

BÆRUM KOMMUNE

1000999 ELIAS SMITHS VEI OG HAMANG OPPGRADERING AV LEDNINGSNETT

ADRESSE COWI A/S
Karvesvingen 2
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
Norway

TLF +47 02694
WWW cowi.com

TILLEGGSNOTAT - GEOTEKNISK PROSJEKTERING AV RØRSPUNT

INNHold

1	Innledning	3
2	Prosjekteringsforutsetninger	3
3	Geoteknisk prosjektering	3
3.1	Lagdeling og styrkeparameter i Geosuite Excavation	3
3.2	Ruhet mot spunt	4
3.3	Belastning mot spunt	4
3.4	Hviletrykk	4
3.5	Beregning av midlertidig spunt	4
4	Konklusjon	8

PROSJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A246126

1000999_A246126_NOT_014_RIG

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEJDET

KONTROLLERT

GODKJENT

1.0

8.april 2026

Geoteknisk tilleggsnotat rørsput

Annika Felske

Claus Bo Nielsen

Linn-Anita Lund-
Skogen

Vedlegg

Geosuite spuntberegninger
Kontroll av spunt kapasitet

Vedlegg A
Vedlegg B

1 Innledning

Dette notatet er utarbeidet som tillegg til det geotekniske detaljprosjekteringsnotatet 1000999-A246126-NOT-006-RIG.

Dette notatet inneholder prosjektering av rørsjunt som alternativ til de utførte sjuntberegninger ved kum 20393, da groppen stedvis skal utføres tett på en eksisterende rørsledning.

For prosjektinformasjon og grunn- og grunnvannsforhold henvises til detaljprosjekteringsnotatet.

2 Prosjekteringsforutsetninger

For prosjekteringsforutsetninger henvises til detaljprosjekteringsnotatet 1000999-A246126-NOT-006-RIG.

3 Geoteknisk prosjektering

Tidligere beregninger har blitt utført med et sjuntprofil på AZ17-700 ved kum 20393. I det etterfølgende er det vurdert en alternativ løsning med en rørsjunt med dimensjon Ø323,9x10.

Det er vurdert på dimensjon av rørsjunt og størrelsen av kreftene i avstivningssystemet.

3.1 Lagdeling og styrkeparameter i Geosuite Excavation

Lagdeling og styrkeparameter gjeldende for etablering av grop for ny kum 20393 er vist i Figur 1 og Figur 2. Der regnes både med total- og effektivspenninger. Der forventes berg i dybden 12 meter under terreng. Disse verdiene er overtatt fra detaljprosjekteringsnotatet.

Name	Model	Depth [m]	Soil Weight [kN/m3]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	Color
Fyll/Sand	ESS - Effective stress simplified	0,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	
		2,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	
Leire	ESS - Effective stress simplified	2,00	18,00	3,00	25,00	0,70	2700,00	
		5,00	18,00	3,00	25,00	0,70	2700,00	
Kvikkleire	ESS - Effective stress simplified	5,00	17,50	4,00	22,00	0,70	2700,00	
		12,00	17,50	4,00	22,00	0,70	3000,00	

Figur 1: Utklipp fra geosuite som viser anvendt styrkeparameter ved beregning

Name	Model	Depth [m]	Soil Weight [kN/m3]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	Color
Fyll/Sand	ESS - Effective stress simplified	0,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA
		2,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA
Leire	TSA - Total stress automatic	2,00	18,00	20,00	20,00	0,70	990,00	49,50
		5,00	18,00	30,00	30,00	0,70	1485,00	49,50
Kvikkleire	TSA - Total stress automatic	5,00	17,50	30,00	30,00	0,70	1485,00	49,50
		12,00	17,50	20,00	20,00	0,70	990,00	49,50

Figur 2: Utklipp fra geosuite som viser anvendt styrkeparameter ved beregning

3.2 Ruhet mot spunt

I henhold til anbefalinger gitt i SVV V200 er det for ruhet mot spunt valgt å regne med ruhet lik $r=0$ (Downdrag) på aktiv side og $r=0$ (Uplift) på passiv side (foran) for begge beregningsmodeller.

Står støtteveggen rett på berg eller meget hard grunn, vil vertikalkreftene fra ankre etc, gå rett gjennom veggen til veggens fot og det blir ikke behov for friksjonskrefter mellom vegg og jord. Å benytte en ruhet $r=0$ på begge sider av veggen vil da gi et konservativt utgangspunkt for videre vurderinger av ruhetsforholdene.

I leire anbefales det at beregningene utføres med $r=0$ ved analyse av korttidstilstanden dersom betydelig omrøring av jorden forventes å finne sted under installasjon av støtteveggen.

3.3 Belastning mot spunten

Generelt tas det med anleggslast på baksiden av spunten på 27 kPa (20*1,35) for å kunne håndtere trafikk med anleggsmaskiner på siden av spunten.

En generell overflatelast, oppgravet jord og materialer, må ikke plasseres tettere på spunten end dobbelt gravedybde.

3.4 Hviletrykk

For vurdering av hviletrykket er det benyttet formel relasjonen:

$$K_0 = (1 - \sin\varphi') * \sqrt{OCR}$$

Det er antatt en OCR-verdi = 1,5 ved beregning av K_0 .

3.5 Beregning av midlertidig spunt

Krefter og momenter i spunten er beregnet i programmet Geosuite Excavation, versjon 24.0.14.0.

Bruddgrensetilstanden i ULS er beregnet ved innføring av materialkoeffisienten 1,40 i udrenert situasjon og 1,25 i drenert situasjon på resultater fra bruksgrensetilstanden. Det er regnet på en ensides rørsput med innvendig avstiving. Bruddgrensetilstanden i SLS er beregnet ved å innføre en faktor 1,35 på beregnet krefter og momenter. I SLS er det ikke tatt med lastfaktor på trafikk- og anleggslasten.

Det dimensjoneres for en rørsput med dimensjon Ø323,9×10 mm med et elastisk motstandsmoment $W_x = 1935 \text{ cm}^3/\text{m}$ og stålkvalitet S355. Berg forventes på ca. 12 m dybde. Spunten bores 2 m inn i berg, og den totale spuntlengden blir dermed 14,5 m (inkludert 0,5 m over terrengnivå).

Entreprenøren må velge endelig dimensjon og motstandsmoment av spunt basert på valg av utstyr og de påtrufne løsmasser hvor det settes spunt. Angitte dimensjoner er minimumsdimensjoner.

