 i vattenmättat tillstånd.



Figur 7.3.1-1 Sammanställning av utförda hållfasthetsbestämningar i friktionsjord och vald hållfasthetsprofil för utförda stabilitetsberäkningar

För stabilitetsberäkningar i anslutning till vågbrytaren i områdets norra del har friktionsvinkeln för jorden som ligger under vågbrytaren ansatts till $\varphi'_k = 32°$ och vid sidan om vågbrytaren till $\varphi'_k = 27°$.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

7.3.2 Kohesionsjord

Den siltiga leran inom planområdet har en densitet som varierar mellan ca 1,65 och 1,80 ton/m^3. Dess naturliga vattenkvot varierar mellan ca 40 och 50 % och konflytgränsen ligger kring 50 %. Leran är därmed mellanplastisk. Uppmätta sensitivitetskvoter varierar mellan ca 10 och 50 vilket innebär en mellan- högsensitiv lera. En enstaka nivå vid Fisketorget har en sensitivitet som uppgår till 68 i anslutning till lerans underkant. Leran har mycket låg till medelhög odränerad skjuvhållfasthet. Hållfasthetsbestämningar är baserade på utförda cpt-sonderingar, kon- och vingförsök samt direkta odränerade skjuvförsök.

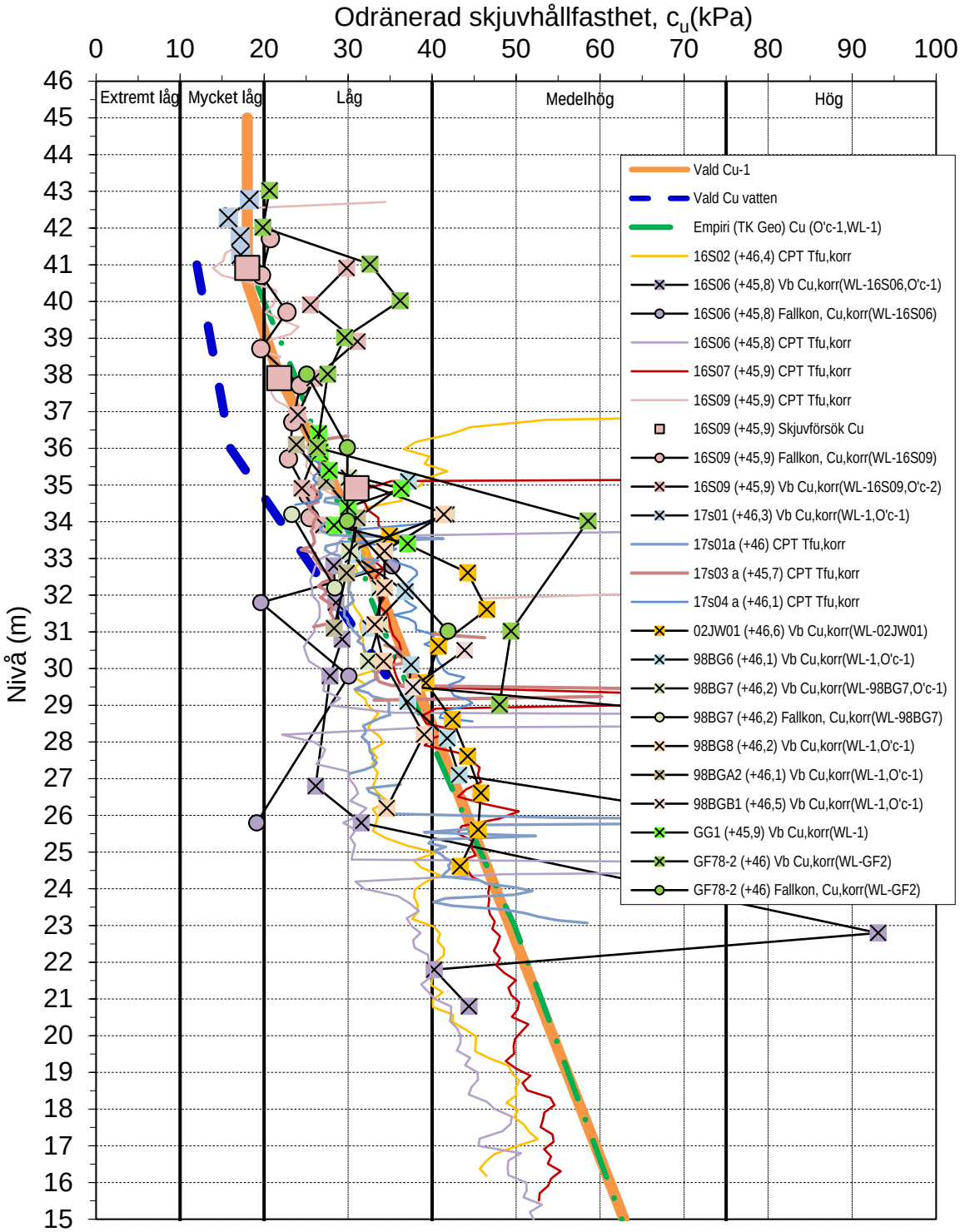
I Figur 7.3.2-1 redovisas utförda bestämningar belägna på land av lerans odränerade skjuvhållfasthet, c_u, tillsammans med empiri inom området.

Ett antal hållfasthetsbestämningar har utförs i vattnet, dels i Gamla hamnkanalen utmed och söder om aktuellt planområde och dels inför anläggning av vågbrytaren norr om småbåtshamnen. Undersökningarna visar på en lägre hållfasthet i leran närmast botten. En lägre hållfasthet har därför ansatts för ytliga jordlager inom vatten.

I Figur 7.3.2-2 redovisas utförda bestämningar belägna i vatten av lerans odränerade skjuvhållfasthet, c_u.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

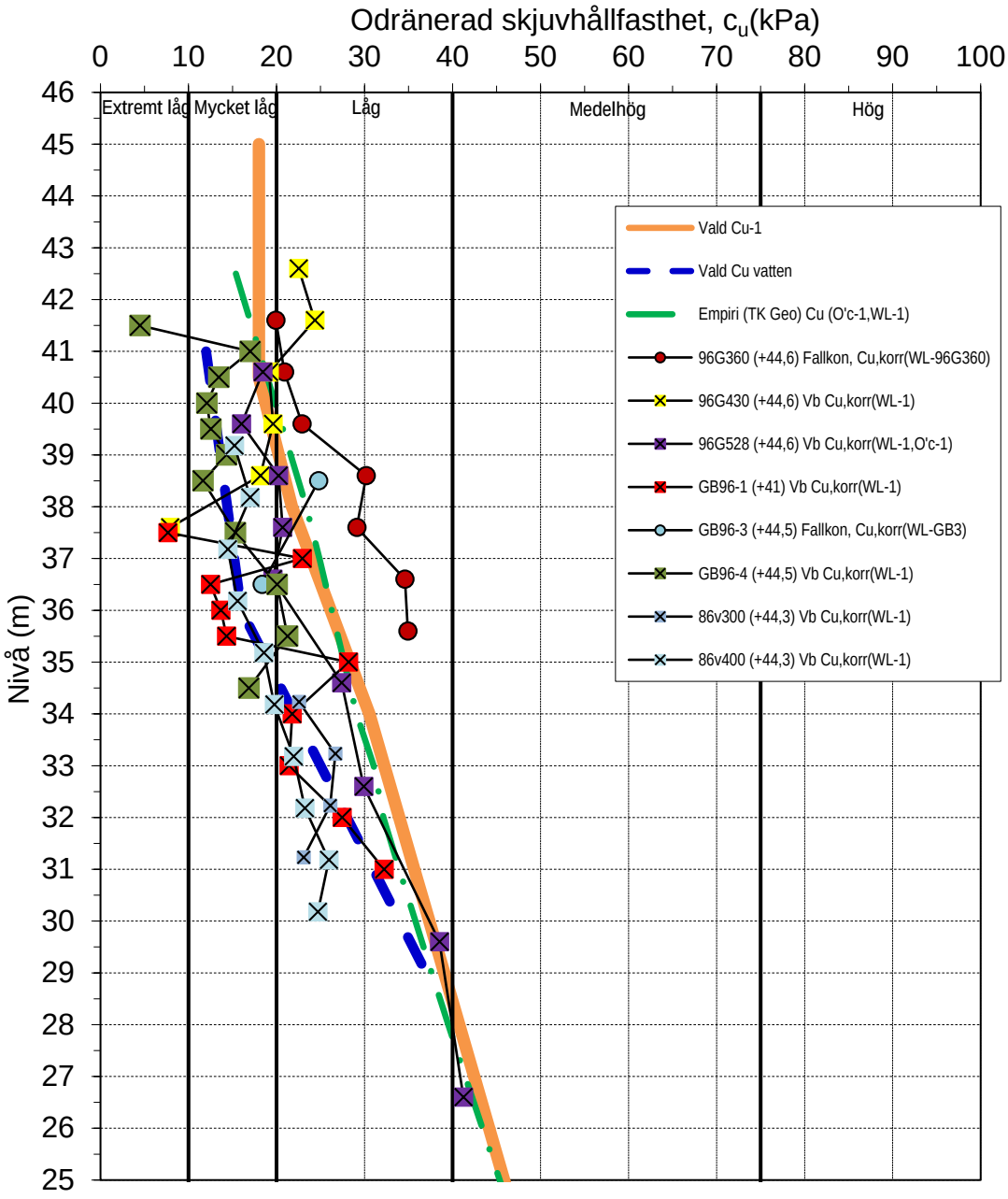
Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	



Figur 7.3.2-1 Sammanställning av utförda hållfasthetsbestämningar i kohesionsjord och vald hållfasthetsprofil för utförda stabilitetsberäkningar, undersökningar utförda på land.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	



Figur 7.3.2-2 Sammanställning av utförda hållfasthetsbestämningar i kohesionsjord och vald hållfasthetsprofil för utförda stabilitetsberäkningar, undersökningar utförda i vatten.

Leran är normal- till lätt överkonsoliderad, se även avsnitt 7.5 ”Sättningsförhållanden”. Ödometerförsök (typ CRS) har nu utförts i punkt 16S06 och 17S01.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

7.4 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattentrycknivån har på Norra sanden mätts i en station bestående av ett grundvattenrör installerat i den övre friktionsjorden och 2 st portrycksmätare (BAT) installerade i leran på två djup. Mätning har utförts under perioden november till mars 2017. Ett grundvattenrör är även installerat i friktionsjorden under leran vid Fisketorget.

Uppmätta nivåer ligger runt +44,2 till +44,8, dvs. ungefär i nivå med medelvattenytan. Tryckökningen ligger något över hydrostatisk tryckfördelning. Vattenståndet i Vänern var under mätperioden lågt.

Vattenståndsvariationerna i Vänern framgår av Tabell 7.4-1.

Tabell 7.4-1 Vattenståndsvariationer i Vänern (SMHI)

Vattenstånd	Nivå (RH2000)*
HHW	+46,01
MHW	+45,16
LLW	+43,47

* ”Klimatanalys för Västra Götalands län”, Rapport 2011:84, Länsstyrelsen Västra Götalands län

7.5 Sättningsförhållanden

Inom Norra Sanden har fyllning lagts ut med varierande tjocklek och sammansättning. Fyllningen har medfört att belastningen på leran har ökat avsevärt. Utförda kompressionsförsök visar tillsammans med utvärderade CPT-sonderingar att leran inom Norra Sanden är normalkonsoliderad. Överkonsolideringsgraden (OCR) minskar från ca 1,3 i de ytliga lerlagren till ca 1,0 mot djupet. Normalt anses att risk för krypsättningar finns när OCR < 1,25. Sättningar pågår sannolikt i de djupare lerlagren och redan vid små tillskottsspänningar finns risk att stora sättningar utbildas över lång tid.

Inom Fisketorget belastas leran av mindre fyllning och överkonsolideringsgraden varierar mellan 1,23 och 1,5. Sättningar bedöms ej pågå inom området.

7.6 Radon

Radongas har ej mätts inom ramen för detta uppdrag.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

8 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR STABILITETSANALYS

Stabilitetsanalyserna har utförts i datorprogrammet Geostudio 2016 Slope/W. I Slope/W beräknas säkerhetsfaktorer mot skred och ras i jordslänter med jämviktsteorier i det vertikala planet. I de aktuella analyserna har cirkulärcylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Prices lamellmetod.

8.1 Säkerhetsrekommendationer

Utredningsnivån varierar över området. Generellt för den norra och västra delen av Sanden motsvarar utredningen detaljerad utredningsnivå. Vid Fisketorget där noggrann hållfasthetsbestämning med skjuvförsök utförts bedöms att utredningsnivån når fördjupad utredning. Denna nivå bedöms även omfatta den sydöstra delen av Sanden.

För detaljplanen har stabilitetberäkningar utförts enligt IEG:s rapport 4:2010 där erforderlig säkerhetsfaktor anges för detaljerad och fördjupad stabilitetsutredning för områden med markanvändningen *”Nyexploatering”* och *”befintlig bebyggelse och anläggning”*.

Slänt med kohesionsjord vid *”Nyexploatering”* kan klassas som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,7–1,5 ($F_C \geq 1,7–1,5$), samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,5–1,4 ($F_{KOMB} \geq 1,5–1,4$). Vid en fördjupad utredning ska $F_C \geq 1,5–1,4$, samtidigt som $F_{KOMB} \geq 1,4–1,3$.

För friktionsjord ska säkerhetsfaktorn vid dränerad analys överstiga 1,3 ($F_\phi \geq 1,3$) för både detaljerad och fördjupad utredning.

Erforderlig säkerhetsfaktor inom spannen bedöms utifrån aktuella försättningar med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. I Tabell 8.1-1 nedan listas gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom utredningsområdet.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

Tabell 8.1-1 Gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom utredningsområdet

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Konsekvens av skred	Leran är mellan till högsensitiv Glidytor med låg säkerhet berör mellansensitiv lera	Risk för människoliv och ekonomisk skada Risk för bakåt- och framåtgripande skred
Släntens beständighet	Erosionsskydd av god kvalitet Renoverade och grundförstärkta grundmurar	
Tidigare förändringar i slänten	Utlagda erosionsskydd, invallningar av sprängsten	
Jordens egenskaper	Likartade förhållanden inom utredningsområdet	Kohesionsjord, spridning i uppmätta värden
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Kritiska glidytor omfattar stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet Tvådimensionell analys, på säkra sidan	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar
Fält- och laboratorie-undersökningar	CPT-sonderingar är utförda Kompressionsförsök är utförda In situ-provning är utförd med vingförsök Direkta odränerade skjuvförsök utförda	Glest undersökt i förhållande till områdets storlek
Släntens geometri	Bottenlodning utförd i anslutning till området	
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Begränsade förväntade tryckvariationer, Vänerns yta är reglerad	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd
Ytvattenförhållanden	Karakteristiska vattenstånd är kända Små vattenståndsvariationer	

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

Utifrån ovan listade förutsättningar rekommenderas följande säkerhetsnivå för aktuell stabilitetsutredning. Vald säkerhetsnivå framgår av Tabell 8.1-2 nedan.

Tabell 8.1-2 Vald säkerhetsnivå för respektive område

Markanvändning	**Erforderlig säkerhet mot brott**		
	F_C	F_{KOMB}	F_ϕ
Nyexploatering, norra delen av Sanden	1,60	1,45	1,30
Nyexploatering, Fisketorget och sydöstra delen av Sanden	1,45	1,35	1,30

8.2 Geometri och lagergränser

Släntgeometri har genererats utifrån grundkarta och nu utförda bottenlodningar. Jordlagerföljd, lagertjocklekar och egenskaper har utvärderats från de geotekniska undersökningarna.

8.3 Materialparameterar

Materialparametrar har utvärderats direkt utifrån grafiska sammanställningar av härledda värden. Valda värden är att betrakta som karakteristiska värden (omräkningsfaktorn η=0).

För kohesionsjord har odränerad skjuvhållfasthet (c_{uk}) och densitet (ρ_k) utvärderats direkt från grafisk sammanställning av härledda värden.

Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis (Skredkommissionens riktlinjer) med hjälp av en inre friktionsvinkel $\varphi'_k = 30°$, samt ett kohesionsintercept som är 10 % av den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten ($c'_k = 0{,}1 \cdot c_{uk}$).

För friktions- och mellanjord har materialegenskaperna (hållfasthet och densitet) valts enligt utvärderade CPT-sonderingar, praxis (TK Geo) samt utifrån resultat av jordprover klassificerade i laboratorium och fält.

8.4 Grund- och porvattentryck samt vattennivåer

Mätningar av portryck har inom ramen för denna utredning utförts under relativt kort tidsperiod. Någon prognostisering har därmed inte kunnat utföras. Variationer i portryck i underliggande lera kan förväntas variera i samma storleksordning som vattenstånden i Vänern. Grundvattentryck i friktionsjord kan förväntas följa vattenståndsvariationerna i Vänern. Vid beräkning används en grundvattenyta som ligger kring medelvatten, ca +44,7, dvs. ca 1,3 över lägsta lågvatten. Detta kan anses ligga på säker sida med hänsyn till i området förekommande jordarter.

Lägsta lågvatten inom vattenområden har ansatts vid stabilitetsberäkningar.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

8.5 Marklaster

Förekommande laster utgörs av trafiklast och lätta byggnader. Norra Sanden används periodvis för större evenemang med uppställda fordon etc. varför trafiklaster antas verka som permanent last. Ansatta laster har valts till 13 kN/m^2 med stor utbredning. Byggnader kan antas utgöras av en lätt stomme och antas belasta marken med 5 kN/m^2 och inryms således i trafiklasten.

Inom Fisketorget finns dels parkeringsytor och dels några mindre byggnader. Ansatta laster har inom Fisketorget valts till 5 kN/m^2. Belastningen motsvarar dubbla belastningen av uppställda personbilar.

8.6 Stabilitetsförhållanden

Jordmodellen baseras på utförda sonderingar samt underlag från inventering av gamla undersökningar.

Tabell 8.6-1 Karakteristiska geotekniska parametrar, kohesionsjord.

Jordlager	Egenskap	Karakteristiskt värde
Lera 1 Från uk siSa/saSi ned till nivå +41	Tunghet Hållfasthet	γ_k = 16,5 kN/m³ γ_{mk} = 16,5 kN/m³ c_{uk} = 18,0 kPa
Lera 2 Från uk Lera 1 ned till nivå +41	Tunghet Hållfasthet z = 0 vid nivån +41,0	γ_k = 16,5 kN/m³ γ_{mk} = 16,5 kN/m³ c_{uk} = 18,0 kPa +1,5·z kPa/m
Lera 3 Från uk Lera 2 ned till nivå +34	Tunghet Hållfasthet z = 0 vid nivån +38,0	γ_k = 16,2 kN/m³ γ_{mk} = 16,2 kN/m³ c_{uk} = 21,8 kPa +2,2·z kPa/m
Lera 4 Från nivå +34	Tunghet Hållfasthet z = 0 vid nivån +34,0	γ_k = 17,7 kN/m³ γ_{mk} = 17,7 kN/m³ c_{uk} = 30,6 kPa + 1,7·z kPa/m
Lera kanalbotten 1 Ned till nivå +41	Tunghet Hållfasthet	γ_k = 16,2 kN/m³ γ_{mk} = 16,2 kN/m³ c_{uk} = 12,0 kPa
Lera kanalbotten 2 Från nivå +41	Tunghet Hållfasthet z = 0 vid nivån +41,0	γ_k = 16,2 kN/m³ γ_{mk} = 16,2 kN/m³ c_{uk} = 12,0 kPa + 0,8·z kPa/m
Lera kanalbotten 3 Från nivå +36	Tunghet Hållfasthet z = 0 vid nivån +36	γ_k = 17,7 kN/m³ γ_{mk} = 17,7 kN/m³ c_{uk} = 16,0 kPa + 3,0·z kPa/m

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

Friktionsjordens sammansättning varierar över området och något olika hållfasthetsegenskaper har valts för respektive beräkningssektion. För valda värden hänvisas till respektive beräkningsbilaga.

Jordegenskaperna inom Sanden varierar förhållandevis lite, med ett tjockt friktionsjordlager ovan lera.

8.6.1 Sanden

Beräkningar för Sanden har utförts mot nya trafikkanalen, utmed vågbrytaren i norr, mot småbåtshamnen och mot gamla hamnkanalen. Eftersom variation av mark- och bottennivåer är liten har beräkningar utförts där bottennivån i respektive vattenområde är som djupast. Mot söder, vid området kring Dalbobron, är vattendjupet grunt och någon beräkning anses därmed inte nödvändig.

En sammanställning av resultat framgår av tabellen nedan.

Tabell 8.6.1-1 Resultat från utförda beräkningar, samt hänvisning till respektive figur i beräkningsbilaga.

