
TEKNISK BEREGNINGSHEFTE

Prosjektering av fylling i Nidelva

OPPDRAUGSGIVER

Studentersamfundet i Trondhjem

EMNE

Teknisk beregningshefte Plaxis

DATO / REVISJON: 3. mai 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10200316-03-RIG-BER-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDAG	Prosjektering av fylling i Nidelva	DOKUMENTKODE	10200316-03-RIG-BER-002
EMNE	Teknisk beregningshefte Plaxis	TILGJENGELIGHET	Begrenset
OPPDRAAGSGIVER	Studentersamfundet i Trondhjem	OPPDRAAGSLEDER	Hilde Bendiksen Grunnan
KONTAKTPERSON	Svein Sødahl Kvam	UTARBEIDET AV	Sivert Møllersen Hallsteinsen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 569730 NORD: 7033523	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport dokumenterer stabilitetsberegninger som er utført i Plaxis 2D for dimensjonering av fyllinga i Nidelva med tanke på krav til prosentvis forbedring av områdestabilitet for kvikkleireskred.

Det er utført beregninger i ett profil – profil 2-2 på situasjonsplanen – tegning -002.

Oppnådd forbedring av områdestabilitet er beregnet til 10,2%

TEGNINGER

10200316-03-RIG-TEG	-002	Situasjonsplan
	-700.2	Tolket lagdeling profil 1-1 Uten sonderinger og lengdeoverdrivelse
	-800.1	Profil 1-1 Stabilitetsberegninger – terreng før utfylling i 1960-årene

			SIVMH	Ang	HAN
00	03.05.2019	Utarbeidet beregningshefte	Sivert M. Hallsteinsen	Anders Gylland	Håvard Narjord
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Oppsett av modell	5
3	Materialparametere	5
3.1	Mesh	8
3.2	Randbetingelser	8
3.3	Faser	9
4	Oppnådd forbedring av områdestabilitet	9
5	Komplett liste over materialparametere	11
6	Referanser	33

1 Innledning

Foreliggende rapport dokumenterer stabilitetsberegninger som er utført i Plaxis 2D for dimensjonering av fyllinga i Nidelva med tanke på krav til prosentvis forbedring av områdestabilitet for kvikkleireskred.

Det er utført beregninger i ett profil – profil 2-2 på situasjonsplanen – tegning -002.

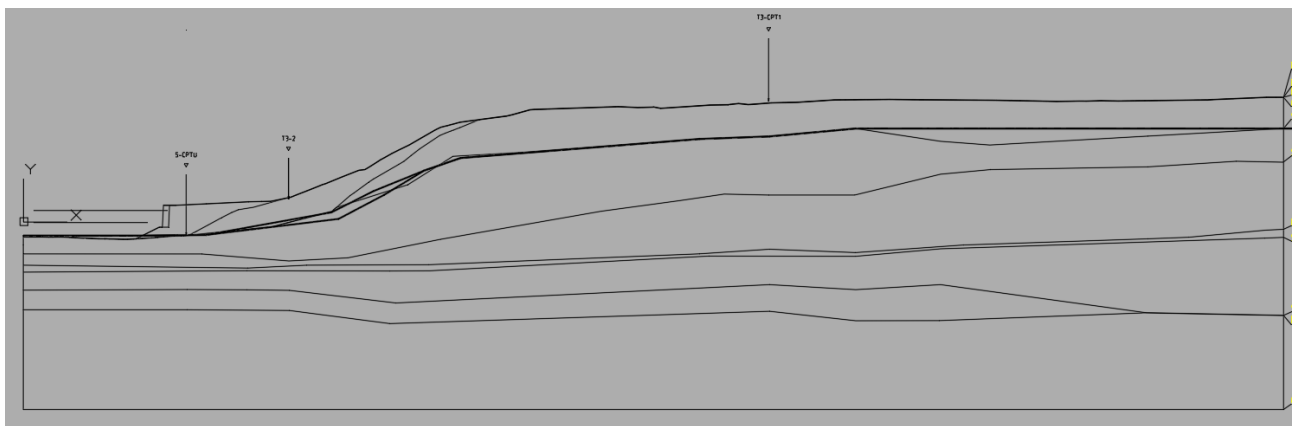
Beregningene er utført i Plaxis 2D 2019.