3.5.1 Faseinndeling av arbeidet

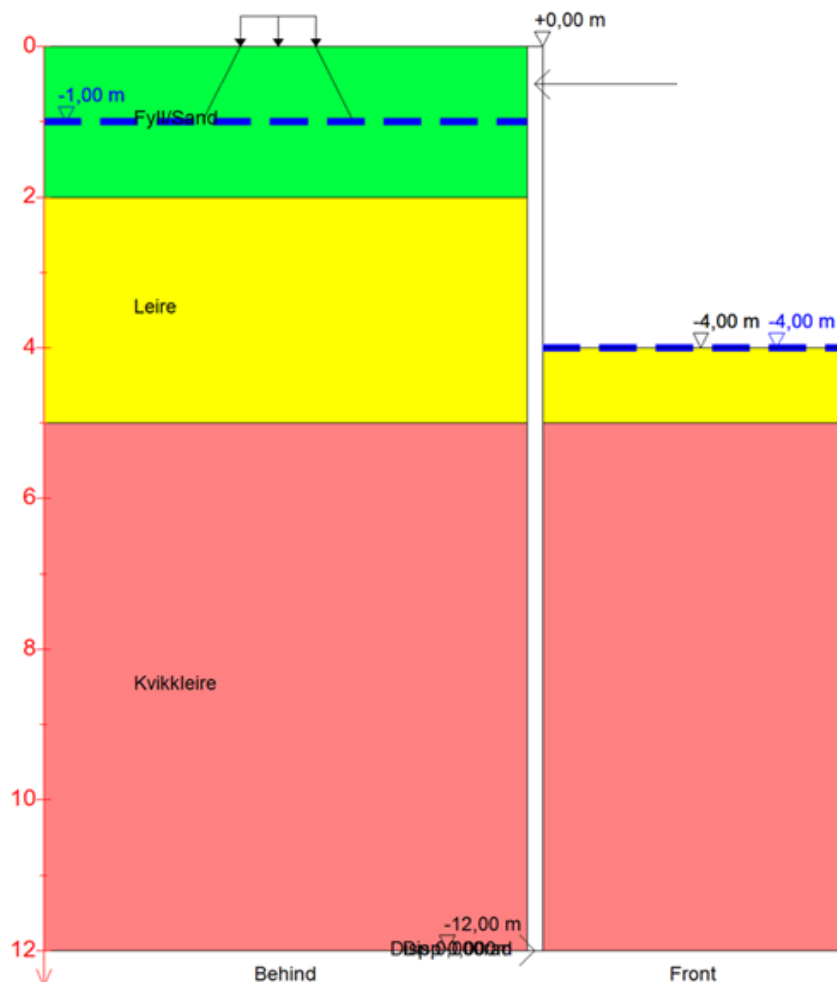
Forslag til faseinndeling av arbeidet for installasjon av spunt og stiversystem for spunt grop omkring kum 20393 er som følgende:

- 1 Rydding og planering av området hvor spuntten skal etableres, terreng må planeres så det er plant.
- 2 Forgraving for eksisterende ledning og kabler i bakken. Evt. omlegging av ledninger.
- 3 Sondering i spuntlinjen for å fastlegge nødvendig spuntlengde for kum 20393
- 4 Ø323,9×10 mm ($W_x = 1935 \text{ cm}^3/\text{m}$) med stålkvalitet S355 Rørspunt installeres og bores 2 m inn i berg.
- 5 Utgraving til 1,5 meter under terreng.
- 6 Etablering av pute 0,50 cm under terreng ved kum 20393.
- 7 Etablering av tverravstiver og hjørnestiver.
- 8 Utgraving til kote +0,2 m for etablering av fundament til kum 20393.

3.5.2 Spunt

I beregningsmodellen representeres spuntten som en rørspunt med lengde = 12 m, hvor den nederst del ved 12 meters dybde modelleres som fast innspent. Dette gjøres ved å sette horisontal deformasjon og rotasjon lik 0 ved spissen av spuntten.

Tverrsnitt av beregningsmodellen er vist i Figur 3.



Figur 3: Utklipp fra geosuite excavation der viser tverrsnitt av gropen

3.5.3 Oppsummering av resultater fra spunt beregninger

Med forutsetninger beskrevet i dette avsnittet oppnås de kritiske resultatene som gitt i Tabell 1 til Tabell 5.

Tabell 1: Tabell med spunt resultater for spuntsider med stagavstiving (Totalspenningsanalyse SLS)

Resultater rørsput Ø323,9x10 – Totalspenningsanalyse: GeoSuite			
Fase	Bruksgrensetilstand SLS		
	Δ_{bruk} cm	M_{vegg} kNm/m	F_{stiver} kN pr m
Utgraving			
1,5 m	0,71	28	-
4,0 m	0,77	56	43,9

Tabell 2: Tabell med spunt resultater for spuntsider med stagavstiving (Effektivspenningsanalyse SLS)

Resultater rørsput Ø323,9x10 – Effektivspenningsanalyse: GeoSuite			
Fase utgraving	Bruksgrensetilstand SLS		
	Δ bruk cm	M _{vegg} kNm/m	F _{stiver} kN pr m
1,5 m	1,32	29	-
4,0 m	2,89	241	86,8

Tabell 3: Tabell med spunt resultater for spuntsider med stagavstiving (Totalspenningsanalyse ULS)

Resultater rørsput Ø323,9x10 – Totalspenningsanalyse: GeoSuite					
Fase utgraving	Bruksgrensetilstand			Bruddgrensetilstand ULS	
	Δ bruk (cm)	M _{vegg} kNm/m	F _{stiver} (kN/m)	M _{vegg} (kNm/m)	F _{stiver} (kN/m)
1,5 m	0,91	34	-	41	-
4,0 m	0,88	56	47,2	92	61,8

Tabell 4: Tabell med spunt resultater for spuntsider med stagavstiving (effektivspenningsanalyse)

Resultater rørsput Ø323,9x10 – Effektivspennings analyse: GeoSuite					
Fase utgraving	Bruksgrensetilstand			Bruddgrensetilstand ULS	
	Δ bruk (cm)	M _{vegg} kNm/m	F _{stiver} (kN/m)	M _{vegg} (kNm/m)	F _{stiver} (kN/m)
1,5 m	1,67	38	-	64	-
4,0 m	3,07	244	90,9	306	112,4

I Tabell 5 er de kritiske resultater fra spuntberegningen samlet for vurdering av kapasitet av spunt, pute og stiver.

Tabell 5: Tabell med kritiske verdier for vurderingen av spunt og innvendige tverstivere.

	Brukgrense SLS	SLS* γ_m	Bruddgrense ULS
Utgraving 4,0 m			
Δ (cm)	2,89	-	3,07
M (kNm/m)	241	325	306
F _{stiver} (kN/m)	86,8	117	112

Tabell 6 viser resultatene for rørsputen sammenlignet med beregningene for AZ17-700.

Tabell 6: Sammenligning av spunt og innvendige tverstivere med spunt AZ17-700

	Rørspunt Ø323,9x10	AZ17-700
Δ (cm)	3,07	3,62
M (kNm/m)	325	288
F _{stiver} (kN/m)	117	132

Det vises til vedlegg B for kontroll av kapasitet av valgt spunttype, maksimalt moment er 325 kNm/m.

4 Konklusjon

Det er vurdert at AZ17-700 spuntten kan erstattes med en rørspunt med dimensjon Ø323,9×10 mm ($W_x = 1935 \text{ cm}^3/\text{m}$) hvor det er nødvendig, såfremt de trufne jordbunnsforhold stemmer overens med prosjekteringsforutsetningene. Rørsputen må bores 2 m inn i berg.

Stiverkraften for en rørspunt overgår ikke tidligere beregnede stiverkrefter for vanlig spunt, altså kan tidligere dimensjonert stiversystem anvendes.