Sektion	Lägst beräknad säkerhetsfaktor mot brott, F					
	F_C	(Bilaga)	F_{KOMB}	(Bilaga)	F_ϕ	(Bilaga)
Sanden, småbåtshamn	1,72	C1-1	1,72	C1-2	1,43	C1-1
Sanden, vågbrytare 0/100	2,1	C1-3	2,1	C1-4	1,43	C1-3
Sanden, vågbrytare 0/400	2,1	C1-5	2,1	C1-6	1,48	C1-5
Sanden, Gamla hamnkanalen	1,66	C1-7	1,66	C1-8	1,41	C1-7
Sanden, nya trafikkanalen	1,54	C1-9	1,53	C1-10	1,47	C1-9
Sanden, nya trafikkanalen belastningsgräns	1,61	C1-11	1,60	C1-12		C1-11

Av beräkningarna framgår att rekommenderad säkerhetsnivå uppnås i samtliga sektioner med undantag av nya trafikkanalen. För att uppnå den rekommenderade säkerhetsfaktorn kan en ca 10 m bred zon närmast nya trafikkanalen lämnas obelastad.

Resultat från utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga C1.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

8.6.2 Fisketorget

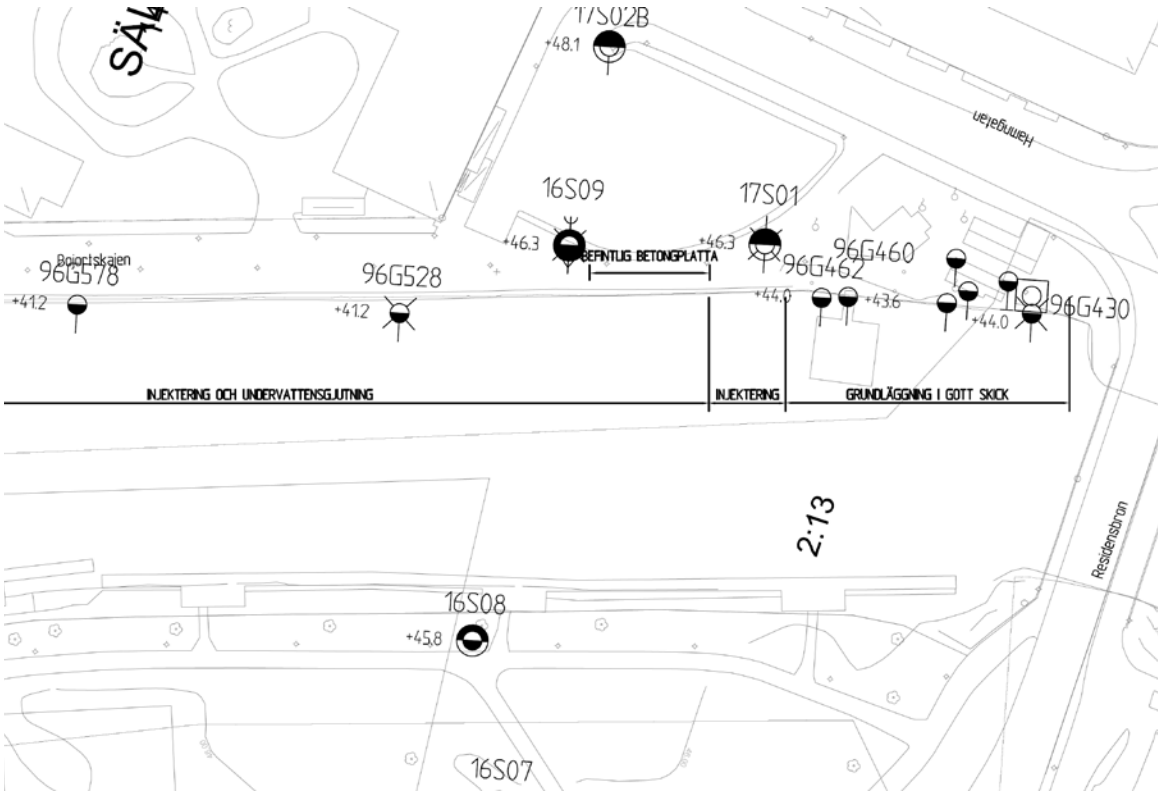
Jordlagerföljden skiljer sig åt på västra respektive östra sidan av Gamla hamnkanalen. Vid Fisketorget är friktionsjordlagret inte lika tjockt och lerdjupen är inom delar av området mycket begränsade.

I den norra delen av Fisketorget är lerdjupet kring 10 m för att längre söderut, i höjd med pumpstationen, vara mycket begränsade. I nu utförd sonderingspunkt 17S01 och tidigare utförd punkt KK82-1S utgörs jordlagerföljden närmast kanalmuren av ca 3 m fyllning ovan 3 m lera följt av friktionsjord. I sonderingspunkter på större avstånd från hamnkanalen, i anslutning till befintlig pumpstation, finns ingen lera registrerad. Även utförda sonderingar i hamnkanalen visar på mycket begränsade djup inom denna del.

Bottennivån i Gamla Hamnkanalen närmast kanalmuren ligger ytligare i den södra delen jämfört med den norra, se bottelodning i MUR.

Kanalmuren är uppbyggd av sten som via en rustbädd bärs upp av fyra st pålrader med ett inbördes avstånd av ca 0,65 m i murens längdriktning.

Pelartoppar och murens grundläggning var enligt utförda dykarundersökningar från 1996 i dåligt skick. Muren är förstärkt under åren 2001-2002. Utmed en kortare sträcka finns även en tidigare utförd förstärkning med betongplatta och betongpålar. En översikt av området redovisas i Figur 8.6.2-1. Plan, elevation och typsektioner över åtgärderna redovisas i Bilaga E.



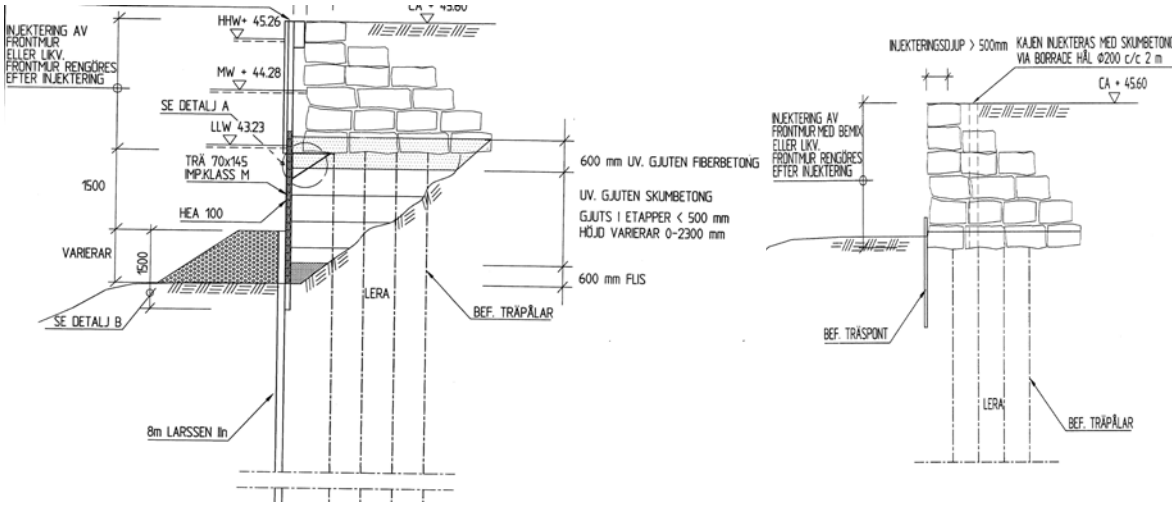
Figur 8.6.2-1 Översikt, kajrenovering

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

Injektering har utförts närmare Residensbron.

Längre norrut har injektering kompletteras med undervattensgjutning. Närmast under stenmuren finns en ca 600 mm fiberarmerad undervattensgjuten platta. Därunder följer en undervattensgjuten skumbetong ner till hamnbotten. Befintliga träpålarnas övre delar är kringgjutna. Utanför muren finns en kvarsittande gjutform av impregnerat trä som nedtill är inspänd med en 8 m låg glesspont av stål. Se Figur 8.6.2-2.



Figur 8.6.2-2 Typsektioner, kajrenovering

I utförda stabilitetsberäkningar har hänsyn till kajens stabiliserande effekt tagits genom att modellera en vertikal och horisontell reaktionskraft som ansätts i ett antaget pålavskärningsplan som antas ligga i underkant fiberbetong, dvs kring + 43,5.

Den vertikala lasten baseras på stenmurens egenvikt och den horisontella på det aktiva jordtryck (antagande på säker sida jämfört med vilojordtryck) som verkar på muren. Den vertikala lasten antas till 70 kN/m^2. Resulterande horisontell lasten vid aktivt jordtryck uppgår till ca 21 kN/m och vid vilojordtryck till ca 32 kN/m.

Pålarnas bärförmåga har beaktats genom att beräkna gränstrycket innan plasticering sker av leran ($q_d = 6 \cdot d \cdot c_u$) utmed pålelementet, där d motsvarar pålens diameter (0,15m, vilket är den minsta uppmätta pelardiametern). I detta fall uppgår gränstrycket till 24,9 kPa/m och pålrad. Lasten fördelas på en knäcklängd om 5 m.

I beräkningsprogrammet kan ytlaster endast definieras på markytan och de utbredda laster som motsvarar vikten av muren samt gränstryck mot pålar har modellerats som punktlaster med ett avstånd av 0,1 m.

Beräknade reaktionskrafter redovisas i Bilaga B, detaljbild över inlagda krafter redovisas i Bilaga C2.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

Den pålgrundlagda kajen går ej att modellera i Slope/W i kombinerad analys. Beräkning redovisas endast för odränerad analys. För det aktuella området bedöms, med hänsyn till den fårhållandevis låga skjuvhållfastheten i leran, att odränerad analys är styrande.

Stabiliteten har kontrollerats i två beräkningssektioner utmed Fisketorget, dels i den norra delen med stora jorddjup och dels i den södra med små jorddjup. Beräkning har utförts för några olika fall, se Tabell nedan

Tabell 8.6.2-1 Resultat från utförda beräkningar för norra delen av Fisketorget, samt hänvisning till respektive figur i beräkningsbilaga.

Fisketorget, norra delen	Lägst beräknad säkerhetsfaktor mot brott, F					
	F_C	(Bilaga)	F_{KOMB}	(Bilaga)	F_ϕ	(Bilaga)
Med pålar och mur, aktivt jordtryck	1,48	C2-1	-		-	
Med pålar och mur, vilojordtryck	1,56	C2-2	-		-	
Utan mur	1,34	C2-3	-		-	
Utan pålar och mur	1,13	C2-4	-		-	

Tabell 8.6.2-2 Resultat från utförda beräkningar för södra delen av Fisketorget, samt hänvisning till respektive figur i beräkningsbilaga.

Fisketorget, södra delen	Lägst beräknad säkerhetsfaktor mot brott, F					
	F_C	(Bilaga)	F_{KOMB}	(Bilaga)	F_ϕ	(Bilaga)
Med pålar och mur	1,75	C2-5	-		-	
Utan mur	1,71	C2-6	-		-	
Utan pålar och mur	1,26	C2-7	-		-	

Beräkningarna visar att reaktionskrafter från mur och träpålar har en påtaglig stabiliserande effekt. Med hänsyn till att muren är renoverad för 15 år sedan bedöms att murens grundläggning kommer att vara fullgod under lång tid framöver. Således uppfylls erforderlig säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott för nyexplatering inom Fisketorget under förutsättning att belastningsrestriktioner införs.

Resultat från utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga C2.

9 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

I detta avsnitt ges preliminära geotekniska rekommendationer för mark och grundläggning av byggnader.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2016-12-23	2017-03-27, 2017-07-07
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4021-1602	AGm/TTp	

All dimensionering ska utföras enligt för projektet gällande BBR och tillhörande EKS. Grundläggningsarbetena kan hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2).

9.1 Mark

9.1.1 Norra Sanden

Stabilitetsförhållandena är tillfredställande för både befintliga och blivande förhållanden inom Sanden, med undantag området närmast nya trafikkanalen. En 10 m bred zon från släntkrön närmast trafikkanalen ska lämnas obelastad. Därefter begränsas ytlasten till 13 kPa.

Området ligger lågt i förhållande till Vänern och risk för översvämning med hänsyn till framtida klimatförändringar föreligger.

9.1.2 Fisketorget

Stabilitetsförhållandena är tillfredställande för både befintliga och blivande förhållanden under förutsättning att belastningsrestriktioner införs. För byggrätten är maximal ytlast 10 kPa. Övriga ytor kan belastas med maximalt 5 kPa.

Vidare krävs att Gamla hamnkanalens botten inte blir lägre än vad utförd lodning visar, exempelvis på grund av muddring.

9.2 Grundläggning av byggnader

Marken kan belastas med små permanenta laster < 5 kN/m^2 med begränsad utbredning, exempelvis små lätta byggnader, utan att några större sättningar kan förväntas. För större laster, t ex orsakade av tyngre byggnader eller uppfyllnader, finns en överhängande risk för stora konsoliderings- och krypsättningar. Uppfyllnad ska undvikas inom planområdet med hänsyn till sättningar. Små lätta byggnader inom (< 5 kN/m^2) kan grundläggas med platta på mark eller med plintar.

Byggnader, där människor stadigvarande vistas, inom normalriskområde ska normalt utföras med radonskyddande konstruktion eller motsvarande åtgärder så att högsta tillåtna radonhalt inte kommer att överskridas i byggnaden. Byggnader, där människor stadigvarande vistas, inom högriskområde ska normalt utföras med radonsäker konstruktion eller motsvarande åtgärder så att högsta tillåtna radonhalt inte kommer att överskridas i byggnaden. Ansvaret för att bedöma den faktiska radonrisken på varje byggplats och vidta tillräckliga skyddsåtgärder åligger dock den som ska bygga.

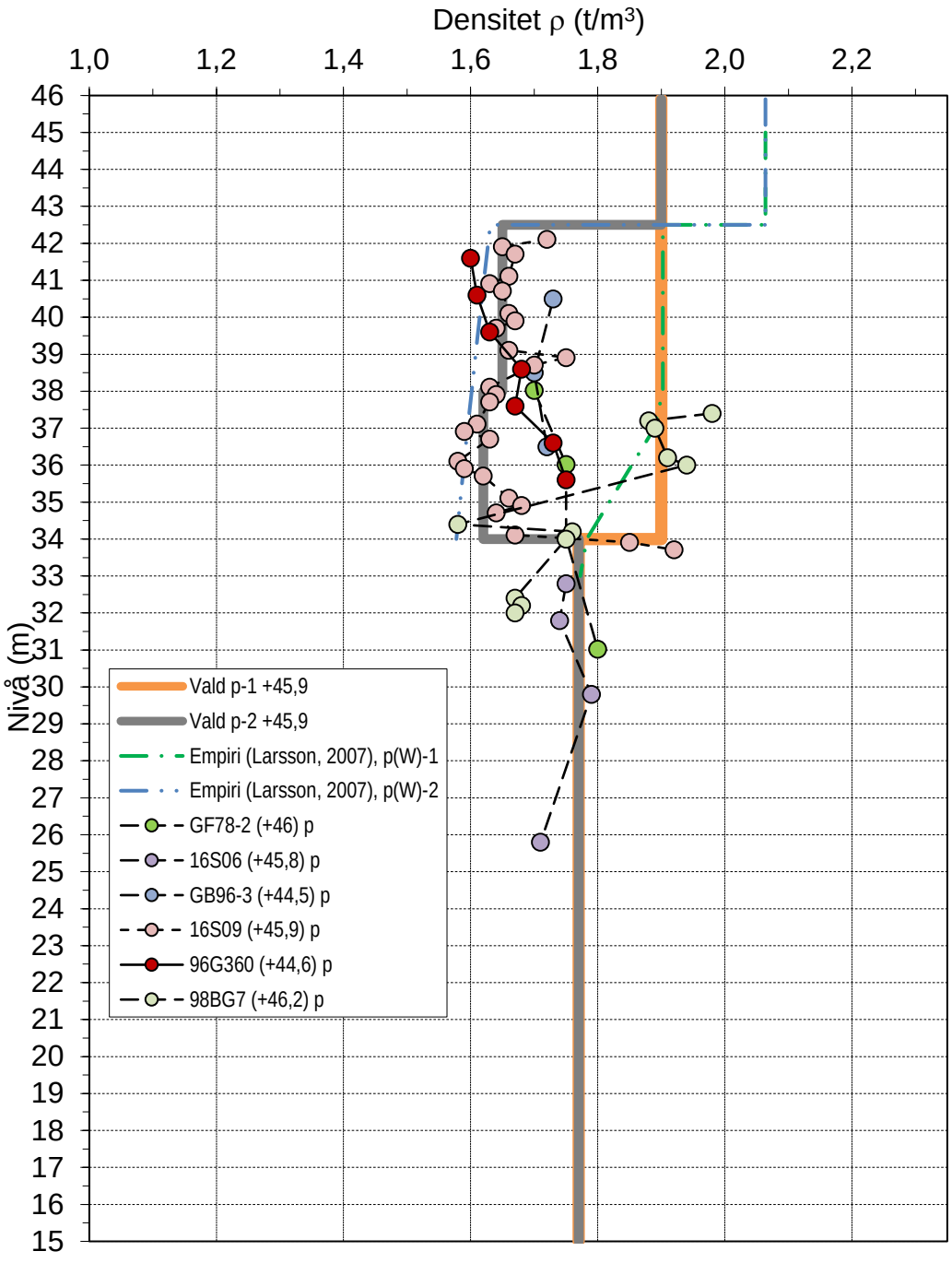
9.3 Schaktarbeten

Schaktslänter i sand och silt kan anses vara stabila för släntlutningar 1:1.5 eller flackare. Stabilitet för tillfälliga schaktarbeten ska verifieras i samband med detaljprojektering om schaktdjupet överstiger 2 m. Jorden innehåller silt och är flytbenägen vilket måste beaktas vid schaktarbeten.