Prosentvis forbedring av områdestabilitet beregnes ved å sammenligne sikkerhetsfaktor for områdestabilitet for terreng med planlagt fylling, med sikkerhetsfaktor for områdestabilitet for terreng som ved før utfyllinga som ble gjennomført på 1960-tallet. Se geotekniske prosjekteringsforutsetninger [1] for videre detaljer vedrørende tidligere terreng og planlagt fylling.

Plaxis 2D gir ikke muligheten for å eksplisitt beregne en sikkerhetsfaktor for en bestemt bruddflate. For bestemme sikkerhet mot områdeskred i kvikkleire, finnes sikkerhetsfaktoren for en tilstand der visualiseringen (Plaxis 2D Output) av inkrementelle skjærtøyninger viser en bruddflate som går gjennom sprøbruddmaterialet.

2 Oppsett av modell

Lagdeling og grunnvannstand for terrenget før utfylling i 1960-årene er med utgangspunkt i tegning -800.1. For terrenget som med planlagt fylling er tegning -700.2 utgangspunktet.

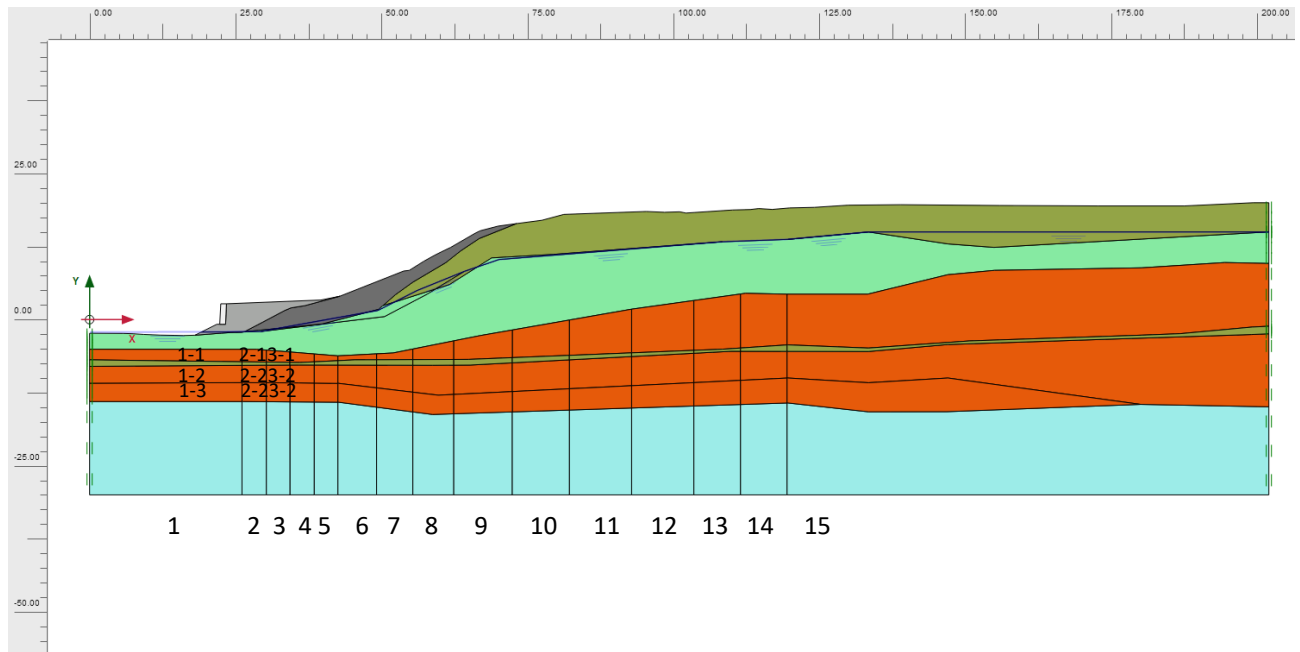


Figur 2-1 - Lagdeling og grunnvannstand for profil 1-1 med innbyrdes plassering av aktuelle CPTU-sonderinger

Mens GeoSuite Stability (GSS) har en funksjon for å tillegge udrenert skjærfasthet til et materiale mellom spesifiserte c_u -profiler basert på interpolasjon, må den vurderte variasjonen i udrenert skjærfasthet i Plaxis modelleres ved å legge inn flere lag i modellen, der udrenert skjærfasthet settes for hvert lag. I modellen for foreliggende beregningshefte er det valgt å dele inn sprøbruddmaterialene i lameller.

