Vänersborgs kommun

**Anette Klang**

**Mejl:** anette.klang@vanersborg.se

# Svar på SGI:s yttrande gällande detaljplan för Norra Sanden i Vänersborg

## Bifogas

Bilaga 1:1-1:4 Släntstabilitetsberäkning

## Underlag

1. PM Geoteknik, Structor, 2016-12-23, rev 2017-07-07
2. SGIs yttrande, Diarie nr 4.3.1-2603-0359, datum 2026-04-10
3. SGIs yttrande, Diarie nr 4.3.1-2606-0779, datum 2026-06-24

Bohusgeo har tagit del av SGI:s yttrande och antagandehandling daterad 2026-06-24.

SGI anser i yttrandet att följande frågeställningar kvarstår:

- I stabilitetsberäkningarna mot gamla hamnkanalen i [3] (bilaga C1, sida 7–8) är området med kanalbottenlera förskjutet mot östra sidan, vilket är ett gynnsamt antagande för stabilitetsberäkningarna för västra sidan av gamla hamnkanalen. Det framgår inte i [3] varför denna förskjutning har gjorts så SGI rekommenderar att en översyn görs om kanalbottenlerans nuvarande västra gräns kan motiveras eller om den bör förflyttas längre västerut mot Norra Sanden, vilket i så fall innebär en revidering av beräkningarna.
- I stabilitetsberäkningarna mot nya trafikkanalen ([3], bilaga C1, sida 9–12) har vattenlera inte modellerats i trafikkanalen, vilket avviker från hur lerlagren har modellerats i övriga beräkningssektioner, dvs med indelning i landlera och vattenlera. SGI har inte kunnat utläsa en motivering till varför denna avvikelse gjorts för nya trafikkanalen och rekommenderar att en översyn görs.
- Sammanfattningsvis rekommenderar SGI att en generell översyn görs av gränsdragningen mellan vattenleran och landleran i stabilitetsberäkningarna. Om det saknas undersökningsresultat som kan verifiera en gynnsam gränsdragning (dvs landleran går långt ut i vattnet) bör försiktigare gränsdragningar väljas.

*Diarie nr 4.3.1-2606-0779, datum 2026-06-26 samt Diarie nr 4.3.1-2603-0359 daterad 2026-04-10.*

För att kontrollera ovanstående har kompletterande beräkningar, både för gamla Hamnkanalen och nya Trafikkanalen utförts, för fall där ”kanallera” förekommer längre in mot landsidan och för respektive sektion. Samma materialparametrar, geometrier och erforderliga säkerhetsfaktorer som i Structors ursprungliga PM har använts. Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt följande: $F_c \geq 1.60$ och $F_{komb} \geq 1.45$.

När det gäller gränsdragningen mellan ”landlera” och ”kanallera” har en lastspridning av 2:1 , från friktionsjorden/fyllningen på landsidan, antagits utgöra gränsen mellan landlera och den lägre hållfasta kanalleran, se markeringar i Bilagorna (1:1 och 1:3).

**Gamla Hamnkanalen:**

I bilaga 1:1-1:2 redovisas beräkningar för sektionen vid gamla Hamnkanalen. För att säkerhetsfaktorerna ska vara tillfredsställande krävs belastningsbegränsningar. Inom området 15 m från släntkrön tillåts en maximal tillskottslast av 10 kPa. För området bortom 15 m från släntkrön tillåts en maximal tillskottslast av 15 kPa.

I tabell 1 nedan redovisas erhållna säkerhetsfaktorer.

**Tabell 1.**

| Sektion | Fc | Fkomb |
|---|---|---|
| Gamla Hamnkanalen | 1.60 | 1.60 |

Genom belastningsbegränsningar enligt ovan bedöms släntstabiliteten som tillfredsställande.

**Nya Trafikkanalen:**

I området för denna sektion finns en befintlig bestämmelse att 10 m från släntkrön ska hållas obelastad.

När vi nu modellerar att ”kanallera” förekommer i sjunker säkerhetsfaktorn. Genom att öka den obelastade marken vid släntkrön till 15 m istället för 10 m, samt att en maximal belastning av 10 kPa från 15 till 25 m från släntkrön och en maximal belastning på 15 kPa från 25 m och mer från släntkrön införs, erhålls säkerhetsfaktorer enligt tabell 2 nedan.

**Tabell 2.**

| Sektion | Fc | Fkomb |
|---|---|---|
| Nya Trafikkanalen | 1.57 | 1.57 |

I bilaga 1:3-1:4 redovisas beräkningar för sektionen vid nya Trafikkanalen.