Ankom: 2017-07-07 Ärende: PLAN 2013.10 Handling: 1304277

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

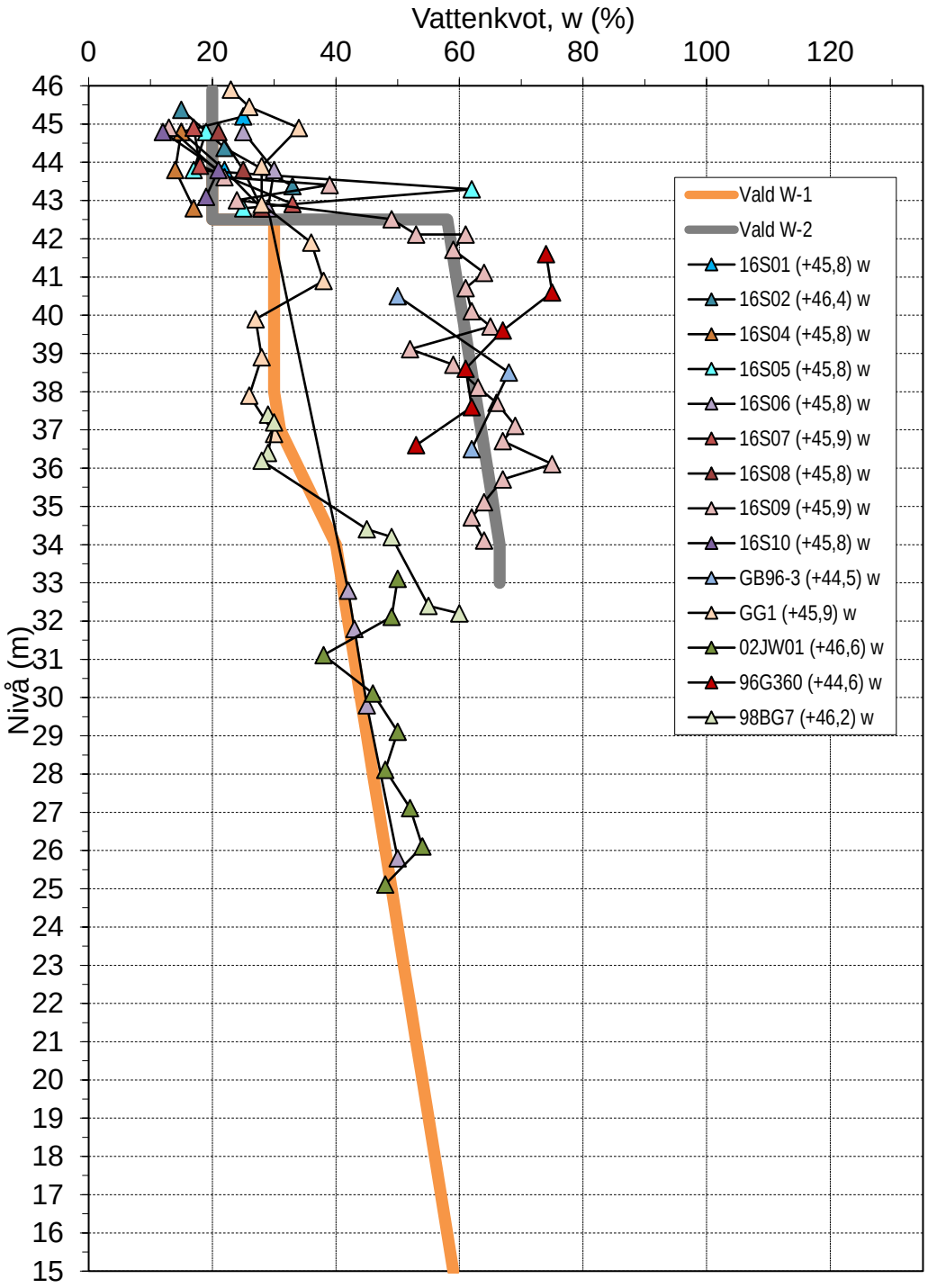
Utvärderade värden



Figur A1-1 Sammanställning av densitet och valt ingenjörsmässigt medelvärde.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

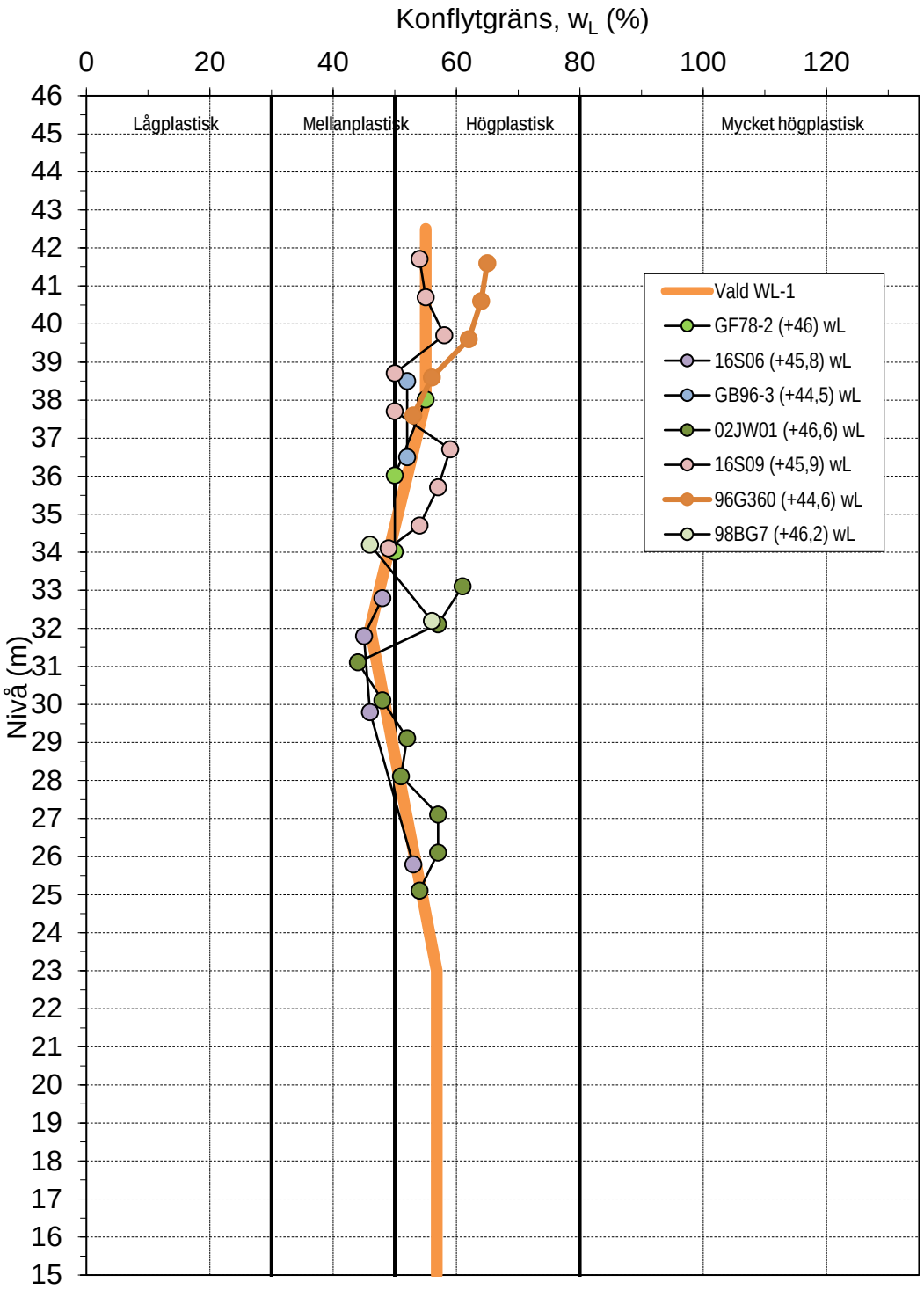
Utvärderade värden



Figur A1-2 Sammanställning av vattenkvot och valt ingenjörsmässigt medelvärde.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

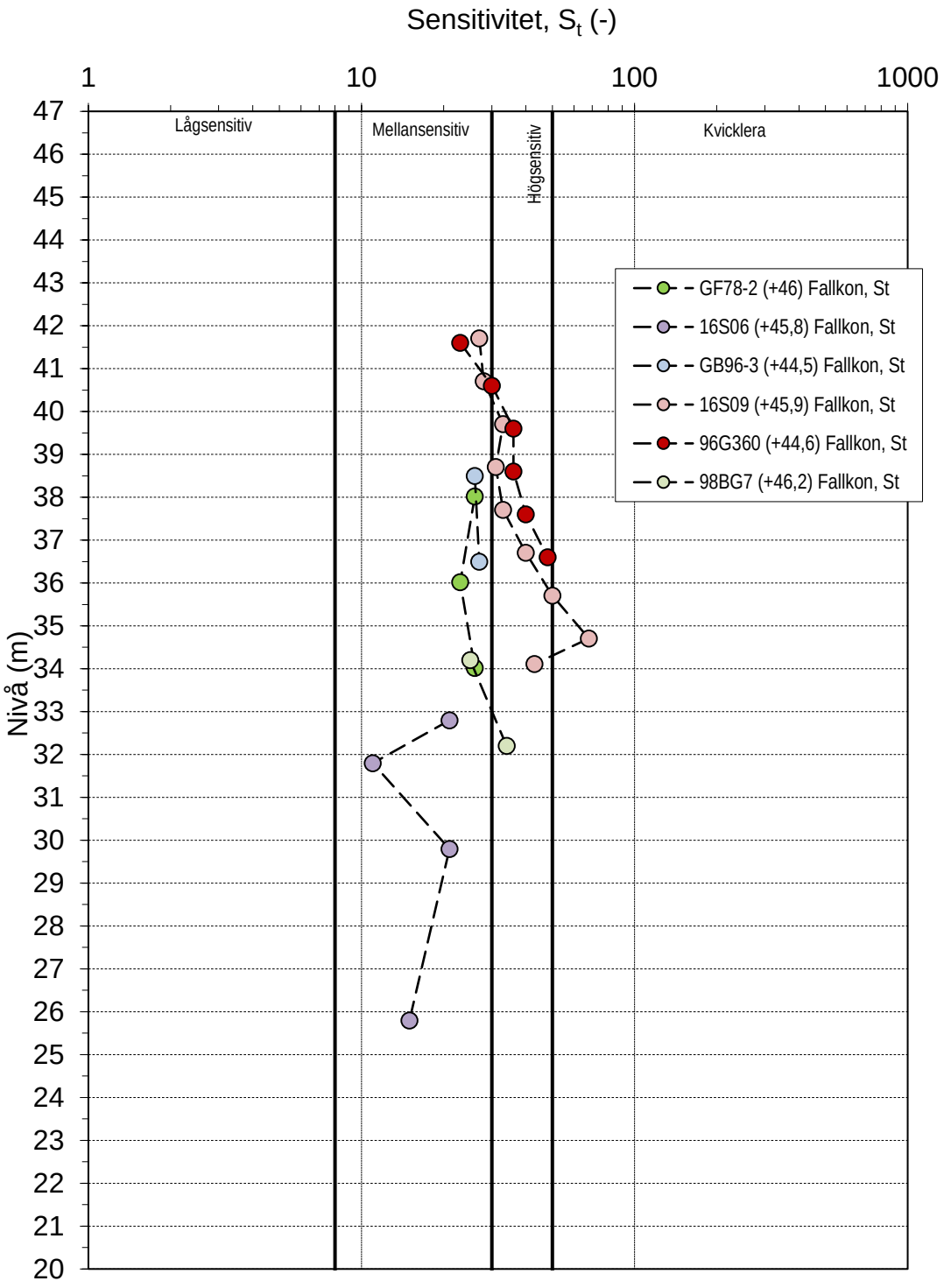
Utvärderade värden



Figur A1-3 Sammanställning av konflytgräns och valt ingenjörsmässigt medelvärde.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

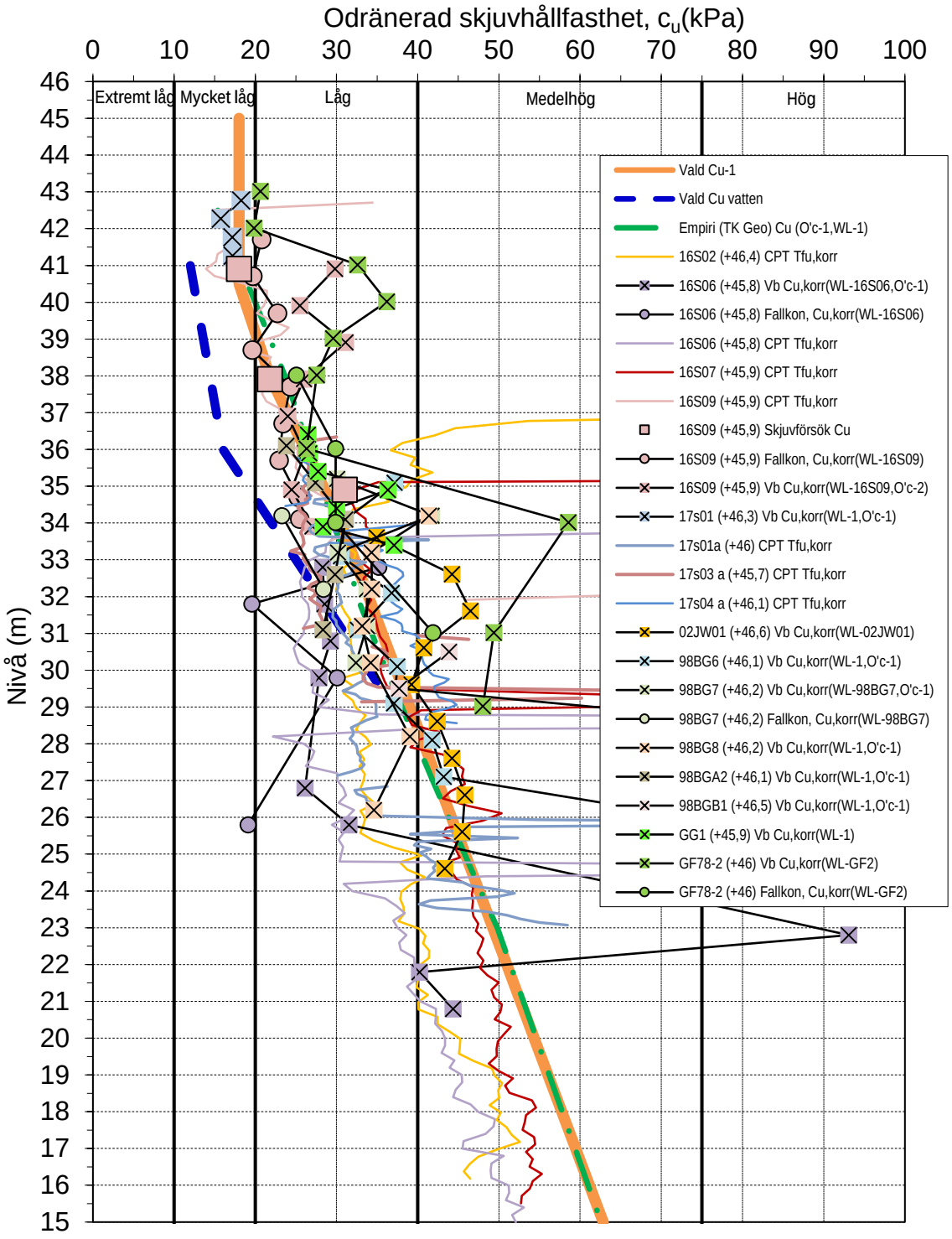
Utvärderade värden



Figur A1-4 Sammanställning av sensitivitet.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

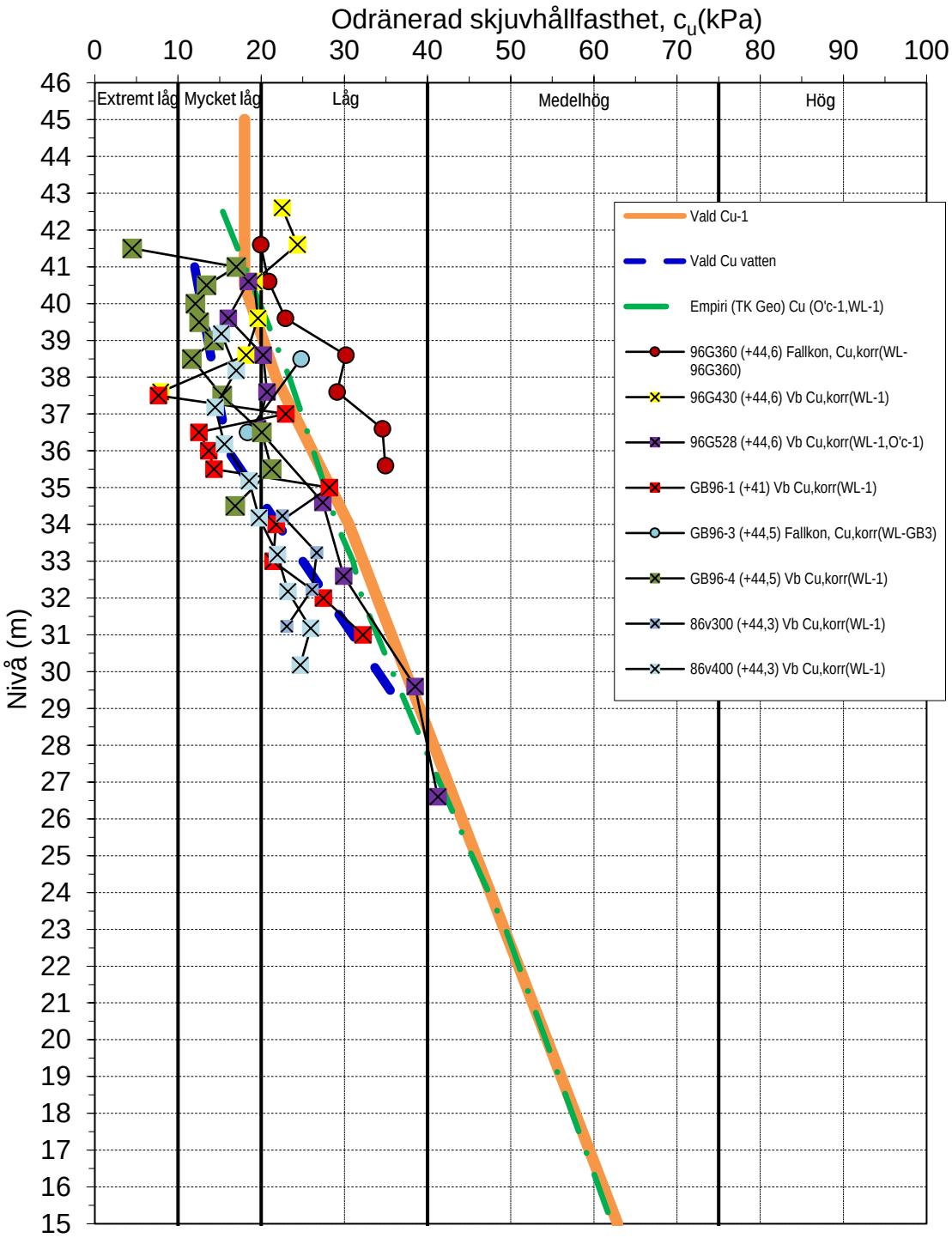
Utvärderade värden



Figur A1-5 Sammanställning av jordens odränerade skjuvhållfasthet och valt ingenjörsmässigt medelvärde, land.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

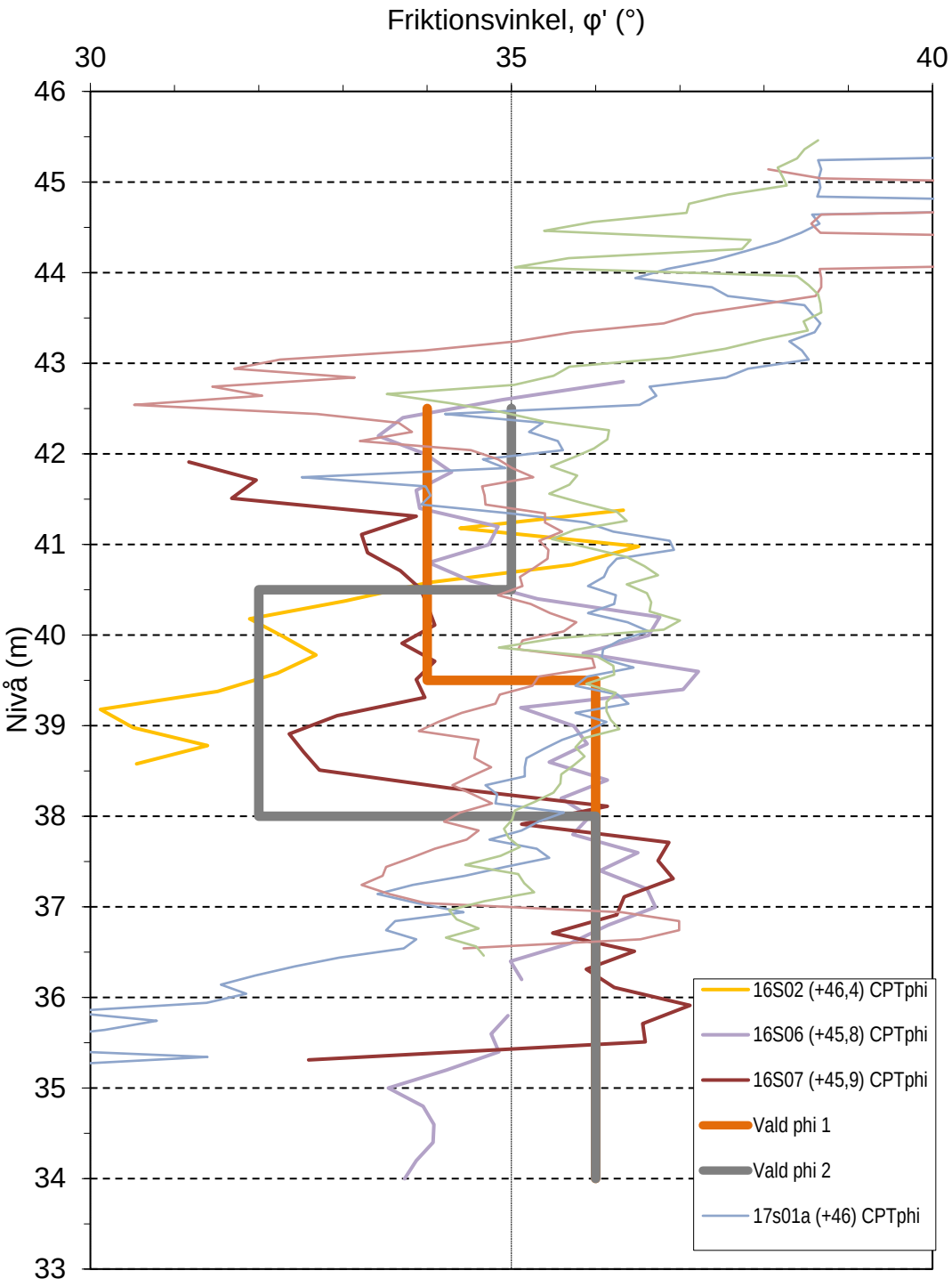
Utvärderade värden



Figur A1-6 Sammanställning av jordens odränerade skjuvhållfasthet och valt ingenjörsmässigt medelvärde, vatten.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