3 Materialparametere

Materialparametere er satt med utgangspunkt i parametere brukt i GeoSuite Stability for beregningen i samme profil – beregning «Profil 2 ark skisse 060319». For detaljert beskrivelse av fastsettingen av materialparametere brukt som utgangspunkt i beregningen som beskrives i foreliggende dokument, se teknisk beregningshefte 10200316-03-RIG-BER-001 Teknisk beregningshefte GeoSuite Stability – Områdestabilitet [2].



Figur 3-1 - Inndeling av lameller i modellen med nummerering.

Sprøbruddmaterialet er inndelt i 15 lameller. I den første lamellen er det definert 3 forskjellige materialer for å modellere et c_u -profil med knekkpunkter. I lamell nr. 2 og 3 er det definert 2 forskjellige materialer for å modellere et c_u -profil med ett knekkpunkt. Plaxis tillater en konstant økning av c_u med dybden. Materialene er tilpasset for å gi en økning i udrenert skjærfasthet som tilsvarer stigningstallet til c_u -profilet.

Beregningene gjøres over 4 faser pluss initial fase. For initial fase brukes gravitasjonslast med drenert Mohr-Coulomb materialmodell for alle lag og lameller. K_0 beregnes automatisk. For alle påfølgende faser brukes NGI ADP materialmodell for udrenerte materialer og Mohr-Coulomb for drenerte materialer. Leire og kvikkleire vurderes som udrenerte materialer. Støttemuren modelleres med et lineært elastisk materiale. Silt, sand og fyllingsmateriale vurderes drenert.

For kvikkleira og leira brukes anisotropifaktorer iht. NIFS rapport 2014/14 [3]. For ADP-materialmodellen resulterer det i input som vist i Figur 3-2.

Anisotropifaktorer iht. NIFS rapport 2014/14 ($I_p < 10\%$)					
s_u^A / c_{uc}	$c_{uD} / c_{uC, dim}$	$c_{uE} / c_{uC, dim}$			
0,85	0,63	0,35			
Input til styrkeparametere					
s_u^P / s_u^A	τ_0 / s_u^A	s_u^{DSS} / s_u^A			
0,411765	0,7	0,741176			

Figur 3-2 - Anisotropifaktorer iht. NIFS rapport 2014/14 og resulterende input til styrkeparametere for ADP-materialmodell benyttet på leire og kvikkleire. $\tau_0 / s_u^A = 0,7$ er en anbefalt verdi.

Videre input til styrkeparametere for ADP-materialmodellene er vist i Tabell 3-1.

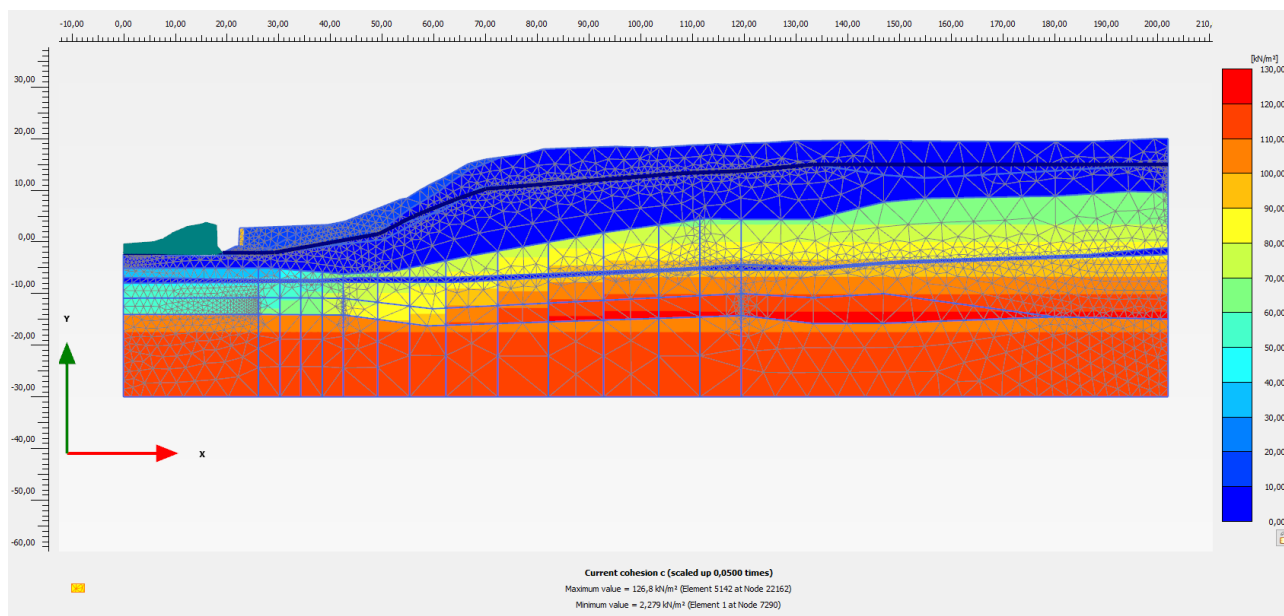
Tabell 3-1 - Sammenstilling av videre input til styrkeparametere for ADP-materialmodeller