De erhållna säkerhetsfaktorerna visar att kombinerad analys når väl över erforderlig säkerhetsfaktor medan säkerhetsfaktorn för c-analys hamnar strax under vad som anses som tillfredsställande med tre hundradelar.

Säkerhetsfaktorn hamnar under vad som ansetts som tillfredsställande men den ligger väldigt nära tillfredsställande säkerhetsfaktor.

En lägre säkerhetsfaktor än 1.60 kan accepteras om en fördjupad utredningsnivå uppnås eller att säkerhetsfaktorn höjs till 1.60 eller mer genom att använda lättfyllning på landsidan.

I detta fall bedöms det att säkerhetsfaktorn 1.57 skulle kunna vara godtagbar med tanke på hur lite den avviker och med hänsyn till kostnaderna en åtgärd att höja säkerhetsfaktorn endast tre hundradelar skulle medföra.

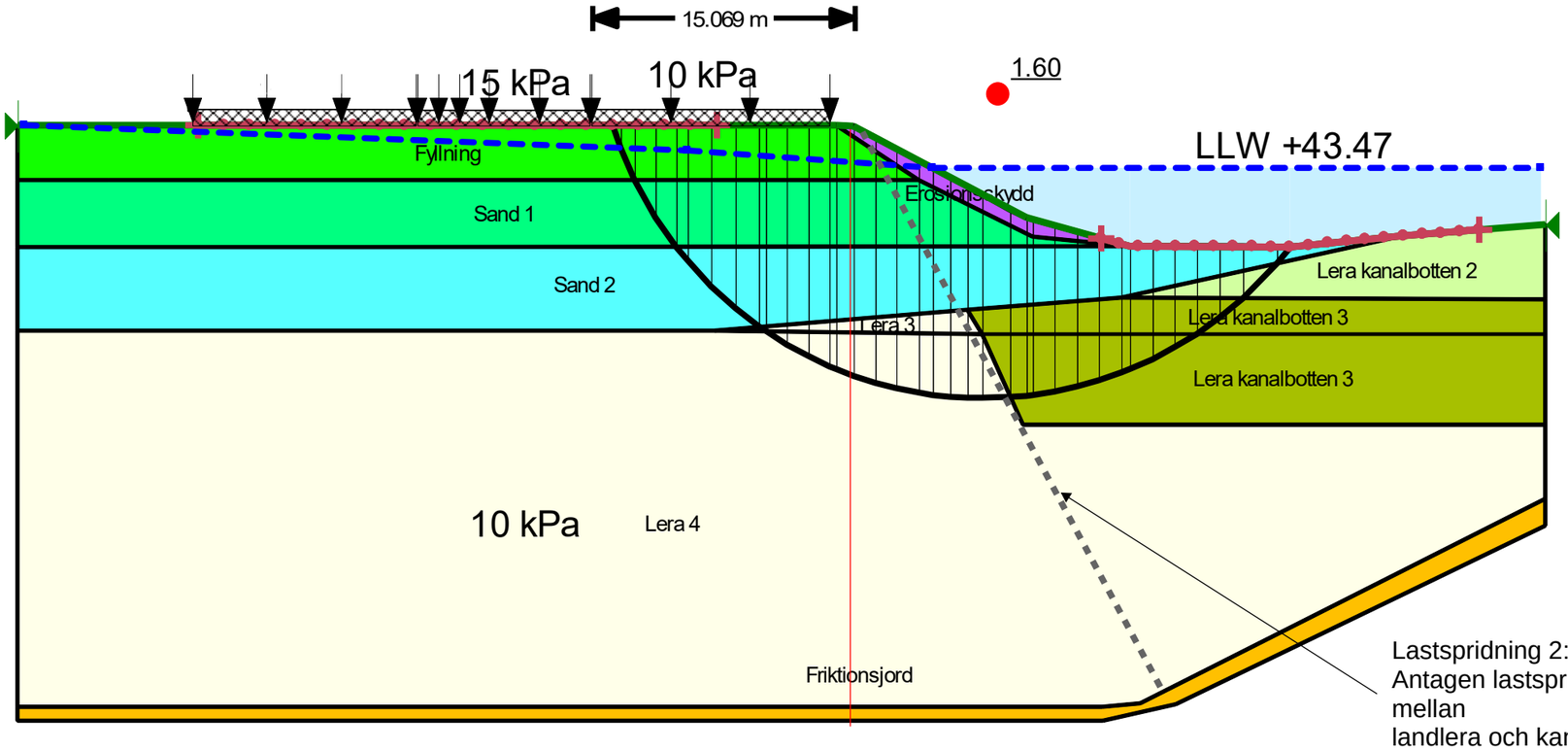
2026-09-02

*Handläggare*

Daniel Lindberg

*Granskning*

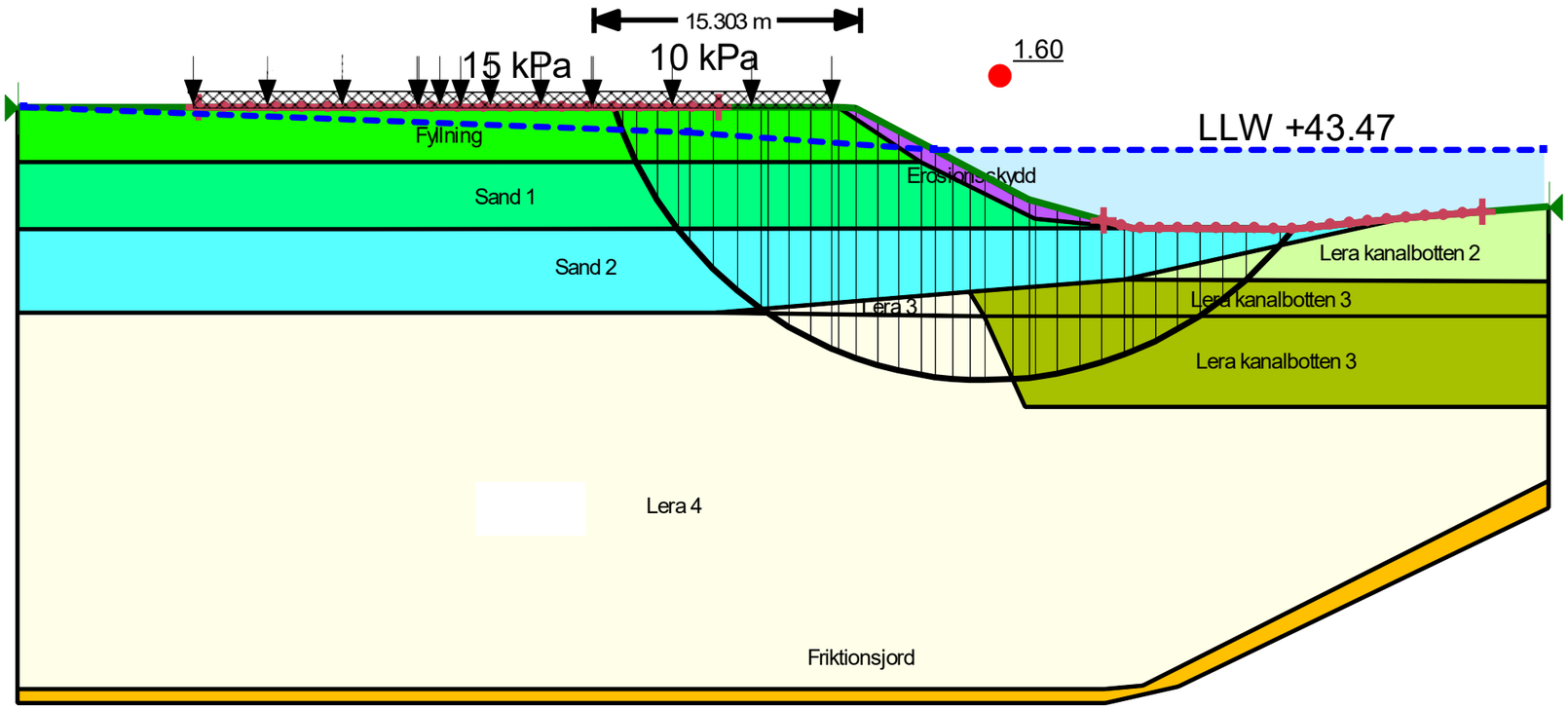
Emil Johansson




Gamla Hamnkanalen, utökad kanallera, C-analys

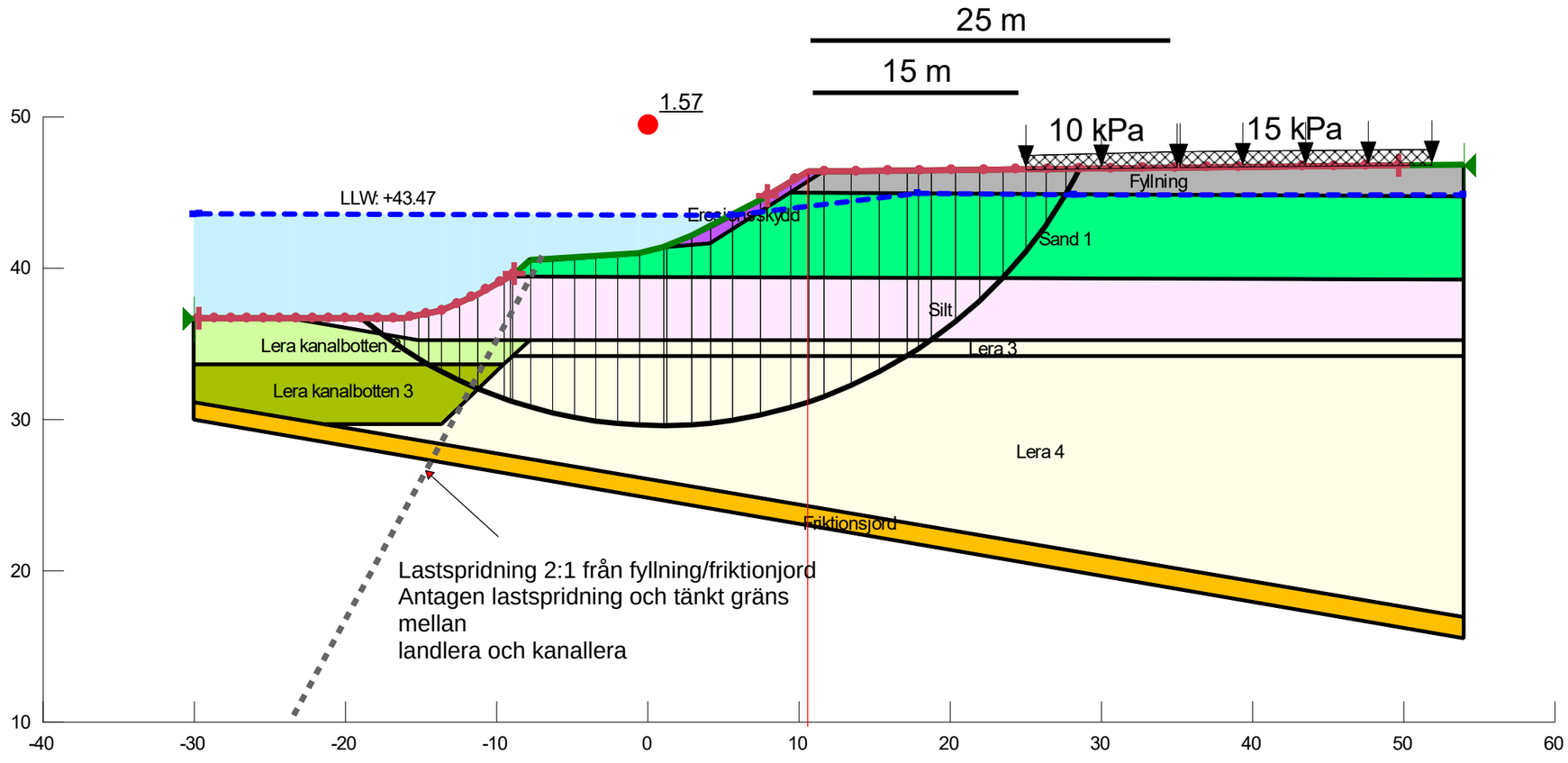
Lastspridning 2:1 från fyllning/friktionjord
Antagen lastspridning och tänkt gräns mellan
landlera och kanallera

| Color | Name | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | C-Datum (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C-Maximum (kPa) | Datum (Elevation) (m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Phi-B (°) | Piezometric Line |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Erosionsskydd | Mohr-Coulomb | 23 | | | | | 0 | 40 | 0 | 1 |
| | Friktionsjord | Mohr-Coulomb | 21 | | | | | 0 | 38 | 0 | 1 |
| | Fyllning | Mohr-Coulomb | 23 | | | | | 0 | 40 | 0 | 1 |
| | Lera 3 | S=f(datum) | 16.5 | 21.8 | 2.2 | 0 | 38 | | | | 1 |
| | Lera 4 | S=f(datum) | 17.7 | 30.6 | 1.7 | 0 | 34 | | | | 1 |
| | Lera kanalbotten 2 | S=f(datum) | 16.2 | 12 | 0.8 | 0 | 41 | | | | 1 |
| | Lera kanalbotten 3 | S=f(datum) | 17.7 | 16 | 3 | 0 | 36 | | | | 1 |
| | Sand 1 | Mohr-Coulomb | 20 | | | | | 0 | 34 | 0 | 1 |
| | Sand 2 | Mohr-Coulomb | 21 | | | | | 0 | 36 | 0 | 1 |