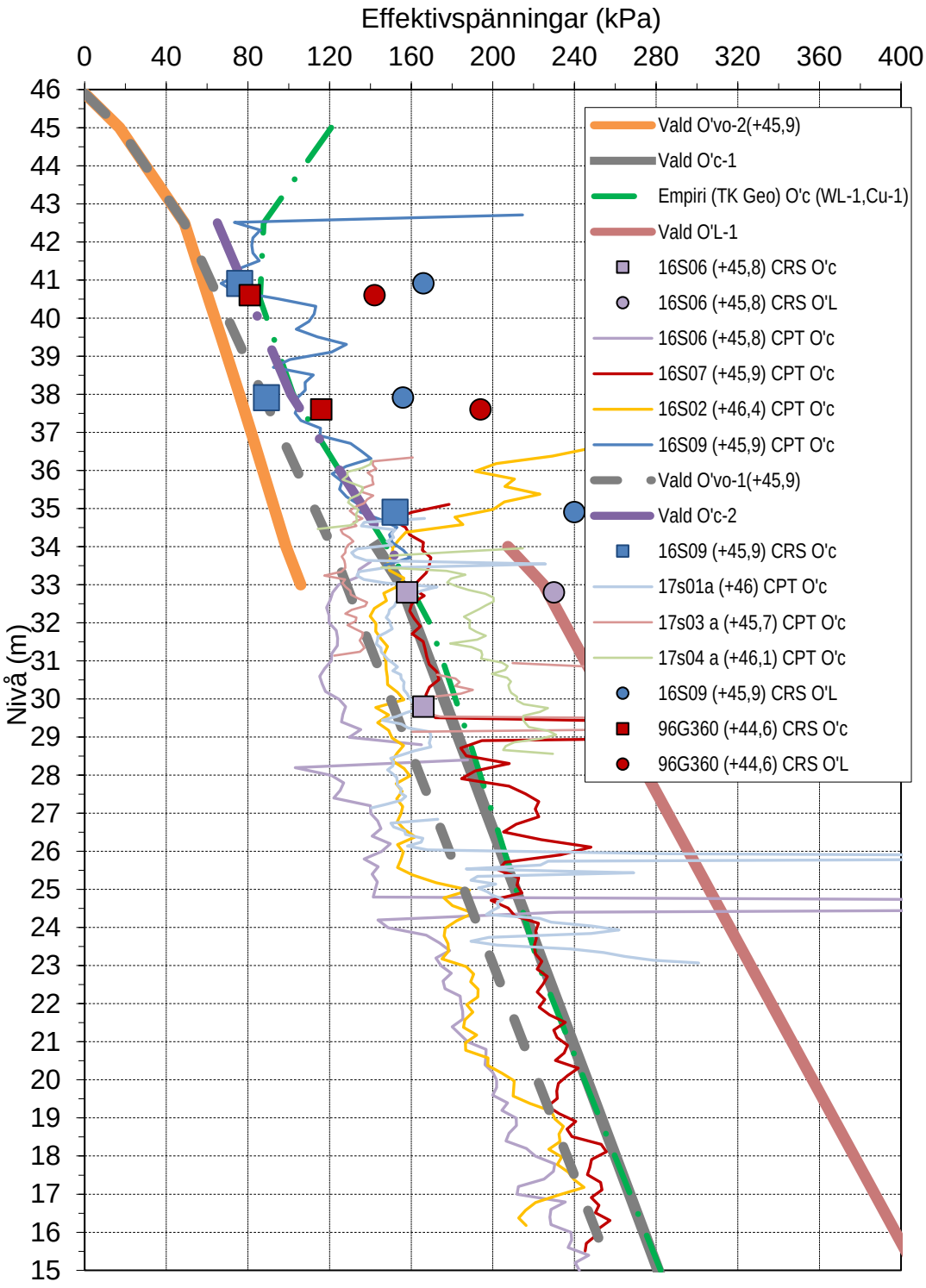
Utvärderade värden



Figur A1-7 Sammanställning av jordens inre friktionsvinkel och valt ingenjörsmässigt medelvärde.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		A1	

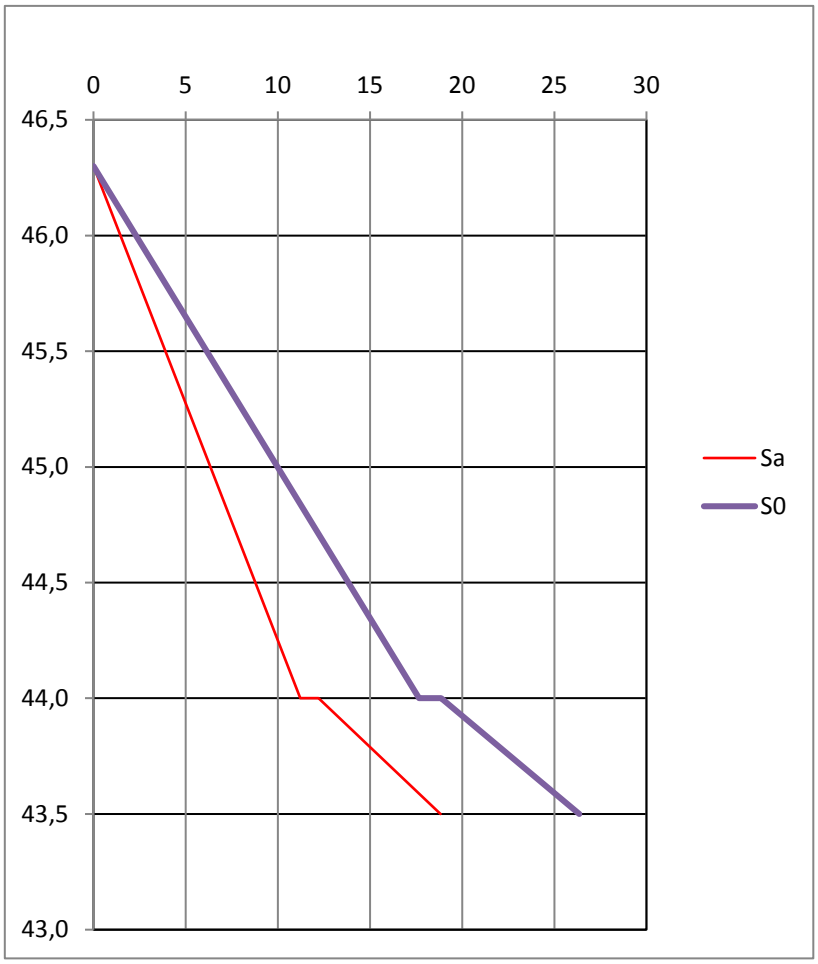
Utvärderade värden



Figur A1-8 Effektivspänningsdiagram och valt ingenjörsmässigt medelvärde.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM	2017-03-27	
Projektnummer	Ärendenummer	Bilaga	Rev.
4021-1602		B1	

Jordtrycksberäkningar



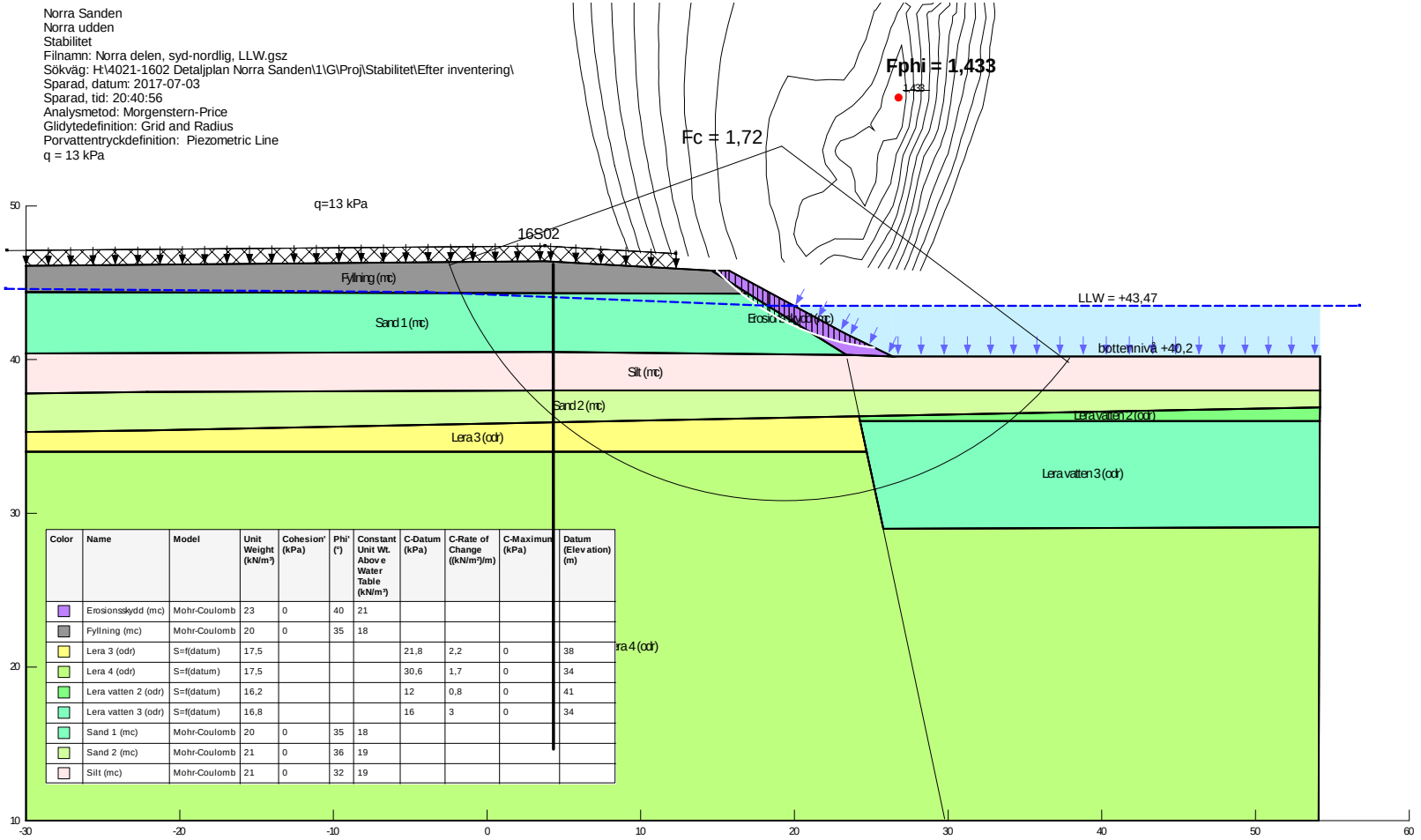
Figur B1-1 Jordtryck mot kanalmur (aktivtryck och vilojordtryck). Resulterade horisonallast uppgår till 20,7 resp. 31,6 kN/m och angriper på nivån ca +44,4.

	KARAKTERISTISKA VÄRDEN															
z	**g**	**q**	**Svj**	**Sv**	**u**	**f'k**	**Ka**	**K_0**	**Sa,fr**	**S_0,fr**	**cuk**	**r**	**Sa,cu**	**Sa**	**S_0**
46,3	18	0	0	0	0	35	0,271	0,426	0,0	0,0				0,0	0,0
44,0	18	0	41,4	41,4	0	35	0,271	0,426	11,2	17,7				11,2	17,7
44,0	21	0	41,4	41,4	0	33	0,295	0,455	12,2	18,9				12,2	18,9
43,5	21	0	51,9	51,9	5	33	0,295	0,455	18,8	26,4				18,8	26,4

Figur B1-2 Beräkning av jordtryck.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	1 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

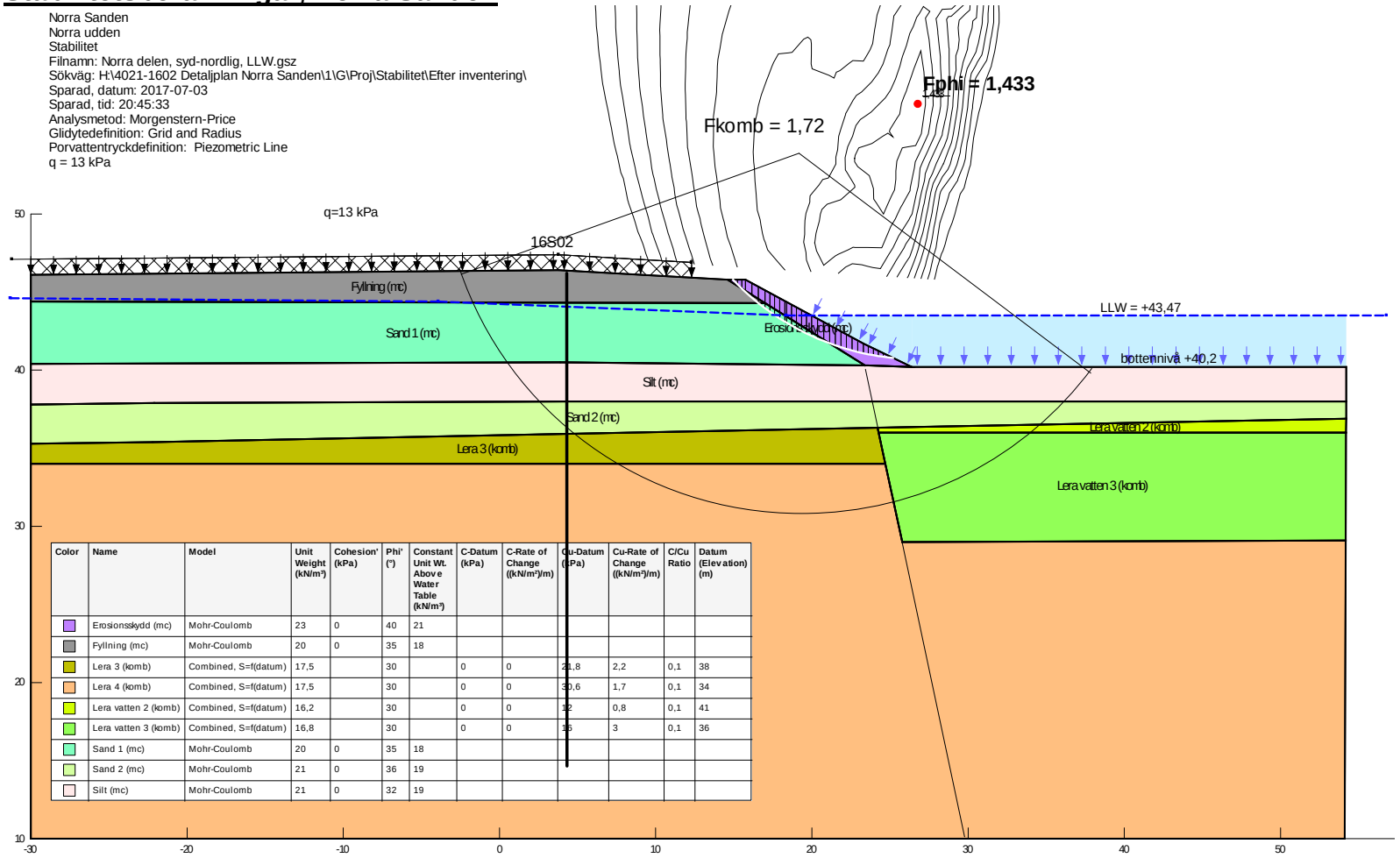


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21				
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18				
	Lera 3 (odr)	S=f(datum)	17,5				21,8	2,2	0	38
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,5				30,6	1,7	0	34
	Lera vatten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41
	Lera vatten 3 (odr)	S=f(datum)	16,8				16	3	0	34
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18				
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19				
	Silt (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19				

Figur C1-1 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, småbåtshamn, odränerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	2 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

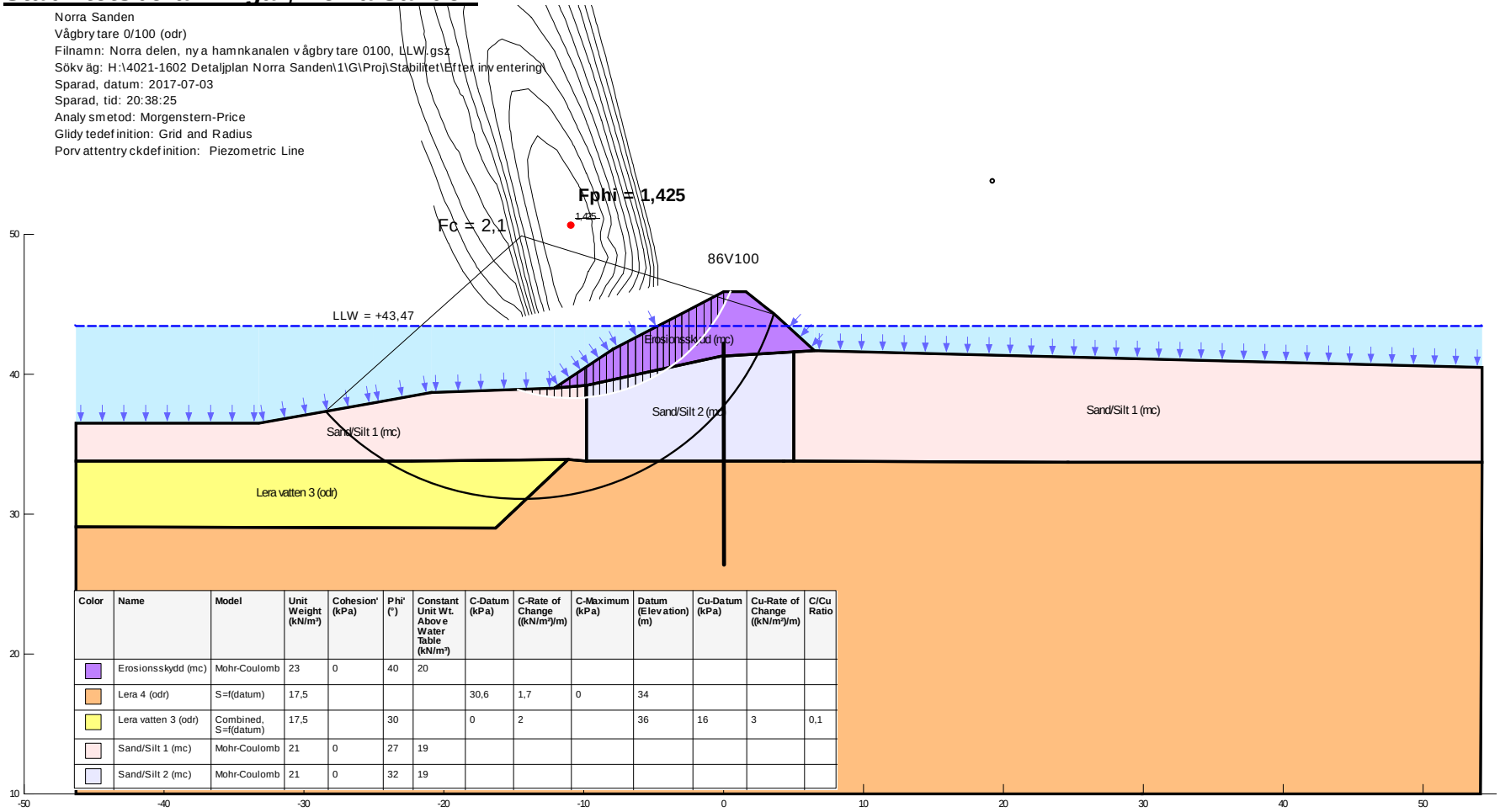


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21						
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18						
	Lera 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	21,8	2,2	0,1	38
	Lera 4 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	30,6	1,7	0,1	34
	Lera vatten 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16,2		30		0	0	12	0,8	0,1	41
	Lera vatten 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	16,8		30		0	0	16	3	0,1	36
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18						
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19						
	Silt (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19						

Figur C1-2 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, småbåtshamn, kombinerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	3 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