1000999 Elias Smiths vei og Hamang
Oppgradering av ledningsnett
Prosjekt nr. A246126

Geosuite
Spuntberegninger

Vedlegg B
Dato 01.04.2026

Vedlegg A - Spuntberegninger (rørspunt)

Kum 20393 ULS udrenert
Kum 20393 ULS drenert
Kum 20393 SLS udrenert
Kum 20393 SLS drenert

GeoSuite Supported Excavation Report

Project data

Project name: A246126 Elias Smiths vei

Project number: A246126

Contractor:

Comment:

Calculation name: 20393 ULS udrenert - rørsput

Description:

File name: O:\A105000\A107414\Geoarkiv\Geoarkiv 2024\A246126 Elias Smiths
vei\POSTGRAF.DBF\20393 ULS udrenert - rørsput.xml

Date modified: 2026-04-01 10:09

Additional vertical stresses

No	Depth, start [m]	Depth, end [m]	Stress, start [kPa]	Stress, end [kPa]
1	0,00	5,00	27,00	0,00

Soil layers

Fyll/Sand, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
0,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA
2,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA

Leire, TSA - Total stress automatic

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	Cu_behind [kPa]	Cu_front [kPa]	K0_eff [-]	G [kPa]	G/Cu-ratio [-]
2,00	18,00	20,00	20,00	0,70	990,00	49,50
5,00	18,00	30,00	30,00	0,70	1485,00	49,50

Kvikkleire, TSA - Total stress automatic

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	Cu_behind [kPa]	Cu_front [kPa]	K0_eff [-]	G [kPa]	G/Cu-ratio [-]
5,00	17,50	30,00	30,00	0,70	1485,00	49,50
12,00	17,50	20,00	20,00	0,70	990,00	49,50

Sheet pile

Sheet pile tip : To rock or hard layer

System width : 0,39 m

Section data : Direct input of variable cross section data

Database

Type

Section

Depth [m]	E-modulus [kN/m ²]	Moment of inertia [m ⁴]
0,00	2,10E8	3,13E-4
12,00	2,10E8	3,13E-4

Phases

Phase no: 1

Type : Displacement

Displacement no : 1

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Horizontal

Horizontal : 0 m

Phase no: 2

Type : Displacement

Displacement no : 2

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Rotation

Rotation : 0 °

Phase no: 3

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 1,50 m

Depth to water level, front : 1,50 m

Depth to water level, behind : 1,00 m

Pore pressure at tip, front : 105,00 kPa

Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Phase no: 4

Type : Strut/Anchor

Anchor no : 1
Type : Strut
Depth : 0,50 m
Spacing : 1,00 m
Stiffness : 468480,00 kN/m
Pre-stressing : 0,00 kN
Angle : 0,00 °
Database : GeoSuite
Type of strut : HEB profiles
Strut : HE200B

Phase no: 5

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 4,00 m
Depth to water level, front : 4,00 m
Depth to water level, behind : 1,00 m
Pore pressure at tip, front : 80,00 kPa
Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Wall details

Phase no: 1

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 2

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 3

Excavation depth:	1,50 m
Water depth, front:	1,50 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0091 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	7,90 m
Max moment:	34,23 kNm/m	3,70 m
Min moment:	-1,48 kNm/m	10,10 m
Max shear force:	18,63 kN/m	1,99 m
Min shear force:	-9,66 kN/m	5,70 m
Tip bolt shear force:	3,58 kN/m	12,00 m

Phase no: 4

Excavation depth:	1,50 m
Water depth, front:	1,50 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0091 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	7,90 m
Max moment:	34,23 kNm/m	3,70 m
Min moment:	-1,48 kNm/m	10,10 m
Max shear force:	18,63 kN/m	1,99 m
Min shear force:	-9,66 kN/m	5,70 m
Tip bolt shear force:	3,58 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Phase no: 5

Excavation depth:	4,00 m
Water depth, front:	4,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0088 m	2,10 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	20,83 kNm/m	12,00 m
Min moment:	-56,12 kNm/m	2,80 m
Max shear force:	40,00 kN/m	4,00 m
Min shear force:	-41,95 kN/m	0,50 m
Tip bolt shear force:	9,07 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	47,2	47,2

Roughness details

Phase no: 1

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 2

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 3

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 0,95 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 0,95 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 4

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 0,95 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 0,95 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 5

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 0,76 = 0,00$$

Specified condition:

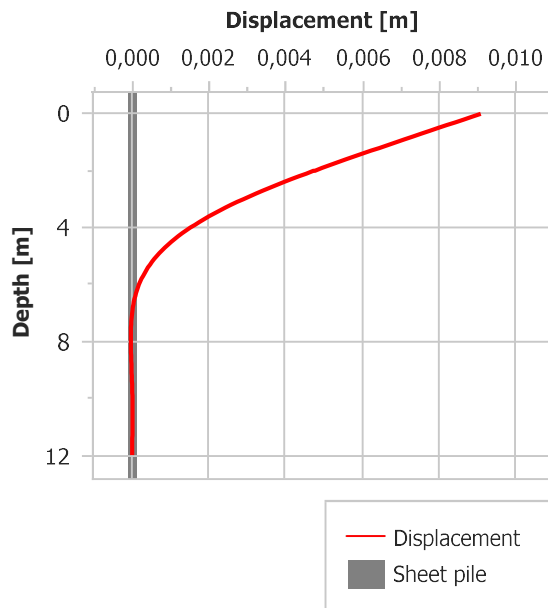
$$0,00 + 0,00 * 0,76 = 0,00$$

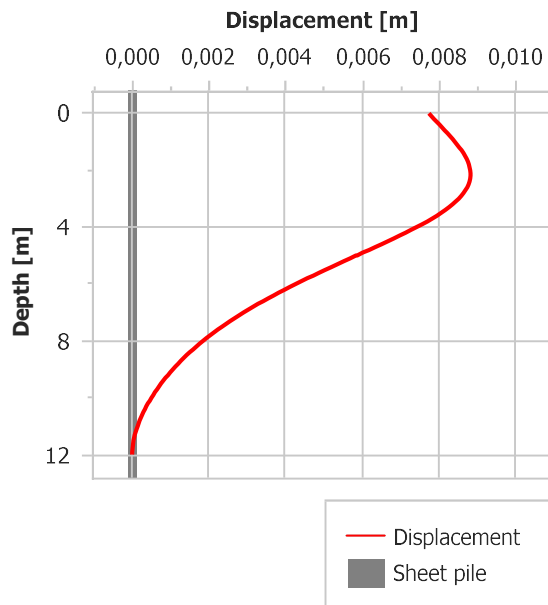
Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Displacement graph