Lamell nr.	C[kPa]	$S_{u\text{ ref}}^A$	γ_{ref}	$S_{u\text{ inc}}^A$	$S_{u\text{ ref, dim}}^A$
1-1	40	34	-5,1	2,736	39
1-2	58	49,3	-8,26	2,125	54,3
2-1	40	34	-5,1	2,736	39
2-2	60	51	-8,26	2,125	56
3-1	50	42,5	-5,35	2,736	47,5
3-2	64	54,4	-8,26	2,125	59,4
4	62	52,7	-5,7	2,072	57,7
5	75	63,75	-6,03	2,072	68,75
6	82	69,7	-6,03	2,072	74,7
7	87	73,95	-5,6	2,072	78,95
8	87	73,95	-4,36	2,072	78,95
9	91	77,35	-2,65	3,36	77,35
10	95	80,75	-0,9	3,36	80,75
11	95	80,75	0,82	3,36	80,75
12	92	78,2	2,54	3,36	78,2
13	87	73,95	3,82	3,36	73,95
14	87	73,95	4,24	3,256	73,95
15	87	73,95	4,24	3,256	73,95

Dimensjonerende referanseverdi for s_u^A er justert slik at resulterende sikkerhetsfaktor for områdestabilitet mot kvikkleireskred er lik 1,00 for beregningen på terrenget som før utfyllingen på 1960-tallet.

Attraksjonen for silten er også justert, her for å unngå lokale grunnbrudd i drenert materiale.

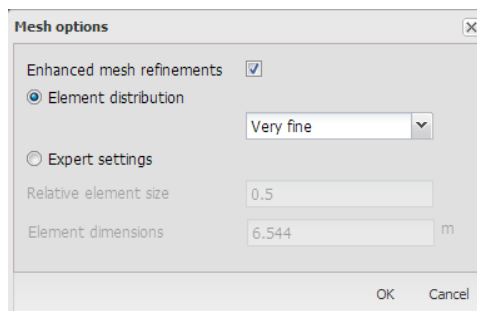
For en komplett oversikt over materialparametere, se kap. 5 - Komplette liste over materialparametere.



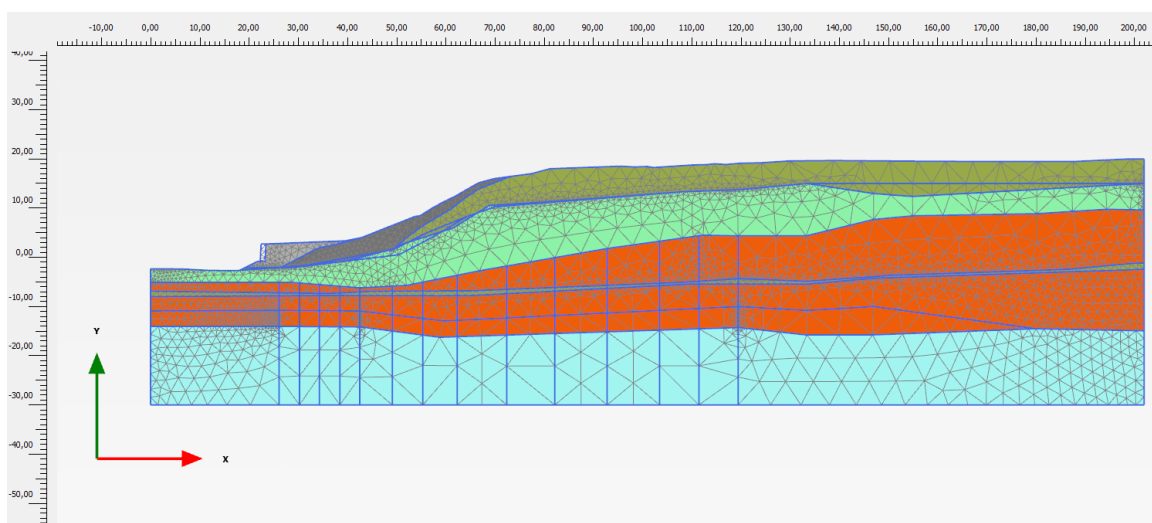
Figur 3-3 – Kohesjon for materialene i fase 3. Se Figur 3-8 for faseinndeling.