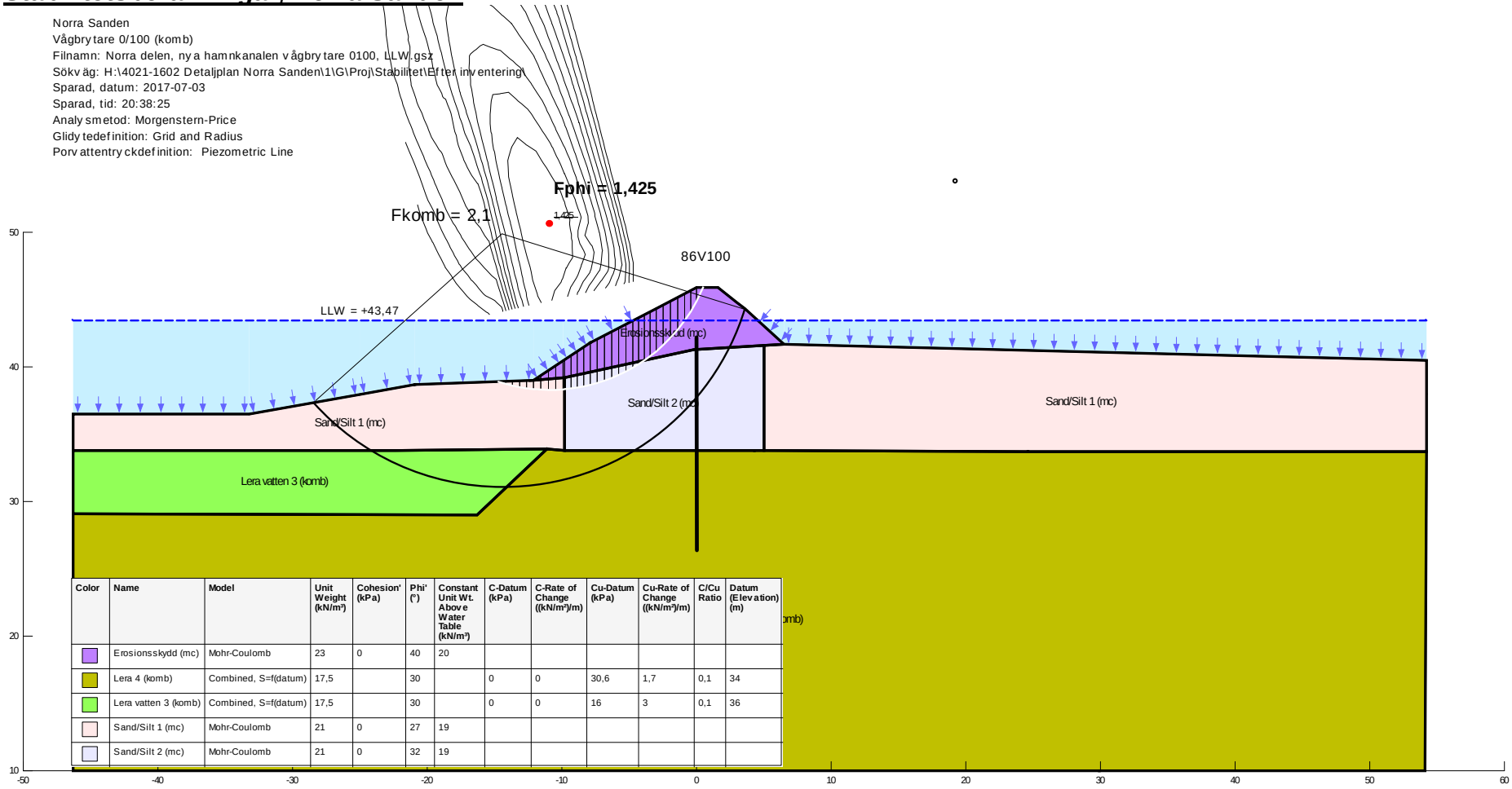


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	20							
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,5				30,6	1,7	0	34			
	Lera vatten 3 (odr)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	2		36	16	3	0,1
	Sand/Silt 1 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	27	19							
	Sand/Silt 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19							

Figur C1-3 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, vågbrytare 0/100, odränerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	4 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

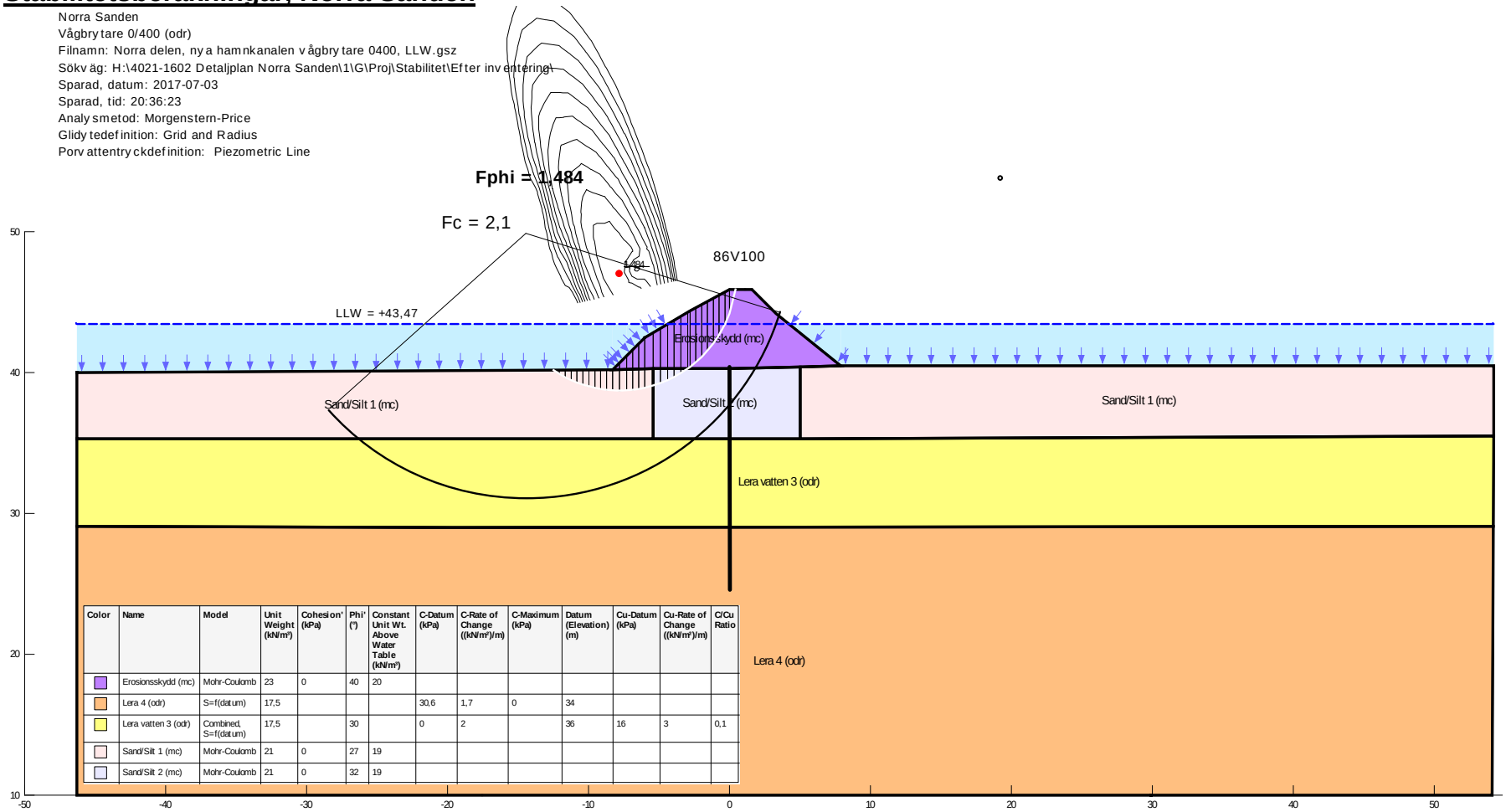


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	20						
	Lera 4 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	30,6	1,7	0,1	34
	Lera vatten 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	16	3	0,1	36
	Sand/Silt 1 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	27	19						
	Sand/Silt 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19						

Figur C1-4 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, vågbrytare 0/100, kombinerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	5 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

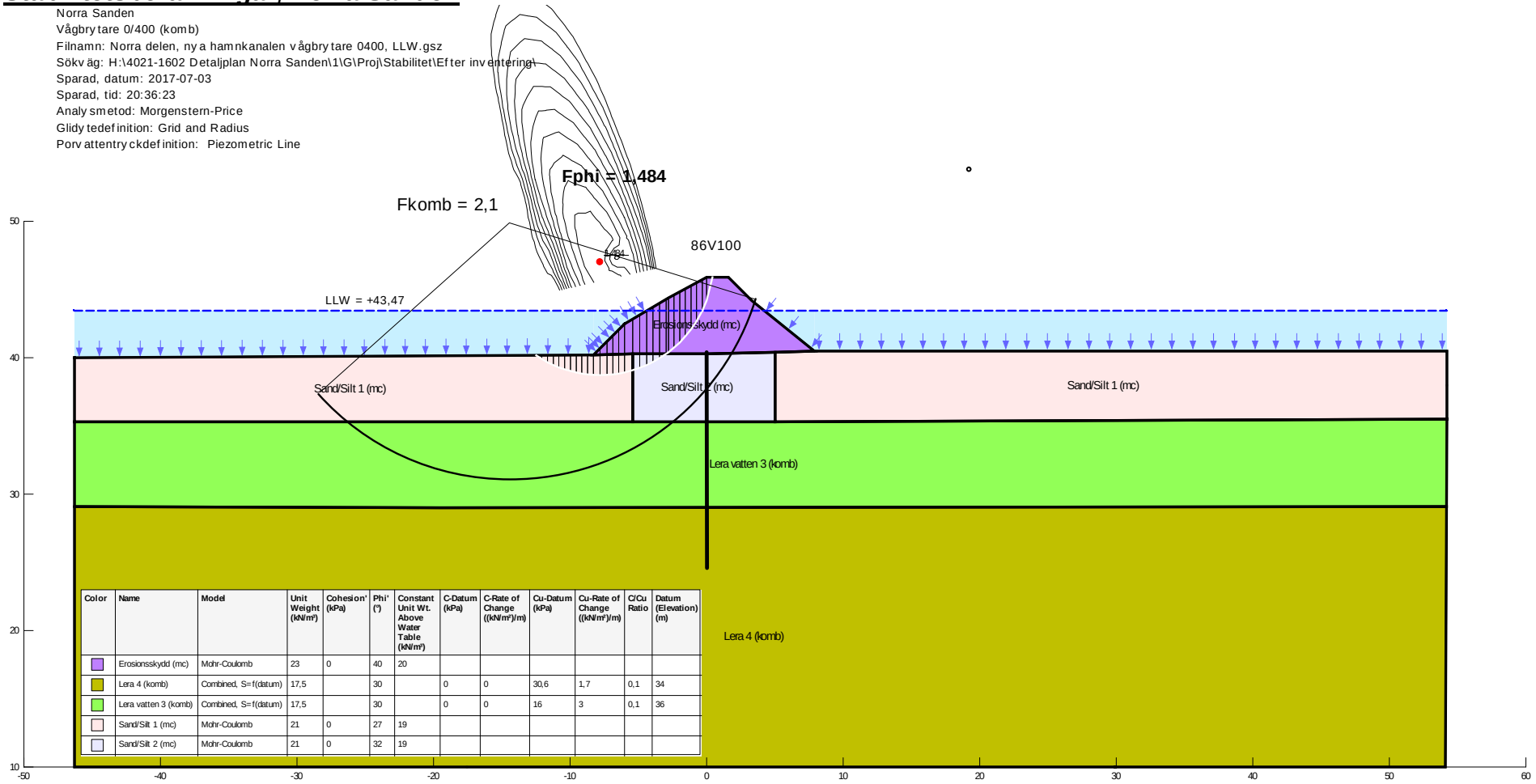


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	20							
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,5				30,6	1,7	0	34			
	Lera vatten 3 (odr)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	2		36	16	3	0,1
	Sand/Silt 1 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	27	19							
	Sand/Silt 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19							

Figur C1-5 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, vågbrytare 0/400, odränerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	6 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden



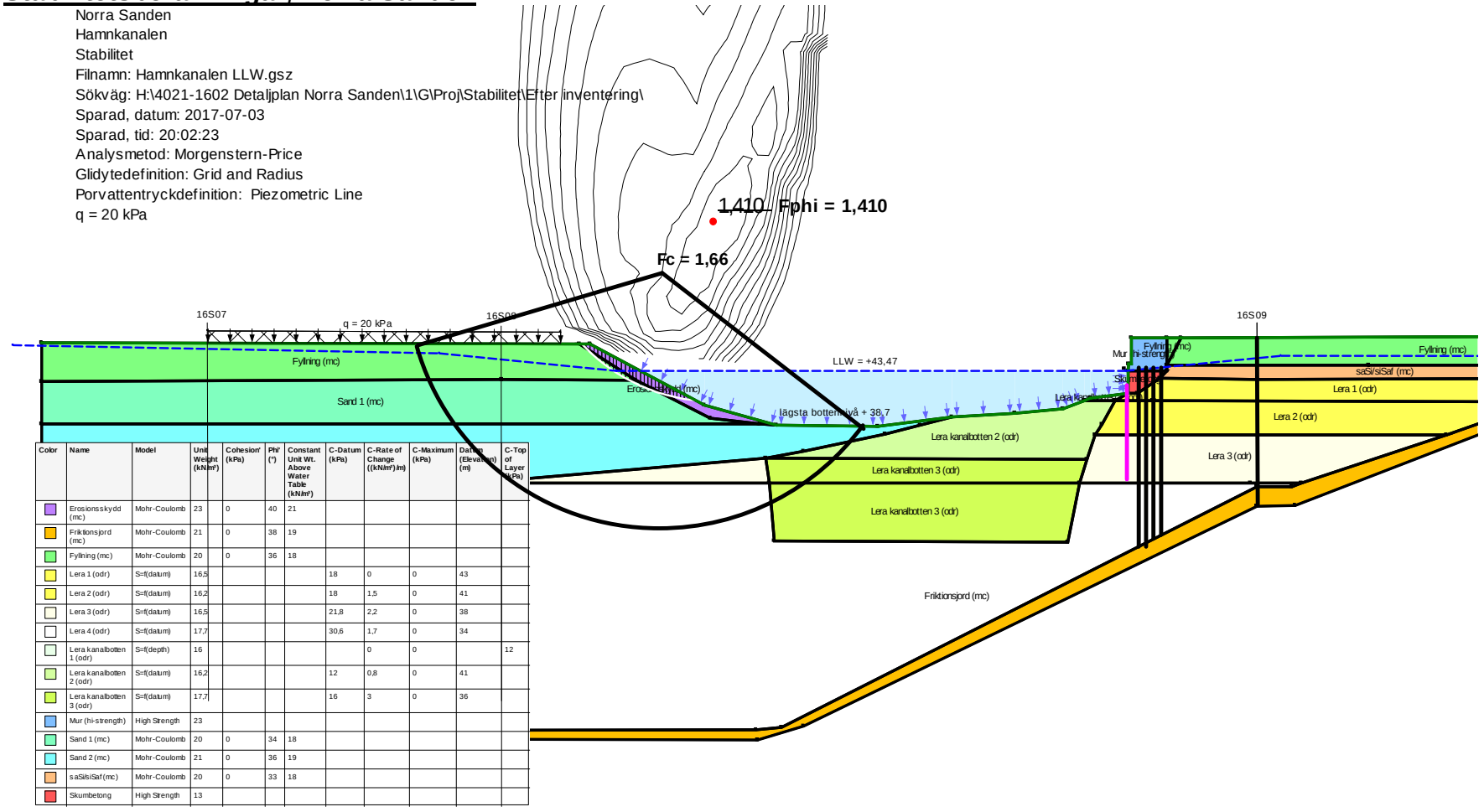
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	20						
	Lera 4 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	30,6	1,7	0,1	34
	Lera vatten 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	16	3	0,1	36
	Sand/Silt 1 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	27	19						
	Sand/Silt 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19						

Figur C1-6 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, vågbrytare 0/400, kombinerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	7 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

Norra Sanden
Hamnkanalen
Stabilitet
Filnamn: Hamnkanalen LLW.gsz
Sökväg: H:\4021-1602 Detaljplan Norra Sanden\1\G\Proj\Stabilitet\Efter inventering\
Sparad, datum: 2017-07-03
Sparad, tid: 20:02:23
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Grid and Radius
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line
q = 20 kPa



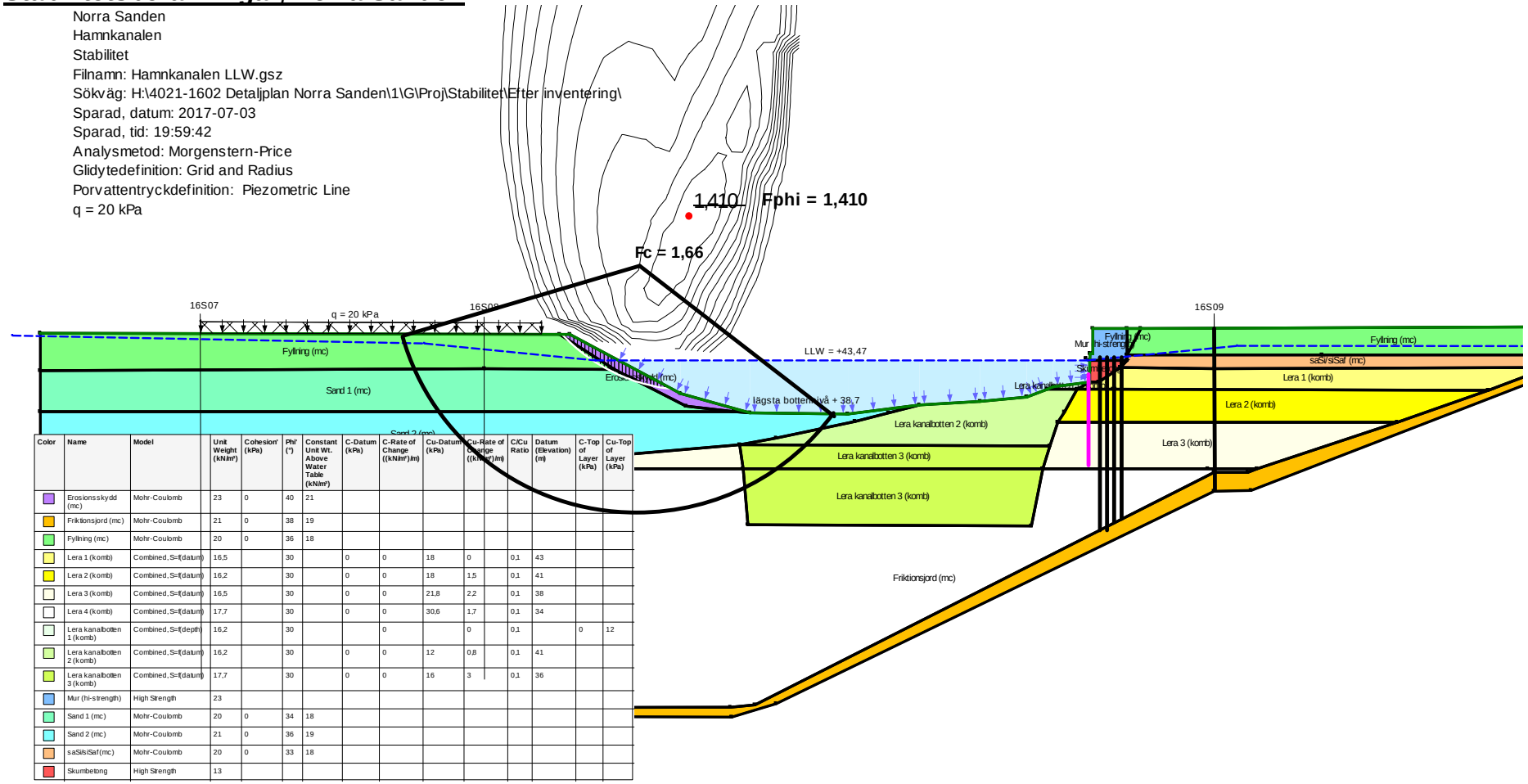
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21					
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	36	18					
	Lera 1 (odr)	S=f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				18	1,5	0	41	
	Lera 3 (odr)	S=f(datum)	16,5				21,8	2,2	0	38	
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S=f(depth)	16					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S=f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength)	High Strength	23								
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	34	18					
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					
	Skumbetong	High Strength	13								

Figur C1-7 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, Gamla hamnkanalen, odränerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	8 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

Norra Sanden
Hamnkanalen
Stabilitet
Filnamn: Hamnkanalen LLW.gsz
Sökväg: H:\4021-1602 Detaljplan Norra Sanden\1\G\Proj\Stabilitet\Efter inventering\
Sparad, datum: 2017-07-03
Sparad, tid: 19:59:42
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Grid and Radius
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line
q = 20 kPa