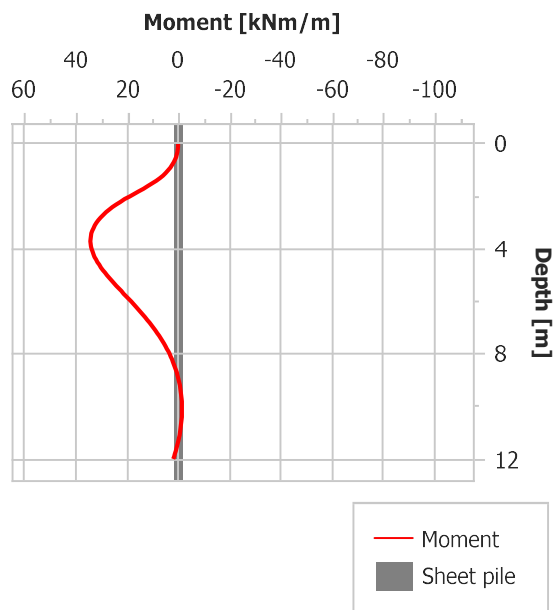
Phase no: 3

Phase no: 5

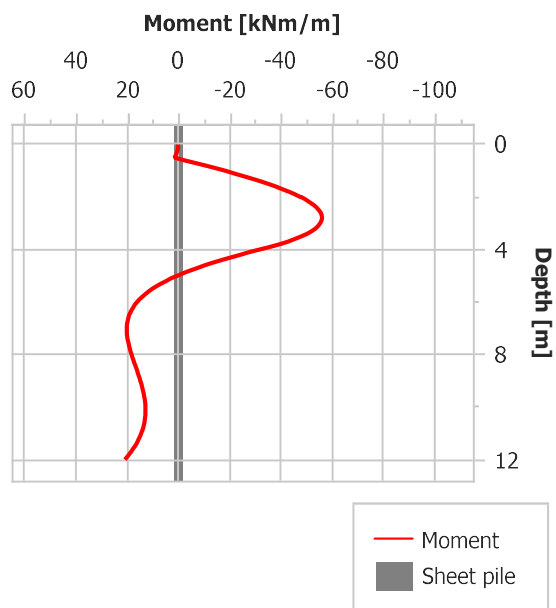


Moment graph

Phase no: 3

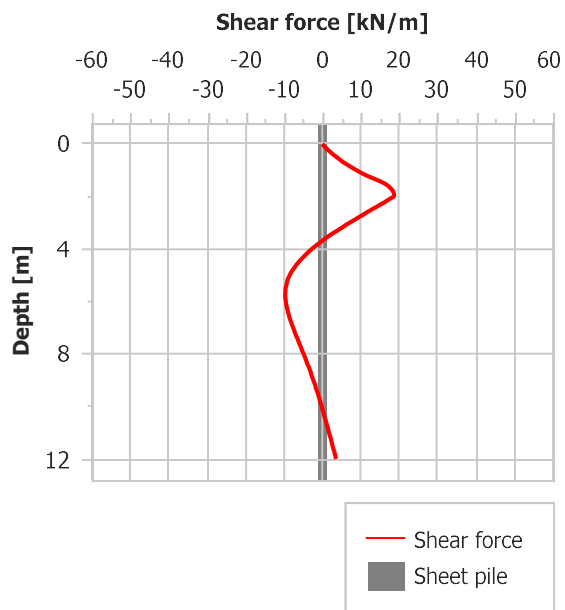


Phase no: 5

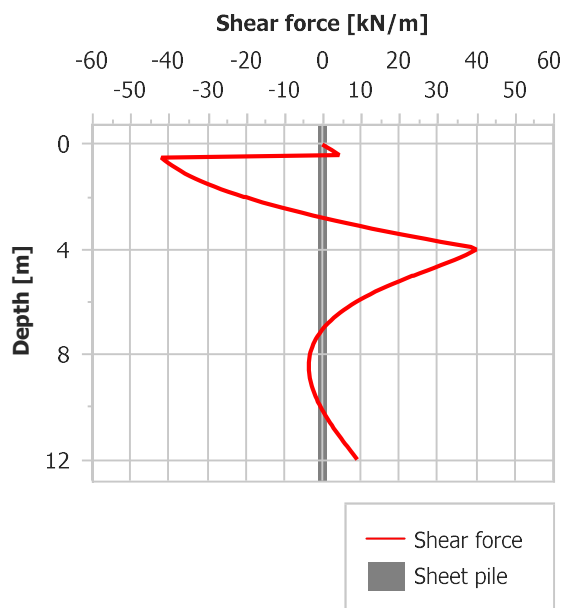


Shear force graph

Phase no: 3



Phase no: 5



GeoSuite Supported Excavation Report

Additional vertical stresses

No	Depth, start [m]	Depth, end [m]	Stress, start [kPa]	Stress, end [kPa]
1	0,00	5,00	27,00	0,00

Soil layers

Fyll/Sand, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
0,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA
2,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA

Leire, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
2,00	18,00	3,00	25,00	0,70	2700,00	NA
5,00	18,00	3,00	25,00	0,70	2700,00	NA

Kvikkleire, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
5,00	17,50	4,00	22,00	0,70	2700,00	NA
12,00	17,50	4,00	22,00	0,70	3000,00	NA

Sheet pile

Sheet pile tip : To rock or hard layer

System width : 0,39 m

Section data : Direct input of variable cross section data

Database

Type

Section

Depth [m]	E-modulus [kN/m ²]	Moment of inertia [m ⁴]
0,00	2,10E8	3,13E-4
12,00	2,10E8	3,13E-4

Phases

Phase no: 1

Type : Displacement

Displacement no : 1

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Horizontal

Horizontal : 0 m

Phase no: 2

Type : Displacement

Displacement no : 2

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Rotation

Rotation : 0 °

Phase no: 3

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 1,50 m

Depth to water level, front : 1,50 m

Depth to water level, behind : 1,00 m

Pore pressure at tip, front : 105,00 kPa

Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Phase no: 4

Type : Strut/Anchor

Anchor no : 1
Type : Strut
Depth : 0,50 m
Spacing : 1,00 m
Stiffness : 468480,00 kN/m
Pre-stressing : 0,00 kN
Angle : 0,00 °
Database : GeoSuite
Type of strut : HEB profiles
Strut : HE200B

Phase no: 5

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 4,00 m
Depth to water level, front : 4,00 m
Depth to water level, behind : 1,00 m
Pore pressure at tip, front : 80,00 kPa
Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Wall details

Phase no: 1

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 2

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 3

Excavation depth:	1,50 m
Water depth, front:	1,50 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0167 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	37,88 kNm/m	4,40 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	14,96 kN/m	1,80 m
Min shear force:	-9,45 kN/m	6,90 m
Tip bolt shear force:	11,89 kN/m	12,00 m

Phase no: 4

Excavation depth:	1,50 m
Water depth, front:	1,50 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0167 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	37,88 kNm/m	4,40 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	14,96 kN/m	1,80 m
Min shear force:	-9,45 kN/m	6,90 m
Tip bolt shear force:	11,89 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Phase no: 5

Excavation depth:	4,00 m
Water depth, front:	4,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0307 m	4,20 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	244,08 kNm/m	12,00 m
Min moment:	-172,85 kNm/m	3,90 m
Max shear force:	106,51 kN/m	12,00 m
Min shear force:	-82,11 kN/m	0,50 m
Tip bolt shear force:	106,51 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	90,9	90,9

Roughness details

Phase no: 1

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 2

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 3

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,06 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,06 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 4

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,06 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,06 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 5

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,09 = 0,00$$

Specified condition:

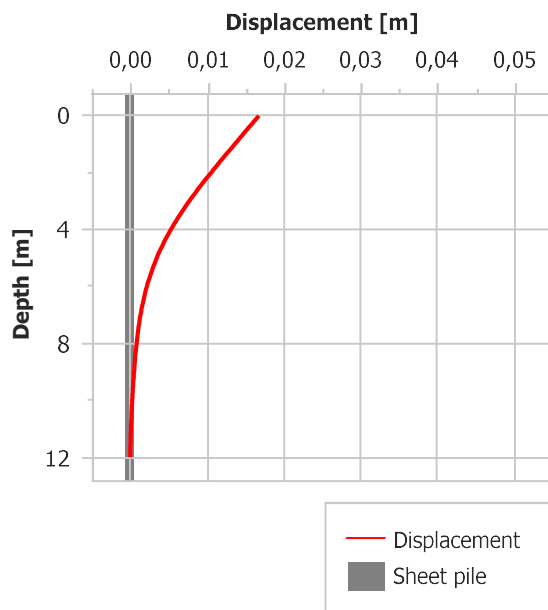
$$0,00 + 0,00 * 1,09 = 0,00$$

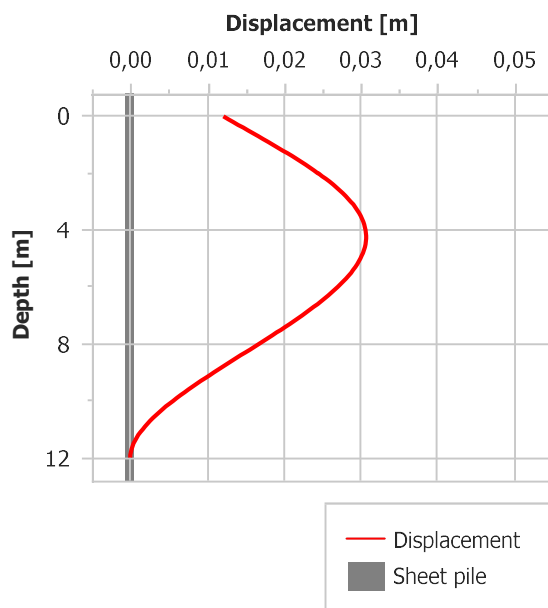
Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Displacement graph