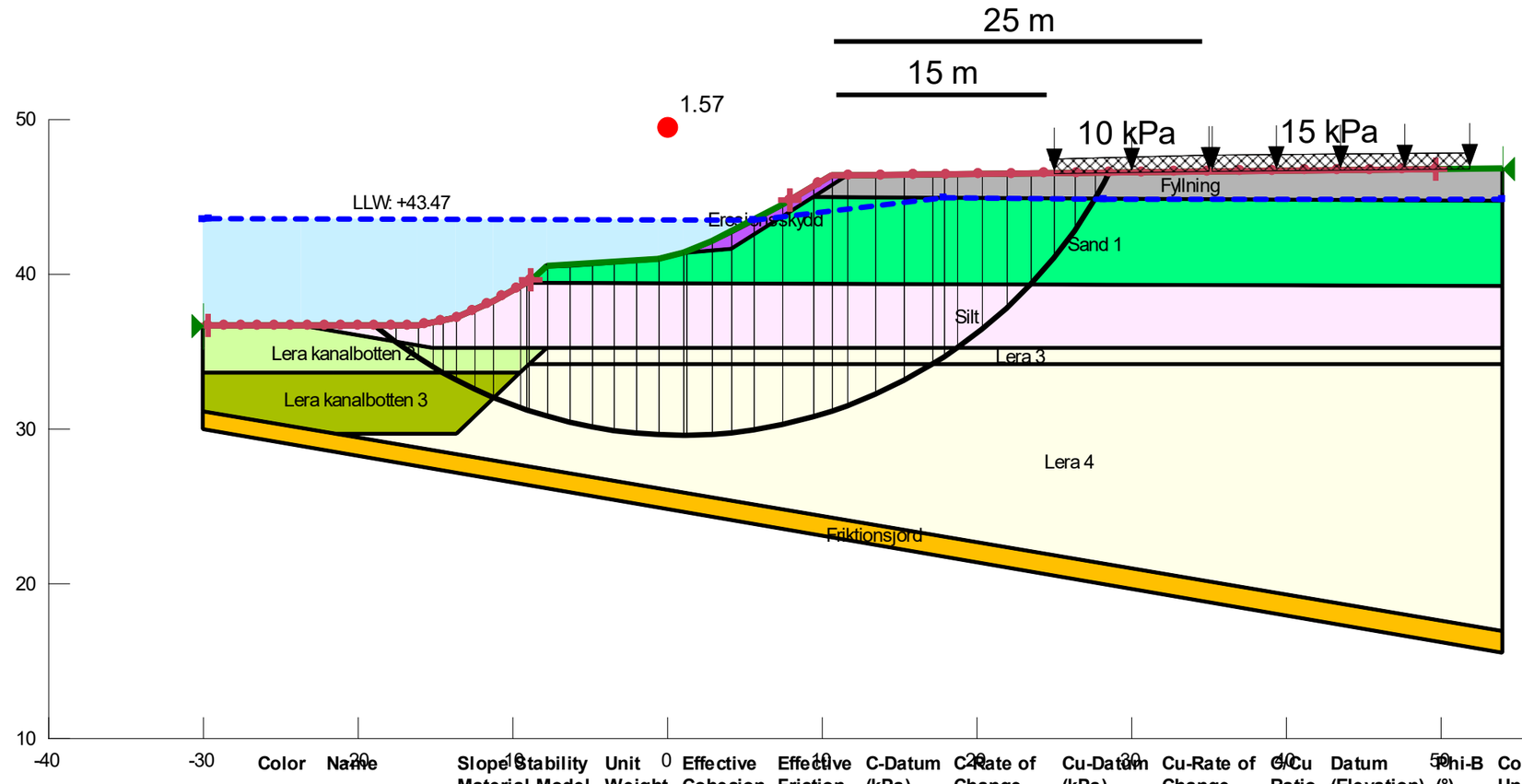

Gamla Hamnkanalen, utökad kanallera, Kombinerad analys

| Color | Name | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | 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) | Phi-B (°) | Piezometric Line |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Erosionsskydd | Mohr-Coulomb | 23 | 0 | 40 | | | | | | | 0 | 1 |
| | Friktionsjord | Mohr-Coulomb | 21 | 0 | 38 | | | | | | | 0 | 1 |
| | Fyllning | Mohr-Coulomb | 23 | 0 | 40 | | | | | | | 0 | 1 |
| | Lera 3 | Combined, S=f(datum) | 16.5 | | 30 | 2.18 | 0.22 | 21.8 | 2.2 | 0.1 | 38 | | 1 |
| | Lera 4 | Combined, S=f(datum) | 17.7 | | 30 | 3.06 | 0.17 | 30.6 | 1.7 | 0.1 | 34 | | 1 |
| | Lera kanalbotten 2 | Combined, S=f(datum) | 16.2 | | 30 | 1.2 | 0.08 | 12 | 0.8 | 0.1 | 41 | | 1 |
| | Lera kanalbotten 3 | Combined, S=f(datum) | 17.7 | | 30 | 1.6 | 0.3 | 16 | 3 | 0.1 | 36 | | 1 |
| | Sand 1 | Mohr-Coulomb | 20 | 0 | 34 | | | | | | | 0 | 1 |
| | Sand 2 | Mohr-Coulomb | 21 | 0 | 36 | | | | | | | 0 | 1 |




Nya Trafikkanalen,
utökad kanallera
C-analys

| Color | Name | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | C-Datum (kPa) | C-Rate of Change ((kN/m²)/m) | C-Maximum (kPa) | Datum (Elevation) (m) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | Phi-B (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) | Piezometric Line |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Erosionsskydd | Mohr-Coulomb | 23 | | | | | 0 | 40 | 0 | 21 | 1 |
| | Friktionsjord | Mohr-Coulomb | 21 | | | | | 0 | 38 | 0 | | 1 |