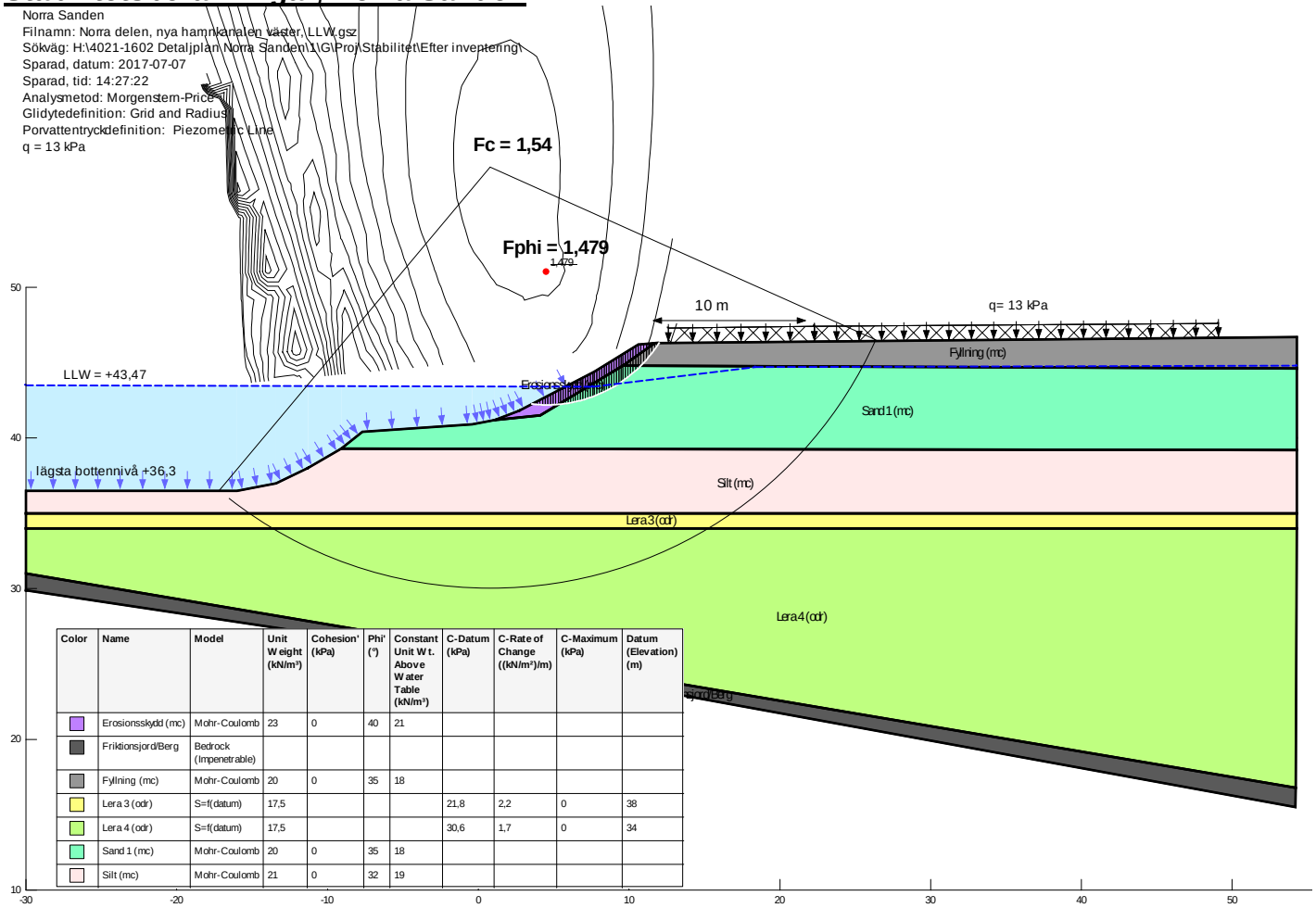


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)	Cu-Top of Layer (kPa)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21								
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19								
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	36	18								
	Lera 1 (komb)	Combined, S=f(datum)	16,5		30		0	0	18	0	0,1	43		
	Lera 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16,2		30		0	0	18	1,5	0,1	41		
	Lera 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	16,5		30		0	0	21,8	2,2	0,1	38		
	Lera 4 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,7		30		0	0	30,6	1,7	0,1	34		
	Lera kanalbotten 1 (komb)	Combined, S=f(depth)	16,2		30			0		0	0,1		0	12
	Lera kanalbotten 2 (komb)	Combined, S=f(datum)	16,2		30		0	0	12	0,8	0,1	41		
	Lera kanalbotten 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,7		30		0	0	16	3	0,1	36		
	Mur (hi-strength)	High Strength	23											
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	34	18								
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19								
	saSiSiSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18								
	Skumbetong	High Strength	13											

Figur C1-8 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, Gamla hamnkanalen, kombinerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	9 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

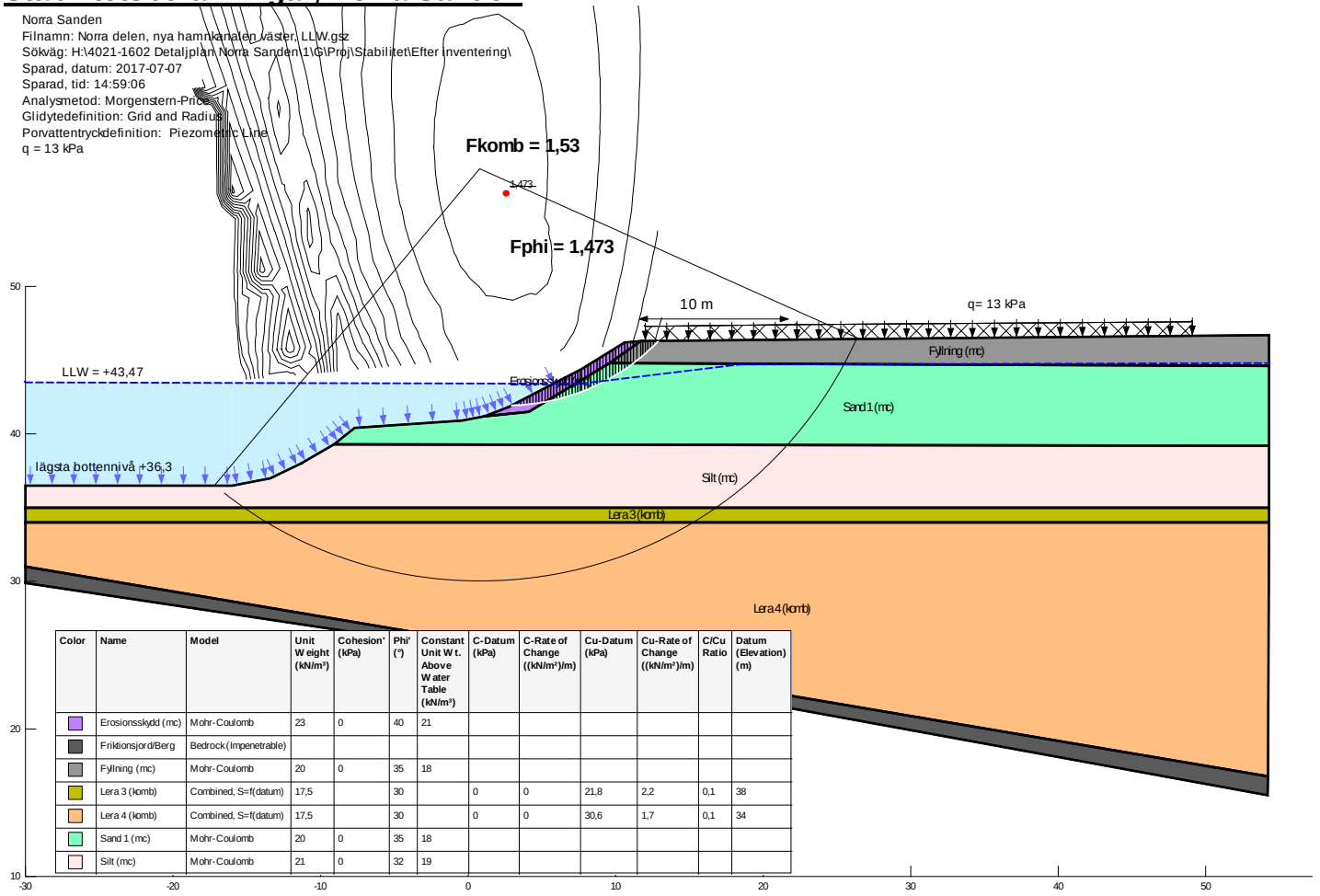


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21				
	Friktionsjord/Berg	Bedrock (Impenetrable)								
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18				
	Lera 3 (odr)	S=f(datum)	17,5				21,8	2,2	0	38
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,5				30,6	1,7	0	34
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18				
	Silt (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19				

Figur C1-9 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, nya trafikkanalen, odränerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	10 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

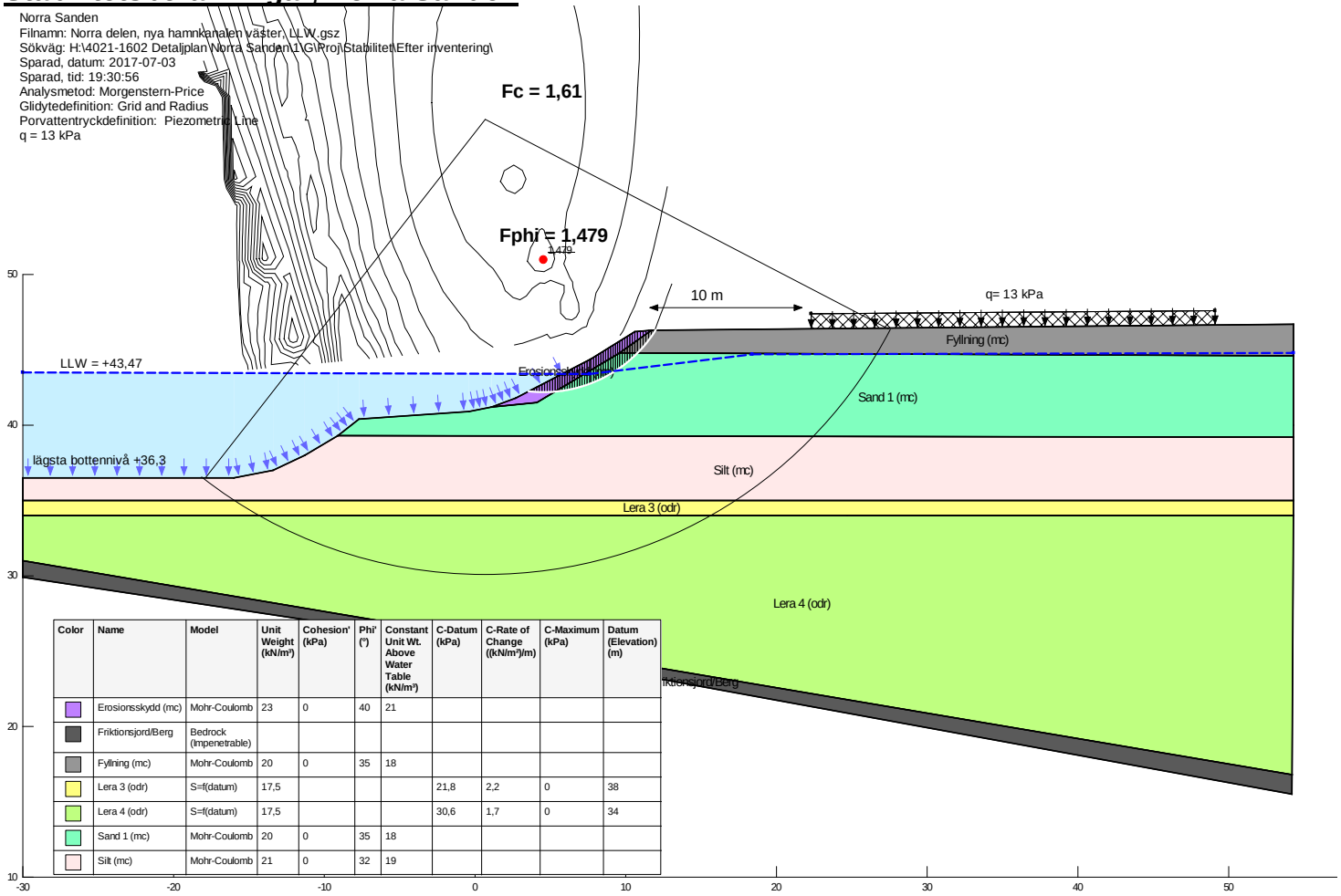


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21						
	Friktionsjord/Berg	Bedrock (Impenetrable)										
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18						
	Lera 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	21,8	2,2	0,1	38
	Lera 4 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	30,6	1,7	0,1	34
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18						
	Silt (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19						

Figur C1-10 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, nya trafikkanalen, kombinerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	11 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

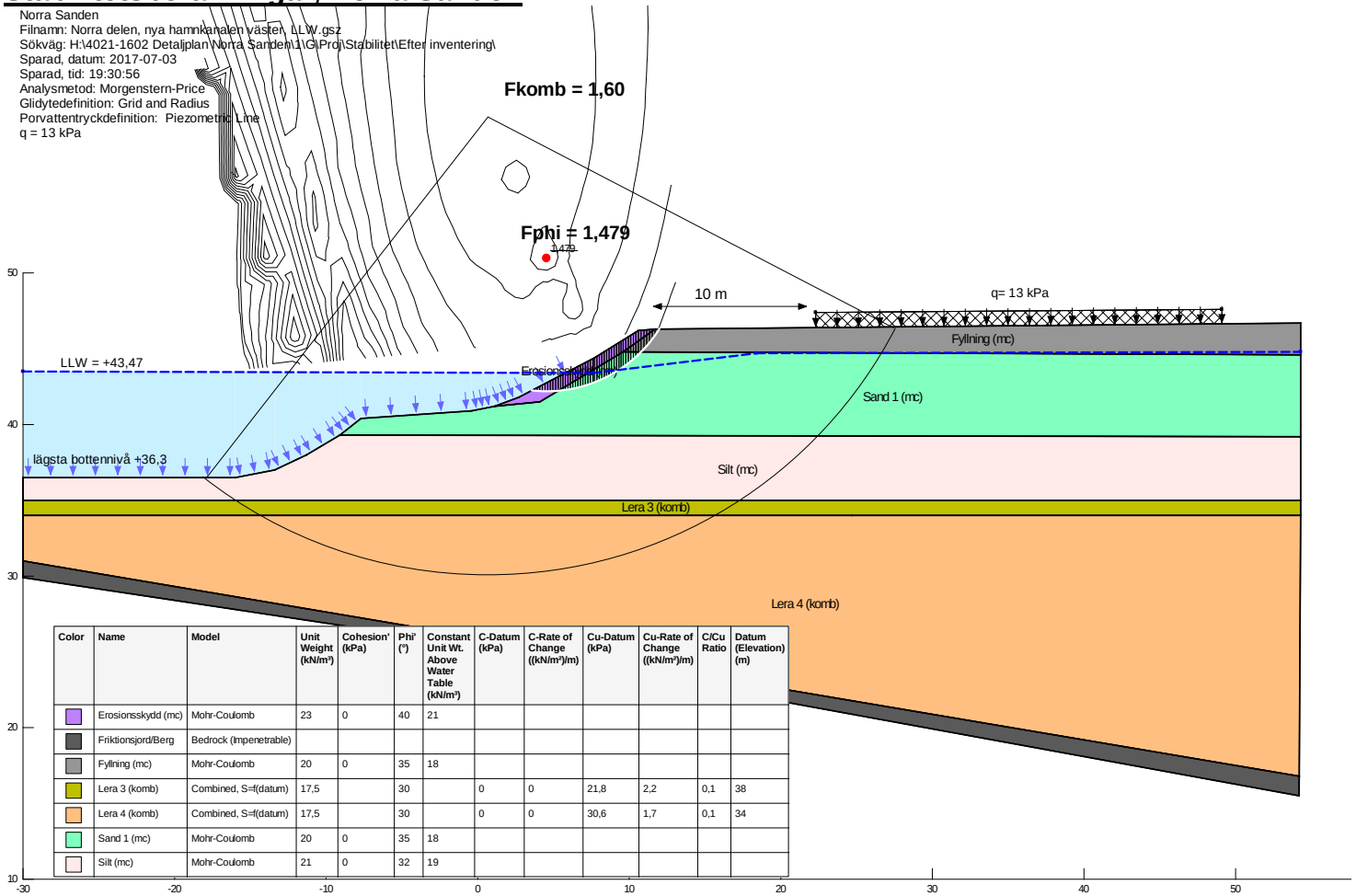


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21				
	Friktionsjord/Berg	Bedrock (Impenetrable)								
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18				
	Lera 3 (odr)	S=f(datum)	17,5				21,8	2,2	0	38
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,5				30,6	1,7	0	34
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18				
	Silt (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19				

Figur C1-11 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, nya trafikkanalen, odränerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C1	12 (12)

Stabilitetsberäkningar, Norra Sanden

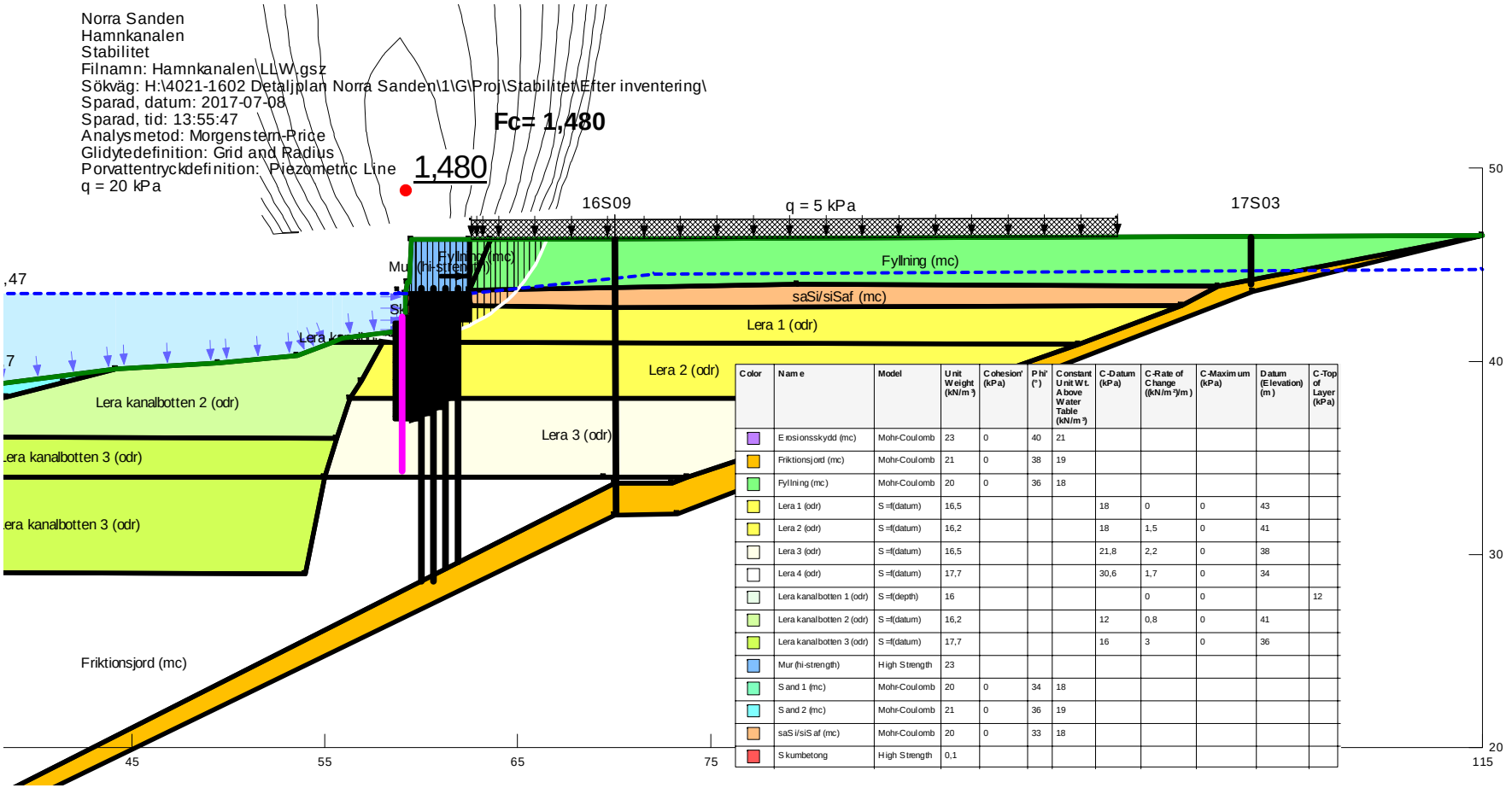


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Datum (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Datum (Elevation) (m)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21						
	Friktionsjord/Berg	Bedrock (Impenetrable)										
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18						
	Lera 3 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	21,8	2,2	0,1	38
	Lera 4 (komb)	Combined, S=f(datum)	17,5		30		0	0	30,6	1,7	0,1	34
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18						
	Silt (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	32	19						

Figur C1-12 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, nya trafikkanalen, kombinerad och dränerad analys.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	1 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget