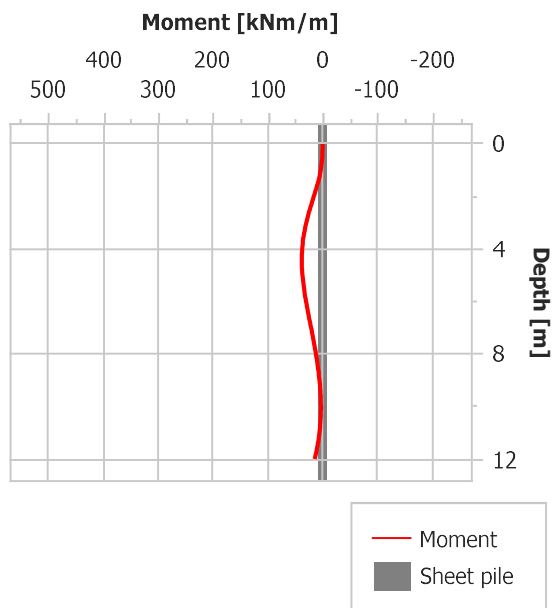
Phase no: 3

Phase no: 5

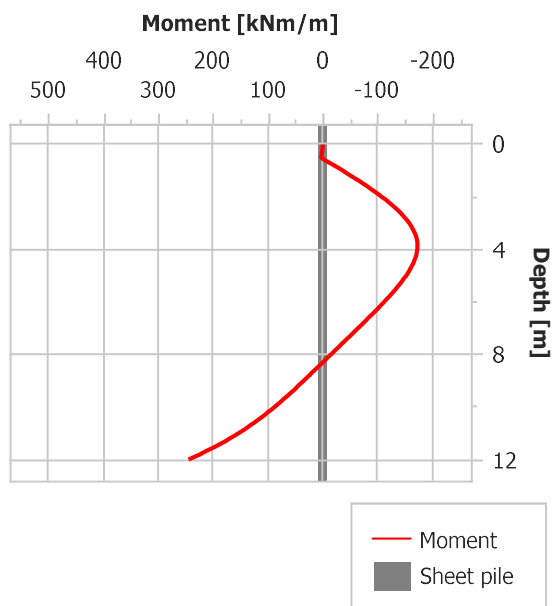


Moment graph

Phase no: 3

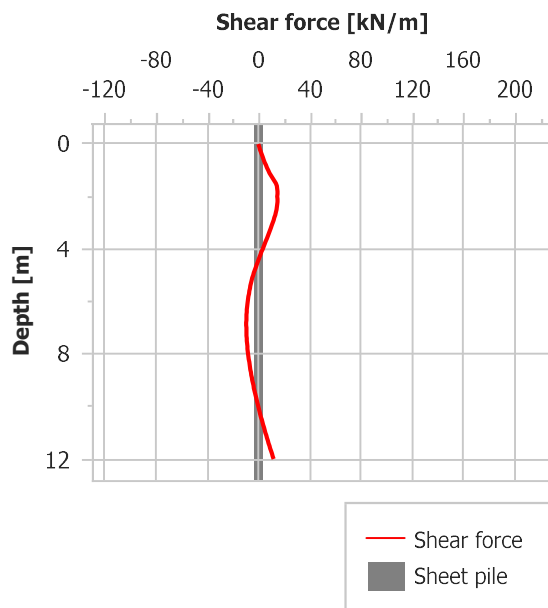


Phase no: 5

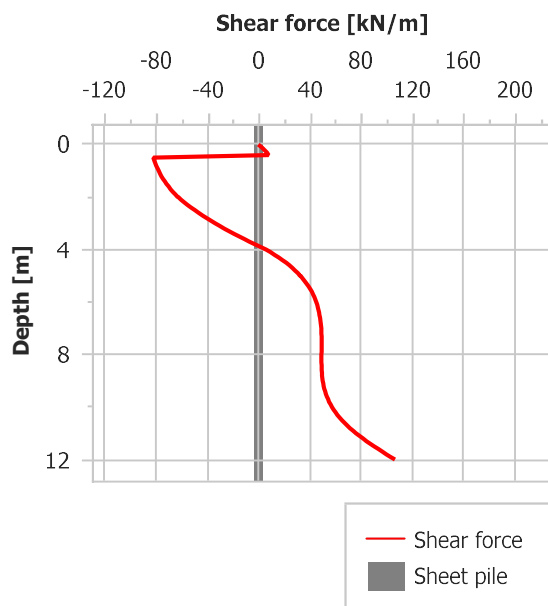


Shear force graph

Phase no: 3



Phase no: 5



GeoSuite Supported Excavation Report

Additional vertical stresses

No	Depth, start [m]	Depth, end [m]	Stress, start [kPa]	Stress, end [kPa]
1	0,00	5,00	20,00	0,00

Soil layers

Fyll/Sand, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
0,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA
2,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA

Leire, TSA - Total stress automatic

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	Cu_behind [kPa]	Cu_front [kPa]	K0_eff [-]	G [kPa]	G/Cu-ratio [-]
2,00	18,00	20,00	20,00	0,70	990,00	49,50
5,00	18,00	30,00	30,00	0,70	1485,00	49,50

Kvikkleire, TSA - Total stress automatic

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	Cu_behind [kPa]	Cu_front [kPa]	K0_eff [-]	G [kPa]	G/Cu-ratio [-]
5,00	17,50	30,00	30,00	0,70	1485,00	49,50
12,00	17,50	20,00	20,00	0,70	990,00	49,50

Sheet pile

Sheet pile tip : To rock or hard layer

System width : 0,39 m

Section data : Direct input of variable cross section data

Database

Type

Section

Depth [m]	E-modulus [kN/m ²]	Moment of inertia [m ⁴]
0,00	2,10E8	3,13E-4
12,00	2,10E8	3,13E-4

Phases

Phase no: 1

Type : Displacement

Displacement no : 1

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Horizontal

Horizontal : 0 m

Phase no: 2

Type : Displacement

Displacement no : 2

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Rotation

Rotation : 0 °

Phase no: 3

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 1,50 m

Depth to water level, front : 1,50 m

Depth to water level, behind : 1,00 m

Pore pressure at tip, front : 105,00 kPa

Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Phase no: 4

Type : Strut/Anchor

Anchor no : 1
Type : Strut
Depth : 0,50 m
Spacing : 1,00 m
Stiffness : 468480,00 kN/m
Pre-stressing : 0,00 kN
Angle : 0,00 °
Database : GeoSuite
Type of strut : HEB profiles
Strut : HE200B