| | Fyllning | Mohr-Coulomb | 20 | | | | | 0 | 35 | 0 | 18 | 1 |
| | Lera 3 | S=f(datum) | 17.5 | 21.8 | 2.2 | 0 | 38 | | | | | 1 |
| | Lera 4 | S=f(datum) | 17.5 | 30.6 | 1.7 | 0 | 34 | | | | | 1 |
| | Lera kanalbotten 2 | S=f(datum) | 16.2 | 12 | 0.8 | 0 | 41 | | | | | 1 |
| | Lera kanalbotten 3 | S=f(datum) | 17.7 | 16 | 3 | 0 | 36 | | | | | 1 |
| | Sand 1 | Mohr-Coulomb | 20 | | | | | 0 | 35 | 0 | 18 | 1 |
| | Silt | Mohr-Coulomb | 21 | | | | | 0 | 32 | 0 | 19 | 1 |




Nya Trafikkanalen,
utökad kanallera,
Kombinerad analys

| Color | Name | Slope Stability Material Model | Unit Weight (kN/m³) | Effective Cohesion (kPa) | Effective Friction Angle (°) | 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) | Phi-B (°) | Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³) | Piezometric Line |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Erosionsskydd | Mohr-Coulomb | 23 | 0 | 40 | | | | | | | 0 | 21 | 1 |
| | Friktionsjord | Mohr-Coulomb | 21 | 0 | 38 | | | | | | | 0 | | 1 |
| | Fyllning | Mohr-Coulomb | 20 | 0 | 35 | | | | | | | 0 | 18 | 1 |
| | Lera 3 | Combined, S=f(datum) | 17.5 | | 30 | 2.18 | 0.22 | 21.8 | 2.2 | 0.1 | 38 | | | 1 |
| | Lera 4 | Combined, S=f(datum) | 17.5 | | 30 | 3.06 | 0.17 | 30.6 | 1.7 | 0.1 | 34 | | | 1 |
| | Lera kanalbotten 2 | Combined, S=f(datum) | 16.2 | | 30 | 1.2 | 0.08 | 12 | 0.8 | 0.1 | 41 | | | 1 |
| | Lera kanalbotten 3 | Combined, S=f(datum) | 17.7 | | 30 | 1.6 | 0.3 | 16 | 3 | 0.1 | 36 | | | 1 |
| | Sand 1 | Mohr-Coulomb | 20 | 0 | 35 | | | | | | | 0 | 18 | 1 |
| | Silt | Mohr-Coulomb | 21 | 0 | 32 | | | | | | | 0 | 19 | 1 |