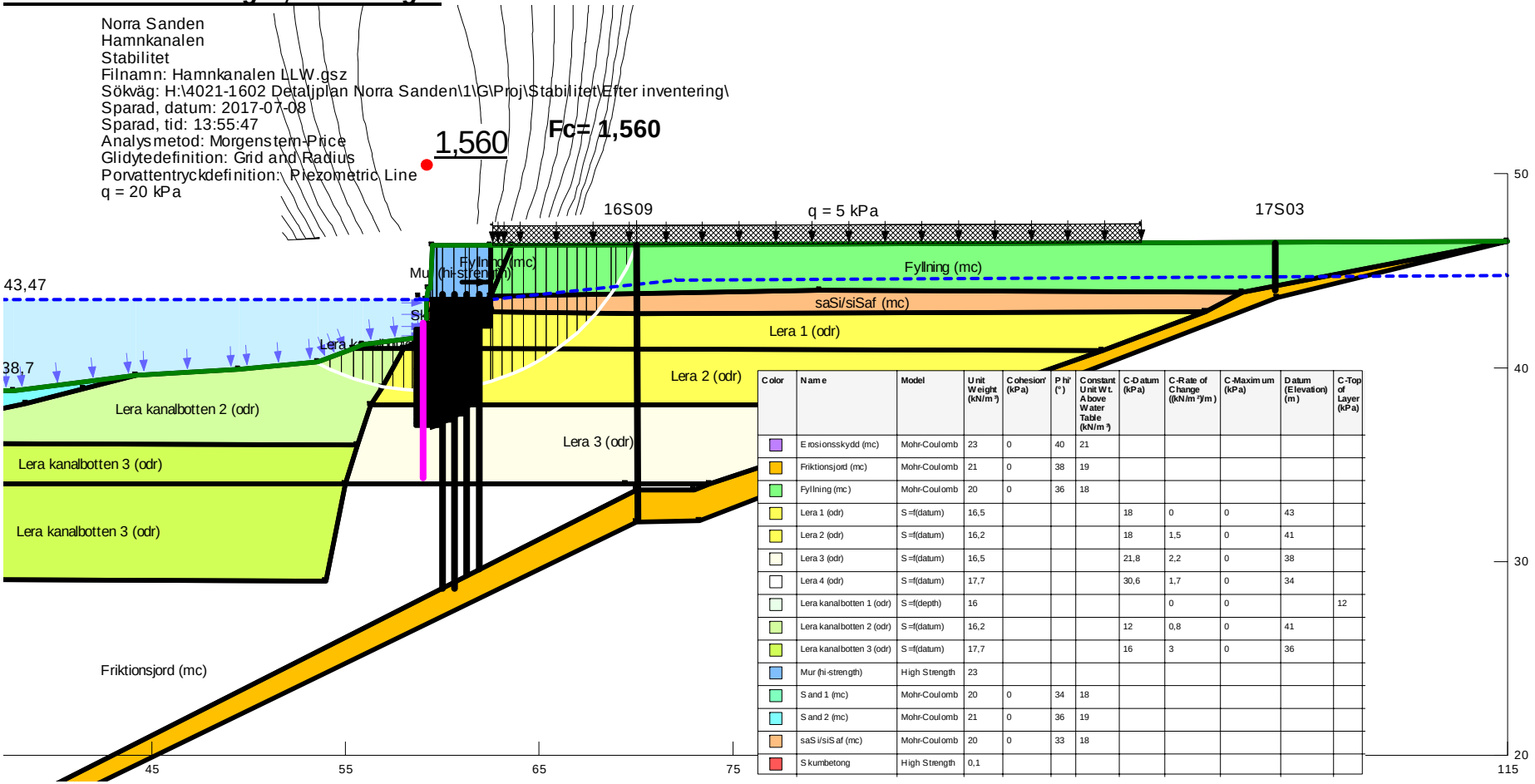


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change (kN/m³/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21					
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	36	18					
	Lera 1 (odr)	S=f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				18	1,5	0	41	
	Lera 3 (odr)	S=f(datum)	16,5				21,8	2,2	0	38	
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S=f(depth)	16					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S=f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength)	High Strength	23								
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	34	18					
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					
	Skumbetong	High Strength	0,1								

Figur C2-1 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, (Fisketorget) norra delen, odränerad analys. Inverkan av pålar och stödmur medräknad, aktivt jordtryck.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	2 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget

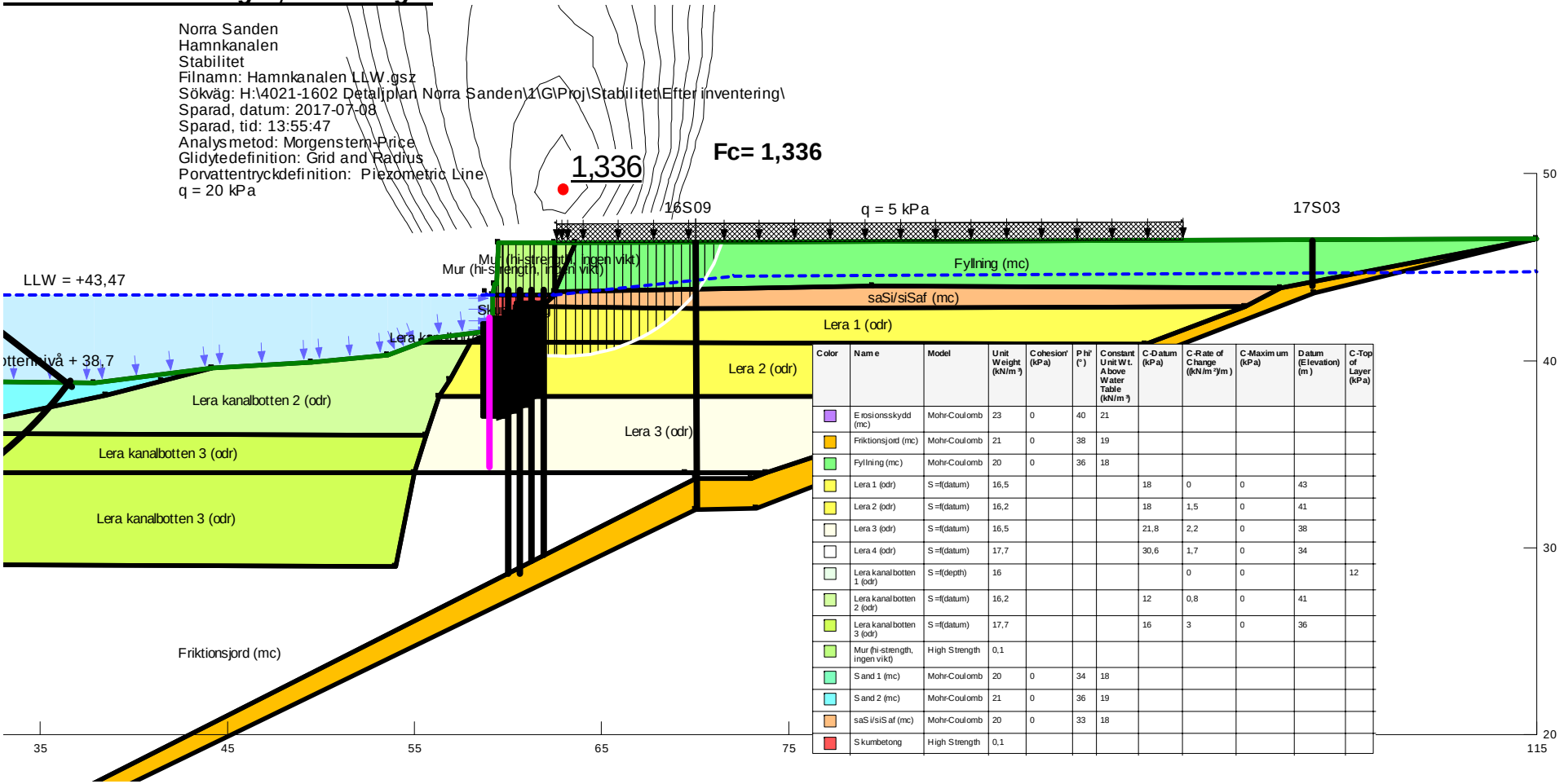


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21					
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	36	18					
	Lera 1 (odr)	S=f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				18	1,5	0	41	
	Lera 3 (odr)	S=f(datum)	16,5				21,8	2,2	0	38	
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S=f(depth)	16					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S=f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength)	High Strength	23								
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	34	18					
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					
	Skumbetong	High Strength	0,1								

Figur C2-2 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, östra sidan (Fisketorget) norra delen, odränerad analys. Inverkan av pålar och stödmur medräknad, vilojordtryck.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	3 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget

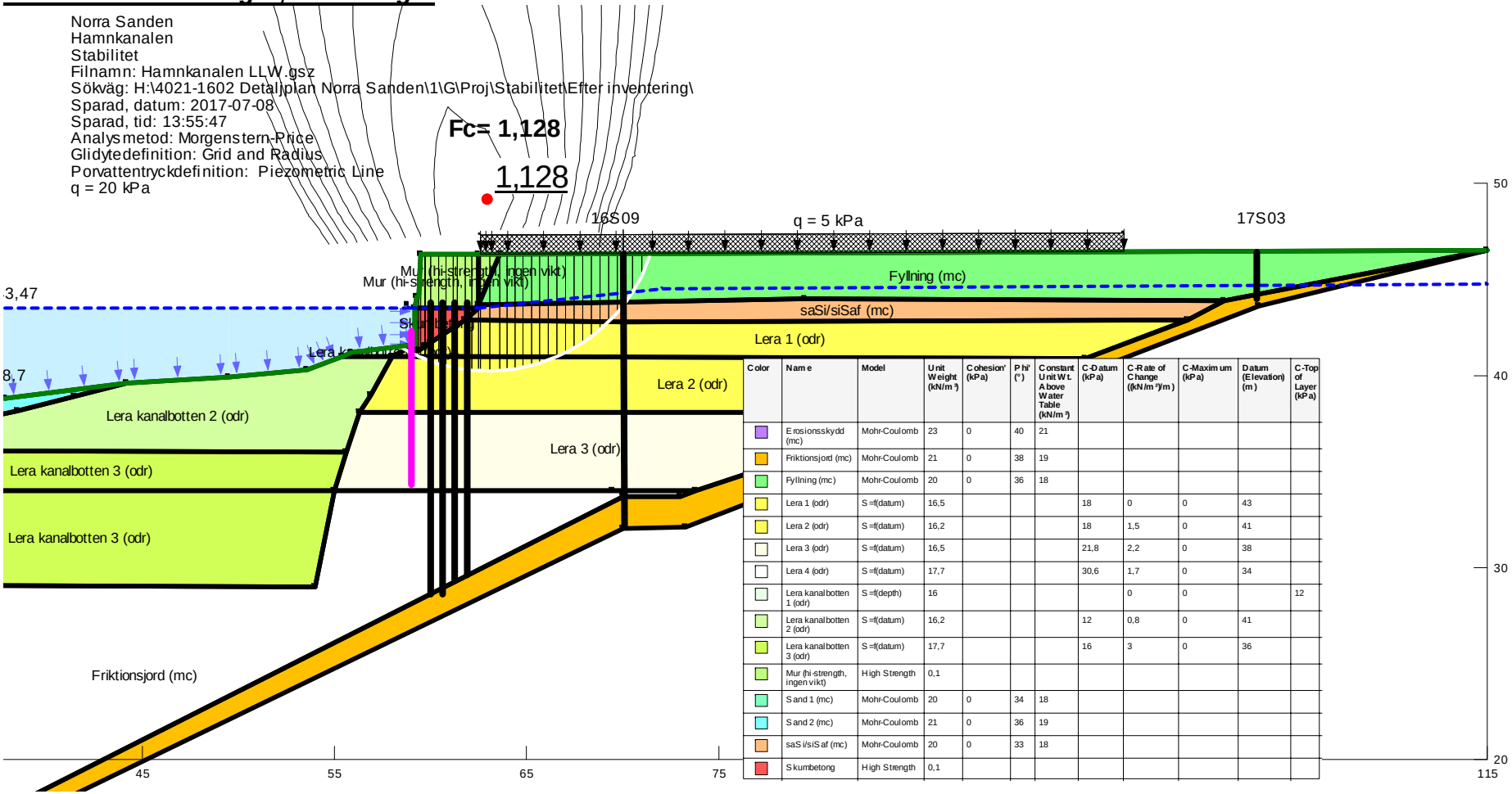


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change (kN/m²/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21					
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	36	18					
	Lera 1 (odr)	S=f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				18	1,5	0	41	
	Lera 3 (odr)	S=f(datum)	16,5				21,8	2,2	0	38	
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S=f(depth)	16					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S=f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength, ingen vikt)	High Strength	0,1								
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	34	18					
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					
	Skumbetong	High Strength	0,1								

Figur C2-3 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, östra sidan (Fisketorget) norra delen, odränerad analys. Utan medräknad stödmur.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	4 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget



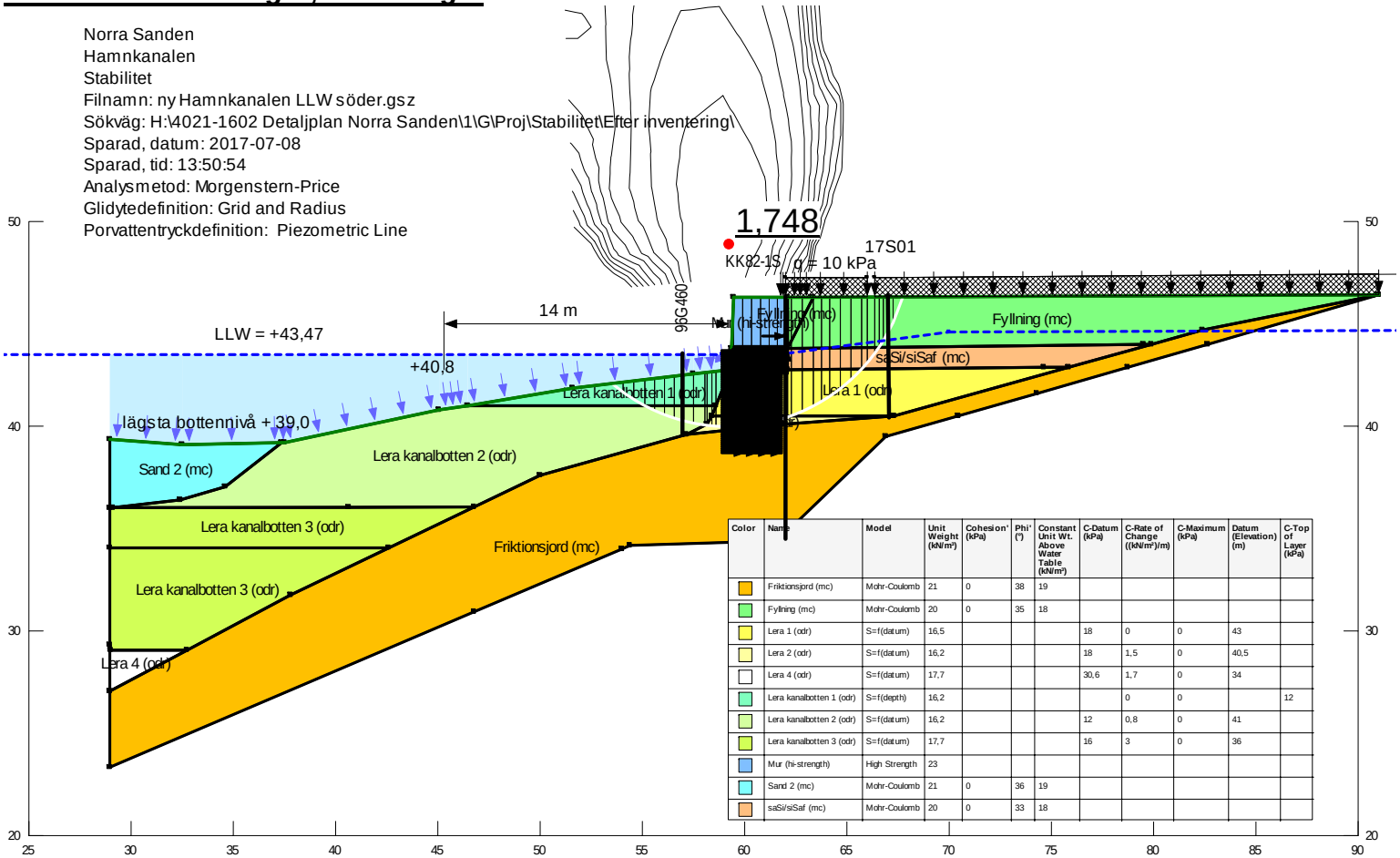
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Erosionsskydd (mc)	Mohr-Coulomb	23	0	40	21					
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	36	18					
	Lera 1 (odr)	S =f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S =f(datum)	16,2				18	1,5	0	41	
	Lera 3 (odr)	S =f(datum)	16,5				21,8	2,2	0	38	
	Lera 4 (odr)	S =f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S =f(depth)	16					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S =f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S =f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength, ingen vikt)	High Strength	0,1								
	Sand 1 (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	34	18					
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					
	Skumbetong	High Strength	0,1								

Figur C2-4 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, östra sidan (Fisketorget) norra delen, odränerad analys. Utan medräknad stödmur.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	5 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget

Norra Sanden
Hamnkanalen
Stabilitet
Filnamn: ny Hamnkanalen LLW söder.gsz
Sökväg: H:\4021-1602 Detaljplan Norra Sanden\1\G\Proj\Stabilitet\Efter inventering\
Sparad, datum: 2017-07-08
Sparad, tid: 13:50:54
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Grid and Radius
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line



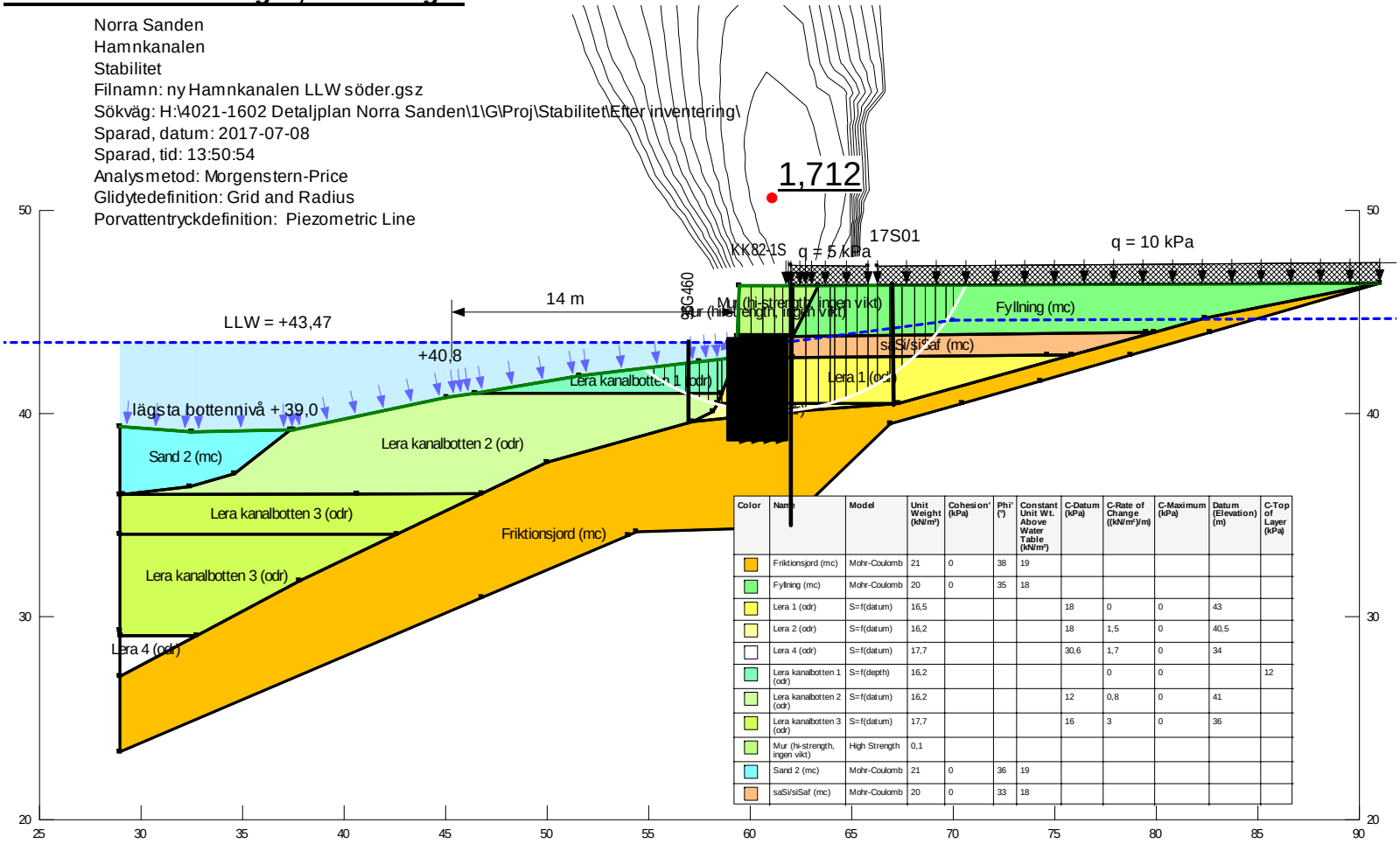
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18					
	Lera 1 (odr)	S=f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				18	1,5	0	40,5	
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S=f(depth)	16,2					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S=f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength)	High Strength	23								
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					