Phase no: 5

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 4,00 m
Depth to water level, front : 4,00 m
Depth to water level, behind : 1,00 m
Pore pressure at tip, front : 80,00 kPa
Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Wall details

Phase no: 1

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 2

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 3

Excavation depth:	1,50 m
Water depth, front:	1,50 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0073 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	27,54 kNm/m	3,60 m
Min moment:	-1,22 kNm/m	9,90 m
Max shear force:	15,46 kN/m	1,90 m
Min shear force:	-7,82 kN/m	5,70 m
Tip bolt shear force:	3,80 kN/m	12,00 m

Phase no: 4

Excavation depth:	1,50 m
Water depth, front:	1,50 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0073 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	27,55 kNm/m	3,60 m
Min moment:	-1,22 kNm/m	9,90 m
Max shear force:	15,46 kN/m	1,90 m
Min shear force:	-7,82 kN/m	5,70 m
Tip bolt shear force:	3,80 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Phase no: 5

Excavation depth:	4,00 m
Water depth, front:	4,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0077 m	2,50 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	21,27 kNm/m	12,00 m
Min moment:	-55,70 kNm/m	2,80 m
Max shear force:	37,98 kN/m	4,00 m
Min shear force:	-39,77 kN/m	0,50 m
Tip bolt shear force:	9,73 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	43,9	43,9

Roughness details

Phase no: 1

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 2

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 3

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 0,96 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 0,96 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 4

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 0,96 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 0,96 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 5

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 0,77 = 0,00$$

Specified condition:

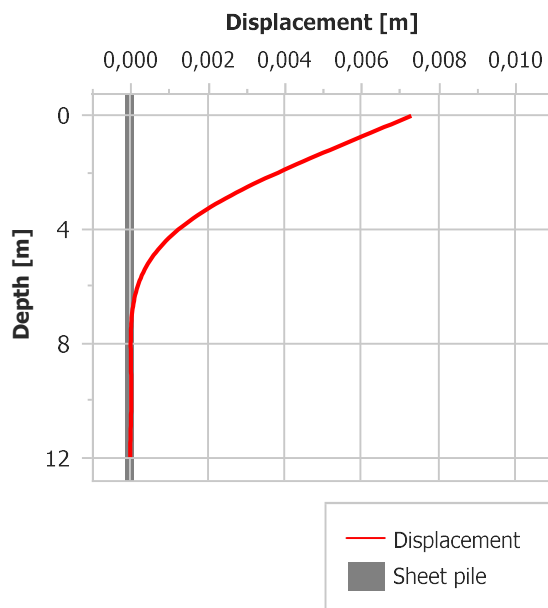
$$0,00 + 0,00 * 0,77 = 0,00$$

Vertical status:

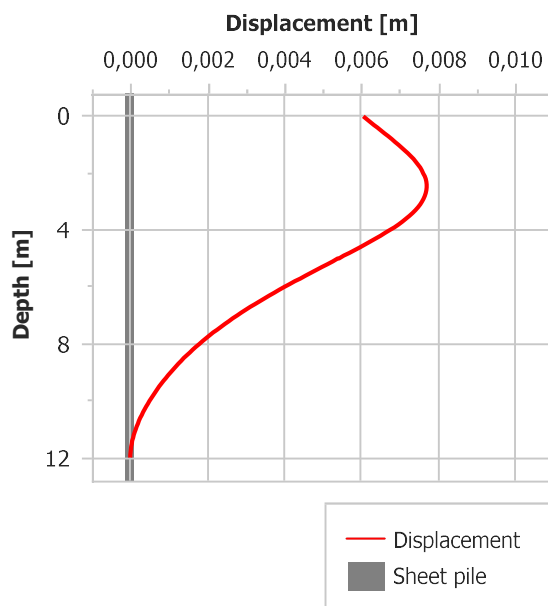
There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Displacement graph

Phase no: 3

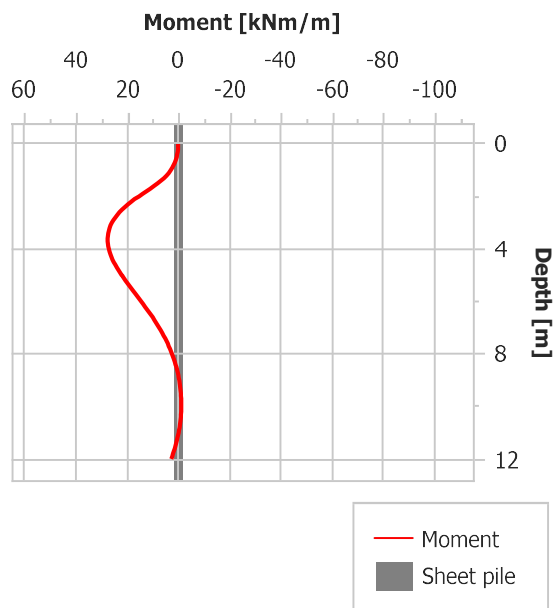


Phase no: 5

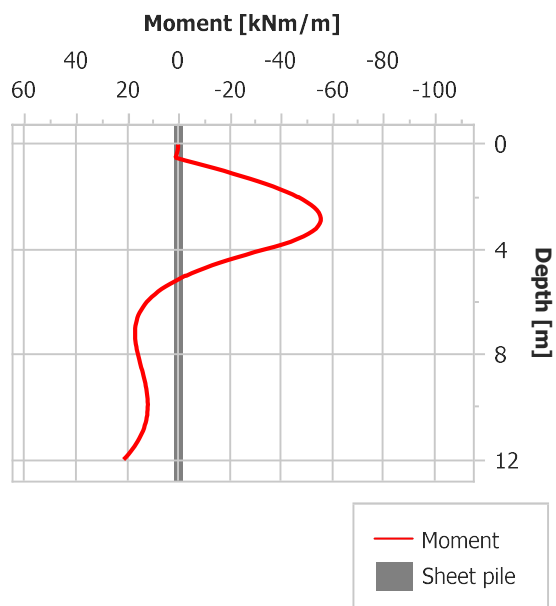


Moment graph

Phase no: 3

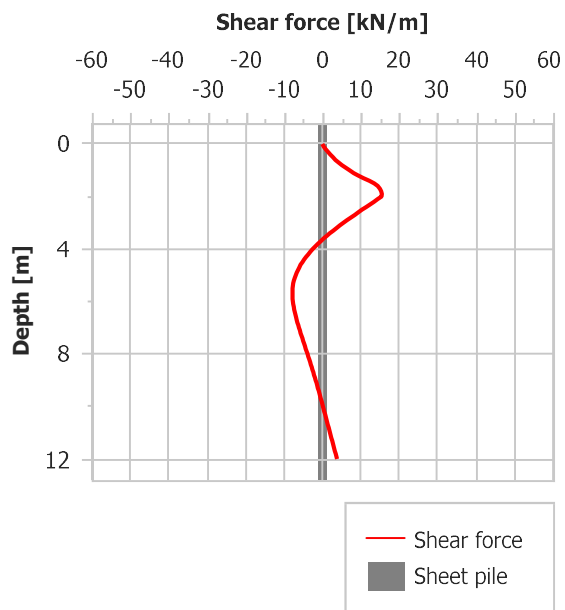


Phase no: 5

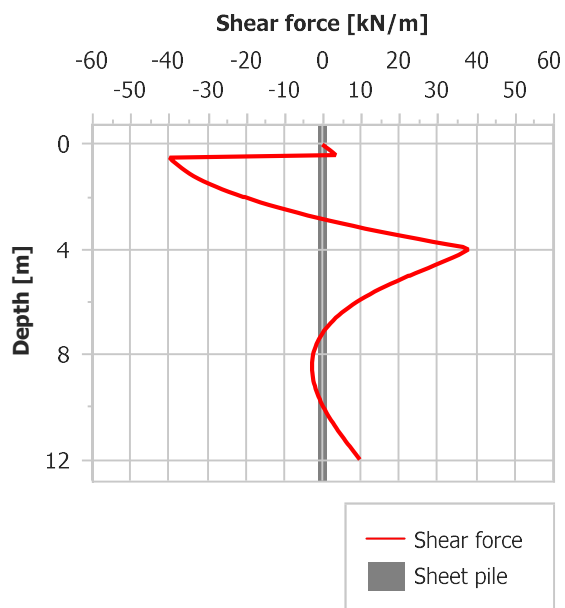


Shear force graph

Phase no: 3



Phase no: 5



GeoSuite Supported Excavation Report

Additional vertical stresses

No	Depth, start [m]	Depth, end [m]	Stress, start [kPa]	Stress, end [kPa]
1	0,00	5,00	20,00	0,00

Soil layers

Fyll/Sand, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
0,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA
2,00	18,00	2,00	33,00	0,60	5000,00	NA

Leire, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
2,00	18,00	3,00	25,00	0,70	2700,00	NA
5,00	18,00	3,00	25,00	0,70	2700,00	NA

Kvikkleire, ESS - Effective stress simplified

Depth [m]	Soil Weight [kN/m³]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]	
5,00	17,50	4,00	22,00	0,70	2700,00	NA
12,00	17,50	4,00	22,00	0,70	3000,00	NA

Sheet pile

Sheet pile tip : To rock or hard layer

System width : 0,39 m

Section data : Direct input of variable cross section data

Database

Type

Section

Depth [m]	E-modulus [kN/m ²]	Moment of inertia [m ⁴]
0,00	2,10E8	3,13E-4
12,00	2,10E8	3,13E-4

Phases

Phase no: 1

Type : Displacement

Displacement no : 1

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Horizontal

Horizontal : 0 m

Phase no: 2

Type : Displacement

Displacement no : 2

Depth : 12,00 m

Type of displacement : Rotation

Rotation : 0 °

Phase no: 3

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 1,50 m

Depth to water level, front : 1,50 m

Depth to water level, behind : 1,00 m

Pore pressure at tip, front : 105,00 kPa

Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Phase no: 4

Type : Strut/Anchor

Anchor no : 1
Type : Strut
Depth : 0,50 m
Spacing : 1,00 m
Stiffness : 468480,00 kN/m
Pre-stressing : 0,00 kN
Angle : 0,00 °
Database : GeoSuite
Type of strut : HEB profiles
Strut : HE200B

Phase no: 5

Type : Excavation/Water pressure

Depth : 4,00 m
Depth to water level, front : 4,00 m
Depth to water level, behind : 1,00 m
Pore pressure at tip, front : 80,00 kPa
Pore pressure at tip, behind : 110,00 kPa

Wall details

Phase no: 1

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 2

Excavation depth:	0,00 m
Water depth, front:	1,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0000 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	0,00 m
Max moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Min shear force:	0,00 kN/m	0,00 m
Tip bolt shear force:	0,00 kN/m	12,00 m

Phase no: 3

Excavation depth:	1,50 m
Water depth, front:	1,50 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0132 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	28,86 kNm/m	4,30 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	13,16 kN/m	12,00 m
Min shear force:	-7,40 kN/m	6,80 m
Tip bolt shear force:	13,16 kN/m	12,00 m

Phase no: 4

Excavation depth: 1,50 m
Water depth, front: 1,50 m
Water depth, behind: 1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0132 m	0,00 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	28,87 kNm/m	4,30 m
Min moment:	0,00 kNm/m	0,00 m
Max shear force:	13,16 kN/m	12,00 m
Min shear force:	-7,41 kN/m	6,80 m
Tip bolt shear force:	13,16 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Phase no: 5

Excavation depth:	4,00 m
Water depth, front:	4,00 m
Water depth, behind:	1,00 m

	Value	at depth
Max displacement:	0,0289 m	4,40 m
Min displacement:	0,0000 m	12,00 m
Max moment:	240,68 kNm/m	12,00 m
Min moment:	-172,10 kNm/m	3,90 m
Max shear force:	107,11 kN/m	12,00 m
Min shear force:	-79,28 kN/m	0,50 m
Tip bolt shear force:	107,11 kN/m	12,00 m

Anchors

No	Depth [m]	Spacing [m]	Stiffness [kN/m]	Pre-stressing [kN]	Angle [°]	Axial anchor force [kN]	Hor. anchor force [kN]
1	0,50	1,00	468480,0	0,0	0,0	86,8	86,8

Roughness details

Phase no: 1

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 2

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,00 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,00 = 0,00$$

Vertical status:

Phase no: 3

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,06 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,06 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 4

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,06 = 0,00$$

Specified condition:

$$0,00 + 0,00 * 1,06 = 0,00$$

Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Phase no: 5

Equilibrium roughness:

$$R_{beh.} + R_{frit} * 1,11 = 0,00$$

Specified condition:

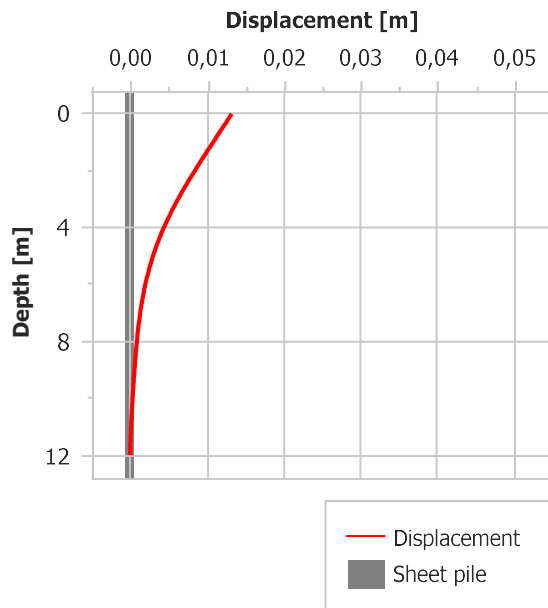
$$0,00 + 0,00 * 1,11 = 0,00$$

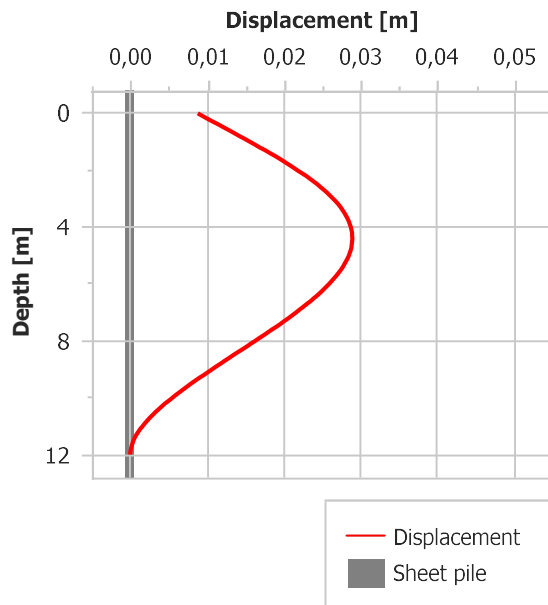
Vertical status:

There is 0 kN/m extra capacity against self penetration. Status: OK.