Figur C2-5 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, (Fisketorget) södra delen, odränerad analys. Inverkan av pålar och stödmur medräknad

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	6 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget

Norra Sanden
Hamnkanalen
Stabilitet
Filnamn: ny Hamnkanalen LLW söder.gsz
Sökväg: H:\4021-1602 Detaljplan Norra Sanden\1\G\Proj\Stabilitet\Efter inventering\
Sparad, datum: 2017-07-08
Sparad, tid: 13:50:54
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Grid and Radius
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line



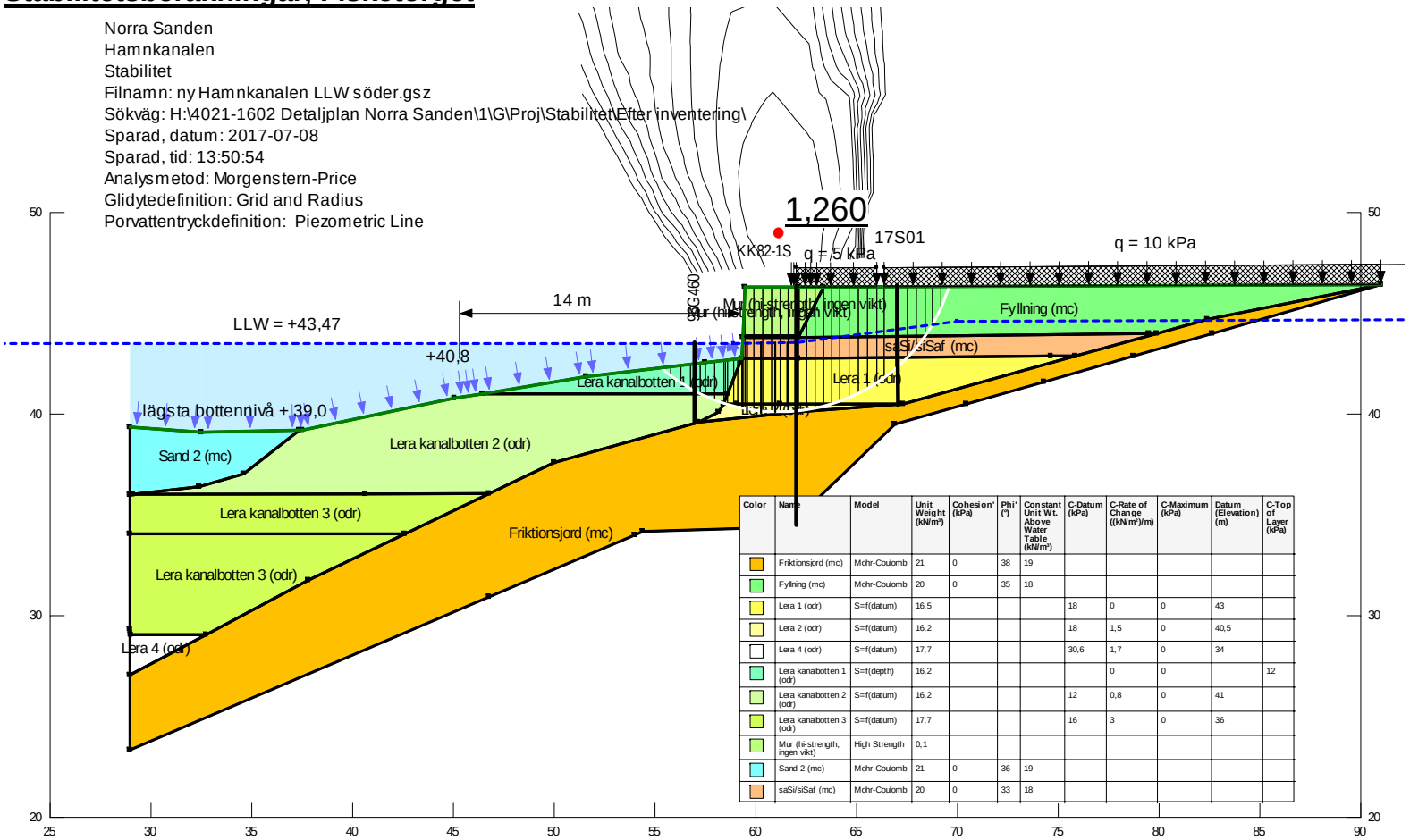
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18					
	Lera 1 (odr)	S=f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				18	1,5	0	40,5	
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S=f(depth)	16,2					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S=f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength, ingen vikt)	High Strength	0,1								
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					

Figur C2-6 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, östra sidan (Fisketorget) södra delen, odränerad analys. Utan medräknad stödmur.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	7 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget

Norra Sanden
Hamnkanalen
Stabilitet
Filnamn: ny Hamnkanalen LLW söder.gsz
Sökväg: H:\4021-1602 Detaljplan Norra Sanden\1\G\Proj\Stabilitet\Efter inventering\
Sparad, datum: 2017-07-08
Sparad, tid: 13:50:54
Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytedefinition: Grid and Radius
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line

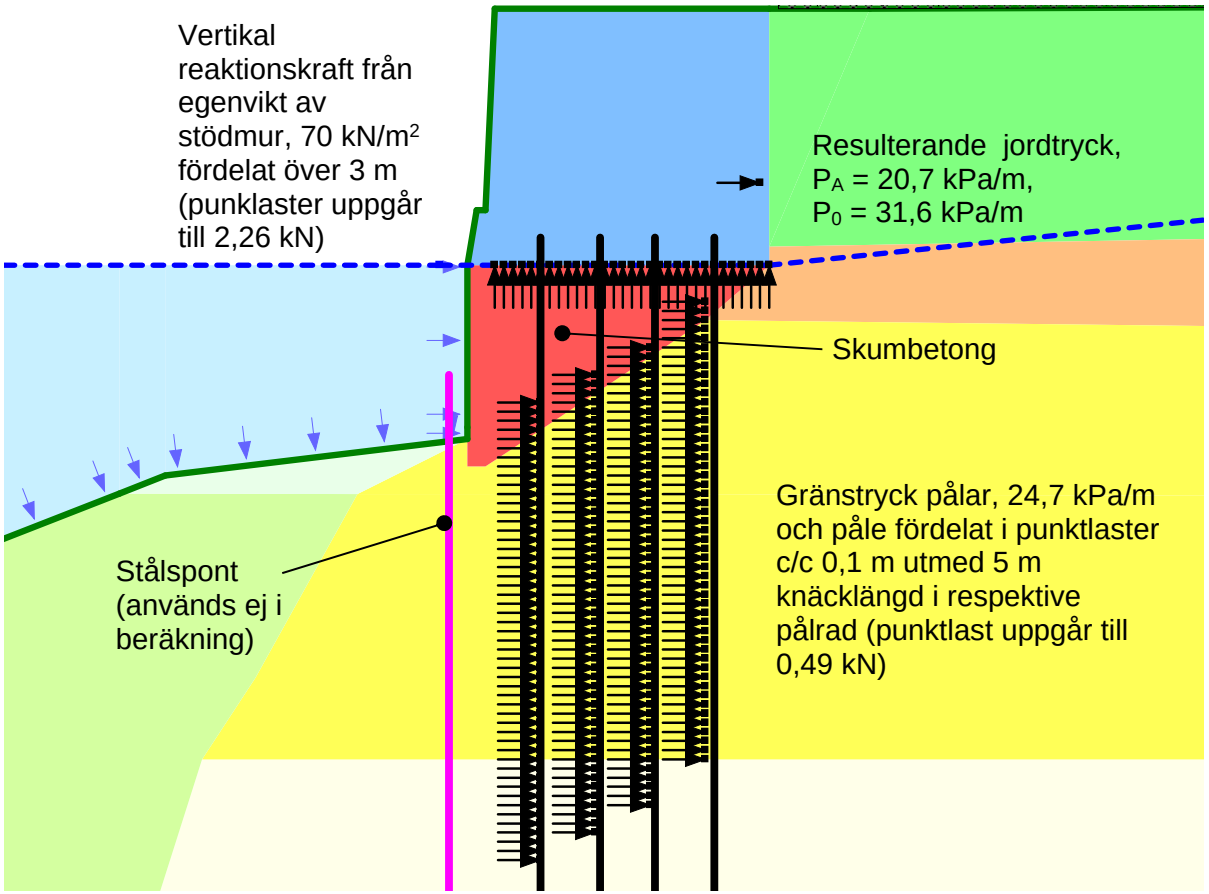


Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	C-Datum (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Datum (Elevation) (m)	C-Top of Layer (kPa)
	Friktionsjord (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	38	19					
	Fyllning (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	35	18					
	Lera 1 (odr)	S=f(datum)	16,5				18	0	0	43	
	Lera 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				18	1,5	0	40,5	
	Lera 4 (odr)	S=f(datum)	17,7				30,6	1,7	0	34	
	Lera kanalbotten 1 (odr)	S=f(depth)	16,2					0	0		12
	Lera kanalbotten 2 (odr)	S=f(datum)	16,2				12	0,8	0	41	
	Lera kanalbotten 3 (odr)	S=f(datum)	17,7				16	3	0	36	
	Mur (hi-strength, ingen vikt)	High Strength	0,1								
	Sand 2 (mc)	Mohr-Coulomb	21	0	36	19					
	saSi/siSaf (mc)	Mohr-Coulomb	20	0	33	18					

Figur C2-7 Stabilitet för befintliga och planerade förhållanden, östra sidan (Fisketorget) södra delen, odränerad analys. Utan medräknad stödmur och pålar.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4020-1602	TT	Bilaga C2	8 (8)

Stabilitetsberäkningar, Fisketorget



Figur C2-8 Indata laster

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	1 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-1 Erosionsskydd vid nya trafikkanalen.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	2 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-2 Erosionsskydd vid vågbrytare.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	3 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-3 Erosionsskydd vid vågbrytare.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	4 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-4 Erosionsskydd vid småbåtshamn, inre del.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	5 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-5 Erosionsskydd vid småbåtshamn, inre del.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	6 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-6 Slänt mot avlastningsschakt under Dalbobron.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	7 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-7 Erosionsskydd vid Gamla hamnkanalen

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	8 (9)

Fotobilaga, Norra Sanden



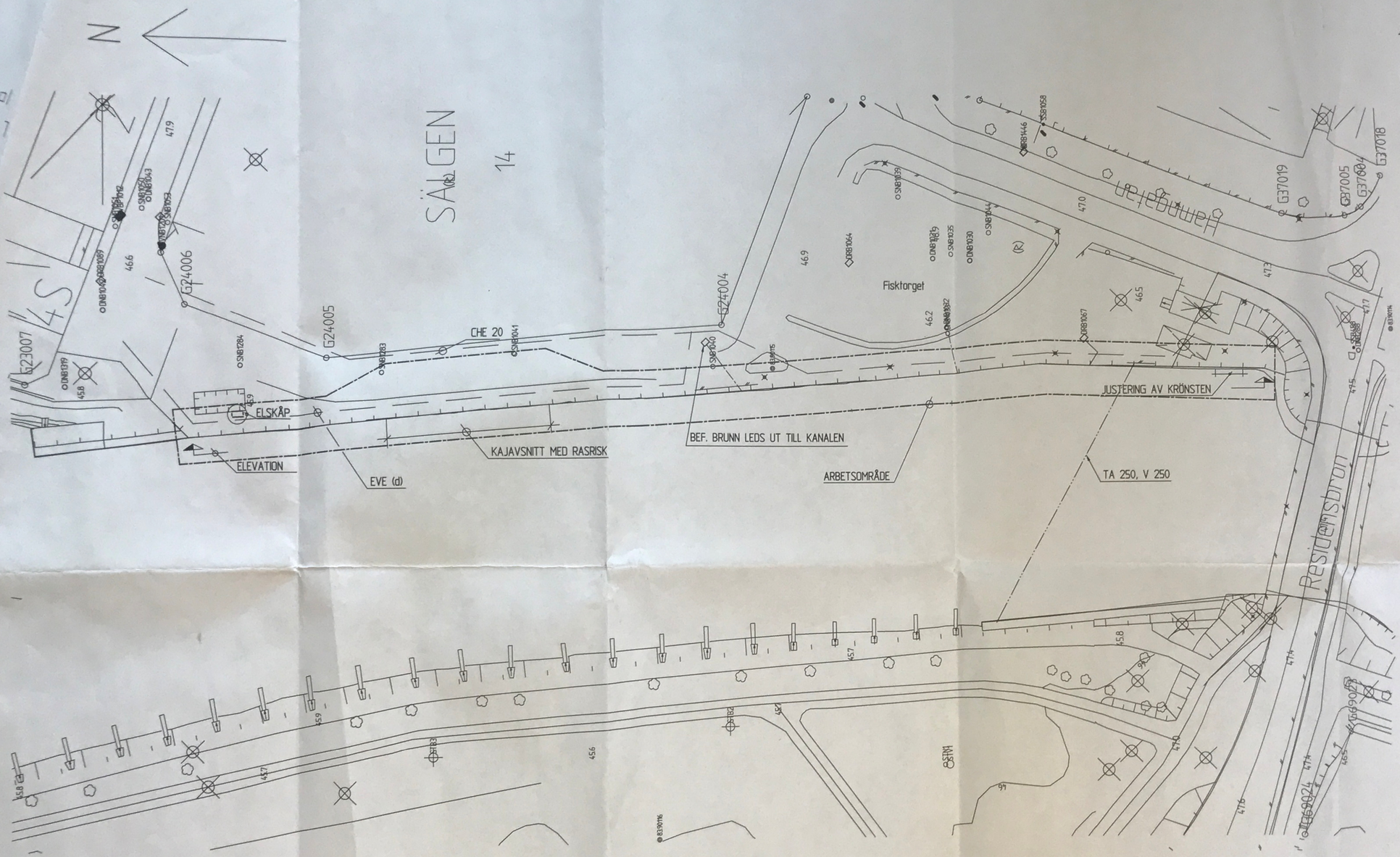
Figur D1-8 Gamla hamnkanalen mot Fisketorget.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga.**	**Sid.nr.**
4021-1602	TT/AGM	Bilaga D1	9 (9)

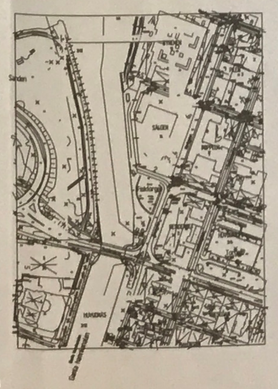
Fotobilaga, Norra Sanden



Figur D1-9 Gamla hamnkanalen mot Fisketorget/Residensbron



PLAN 1:400



SITUATIONSPLAN 1:4000

ALLMÄNA ANVISNINGAR

BESKRIVNINGAR:	SE BESKRIVNING AV KAJ UPPRÄTTAD AV GATUBOLAGET
GRUNDFÖRHÅLLANDEN:	SE GEOTEKNISK UTREDNING UPPRÄTTAD AV GATUBOLAGET
NORMER:	BRO 94

LEDNINGAR LÄGEN PÅ ANGIVNA LEDNINGAR I PLAN ÄR UNGEFÄRLIGA

MATERIAL

SKUMBETONG: DENSITET = 1,3 t/m3
BETONGEN SKALL HA EN TRYCKHÅLLFASTHET PÅ MINST 1 MPa EFTER 28 DYGN.
BETONGEN SKALL INNEHÅLLA TENSIDER, EJ PROTEINER.
INJEKTERINGSBRUK: AV TYP BEMIX ELLER LKV.
FROSTBESTÄNDIGT SAMT TIXOTROPT.
FIBERBETONG:
FROSTBESTÄNDIGT.
TRÄ: IMPREGNERINGSKLASS M, K12
STÅL: KVAL. S 275
INFÄSTNINGSDETALJER: ROSTSKYDDAS MED FZV.

RIT. FÖRTECKNING

348/01-6001 PLAN
348/01-6002 ELEVATION, SEKTIONER

FÖRESLAGEN ARBETSORDNING

INJEKTERING AV FRONTMUR
RENGÖRING AV FRONTMUR
FÖRSTÄRK KAJEN ENL. RITNING -6002
MONTERA TRÄBRYGGA OCH PÅTÖRNINGSSKYDD.
GRUSA AV MARKYTAN.

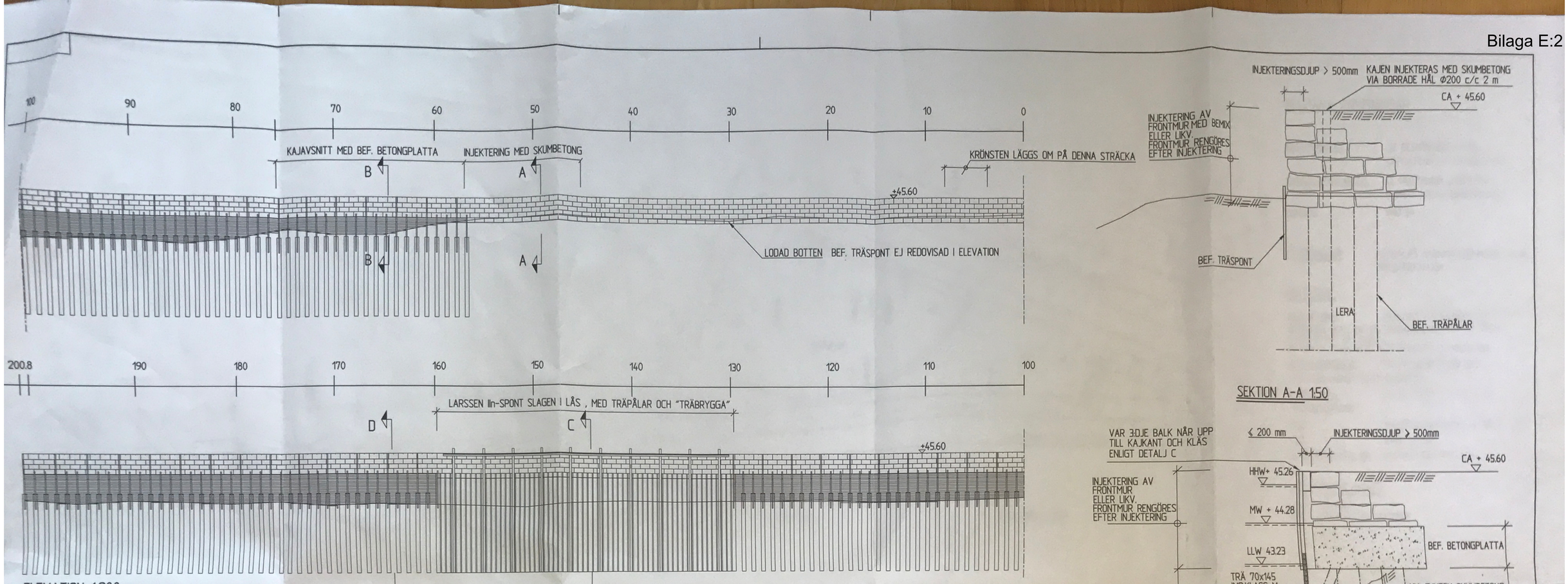
FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG 01-06-15

GATUBOLAGET
KONSULT
BOX 1086
405 23 GÖTEBORG
TEL 031/62 80 00

UPPRÄTTAD FÖR
VÄNERSBORG

FÖRSTÄRKNING AV KAJ
ETAPP 2
ARBETSRITNING
PLAN

HANDLÄGGARE	VERIFIERAD	HAFT DEL
EML SANDBERG		
UTVIG-FL	RITAD/KONSTR	DNR
	M.THORSELL	
GODKÄND GÖTEBORG	SKALA	OBJEKTSNR
		RITNINGSNR 348/01-6001
		REV



FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG 01-06-15

GATUBOLAGET KONSULT BOX 1086 405 23 GÖTEBORG TEL 031/62 80 00	UPPRÄTTAD FÖR VÄNERSBORG	
HANDLÄGGARE: EMIL SANDBERG	VERIFIERAD	HAFT DEL
DWG-FIL	RITAD/KONSTR: M.THORSELL	DNR
GODKÄND GÖTEBORG	FÖRSTÄRKNING AV KAJ ETAPP 2 ARBETSRITNING ELEVATION, SEKTIONER	
SKALA	OBJEKTSNR	RITNINGSNR: 348/01-6002 REV