Displacement graph

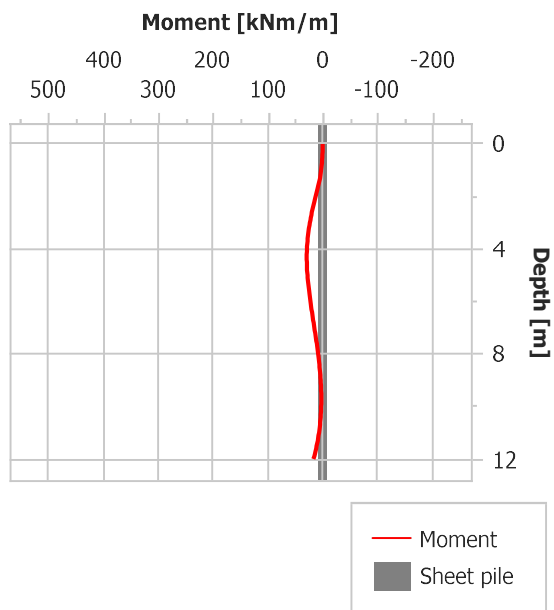
Phase no: 3

Phase no: 5

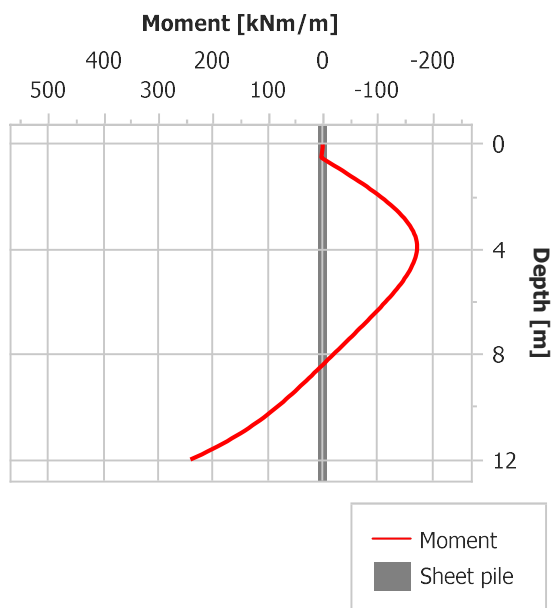


Moment graph

Phase no: 3

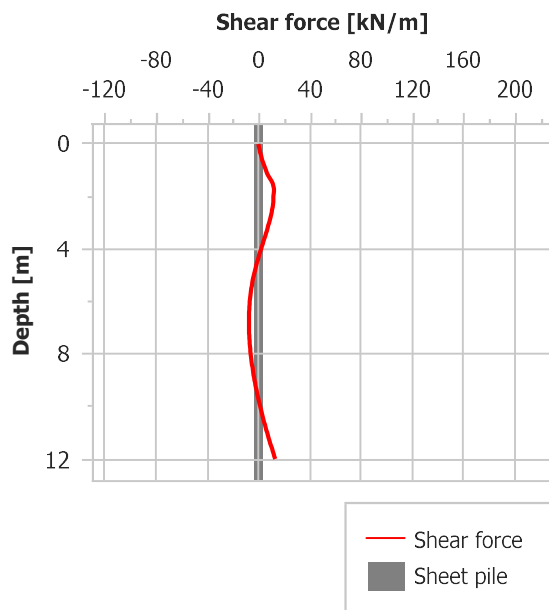


Phase no: 5

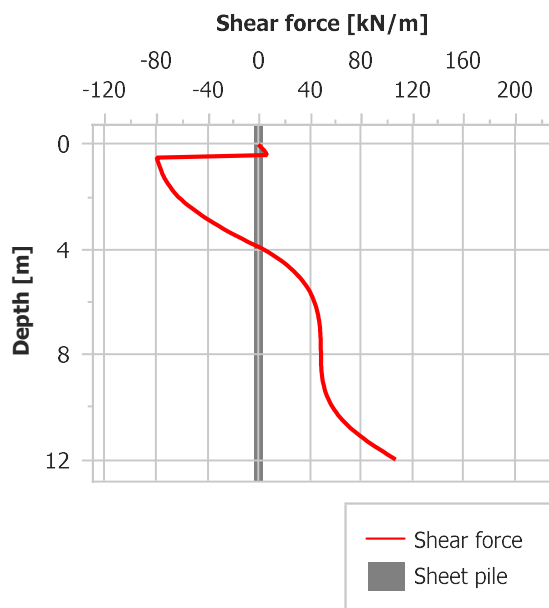


Shear force graph

Phase no: 3



Phase no: 5



Forutsetninger:

- Spunter dimensjonering i henhold til SVV Håndbok V220 Kapittel 10.3
- Kritisk fase uavhengig av permanent eller temporær gravefase for bruks- og bruddgrensetilstanden
- Permanent spunt kontrolleres i brukstilstand
- Permanent spunt skal korrosjonsbeskyttes (begge sider)
- Konservativ beregning for seksjonsegenskaper for korrosjonseffekter (W_{korrr} , A_{korrr}) basert på tykkelsesforhold
- Hvis $N^*/N_d > 0,1$ eller $\delta > 5$ cm i brukstilstand, 2.ordens momenter kommer i tillegg (ikke beregnet her)

Designkrav:

$$\sigma_{dbrudd} = \frac{M_{brudd}}{W} + \frac{N_{brudd}}{A} \leq f_{dbrudd}$$

$$\sigma_{dbruk} = \frac{M_{brukperm}}{W_{korrr}} + \frac{N_{brukperm}}{A_{korrr}} \leq f_{dkorr}$$

[Ref: SVV H220 10.3]

Input parametere:

		Brudd	Bruk	
Design moment	M*	325	241	kNm
Design aksial kraft	N*	0	0	kN
Materialfaktor, stål	$\gamma_{mstålbrudd}$	1,15	-	
Ståltype		S355		
Spunt valg		Rør Ø323,9x10		
Spunt tiltak		temporær		

Design parametere:

Stålets flytespenning	f_y	355 MPa
Min section thickness	t	10,0 mm
Motstandsmoment	W	1935000 mm ³
Tverrsnitt	A	25415 mm ² /m

Beregninger:

Bruddstilstand:

Aksialspenning	σ_{dbrudd}	168,0 N/mm ²	$[\sigma_{dbrudd} = M_{brudd} / W + N_{brudd} / A]$
Spenningkapasitet	f_{dbrudd}	308,7 N/mm ²	$[f_{dbrudd} = f_y / \gamma_{mstålbrudd}]$ Ref. V220 10.3.7


Brukstilstand:

Aksialspenning	σ_{dbruk}	- N/mm ²	$[\sigma_{dbruk} = M_{brukperm} / W_{korrr} + N_{brukperm} / A_{korrr}]$
Spenningkapasitet	f_{dkorr}	- N/mm ²	$[f_{dkorr} = f_y / 1,15]$ Ref. V220 10.3.8

Resultater: Tilfredsstillende design i bruddstilstand (fd > σd) Kapasitet: 184%

A246126

1000999 Elias Smiths vei og hamang oppgradering av ledningsnett, Hamang

COWI AS	Dato:	Utarbeider:	Kontroll:	Godkjent:	
	01-04-2026	AIFE			
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon		
	A246126	B	1.0		