3.1 Mesh

Mesh genereres med elementdistribusjon «very fine».

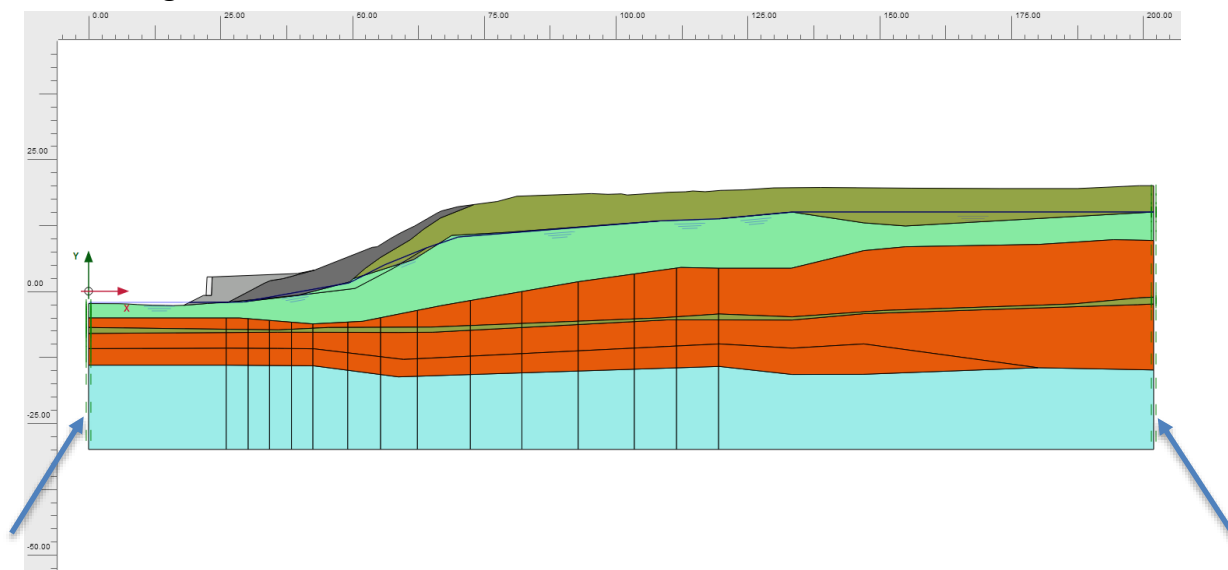


Figur 3-4 – Benyttet innstilling for generering av mesh

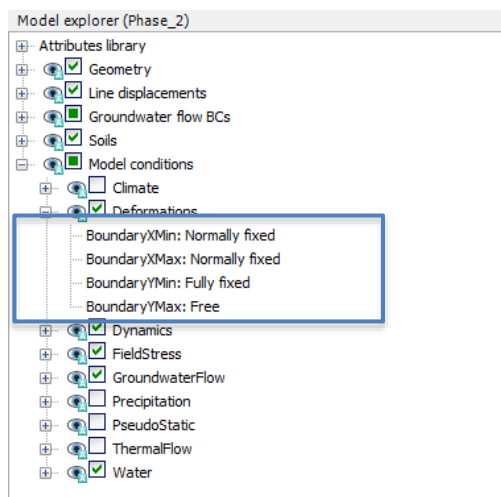


Figur 3-5 - Generert mesh

3.2 Randbetingelser

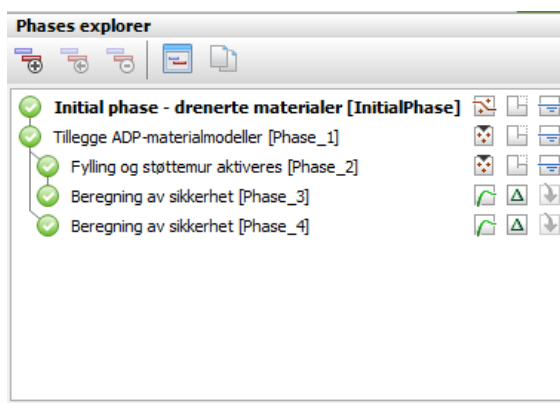


Figur 3-6 - Visualisering av randbetingelser for forskyvning



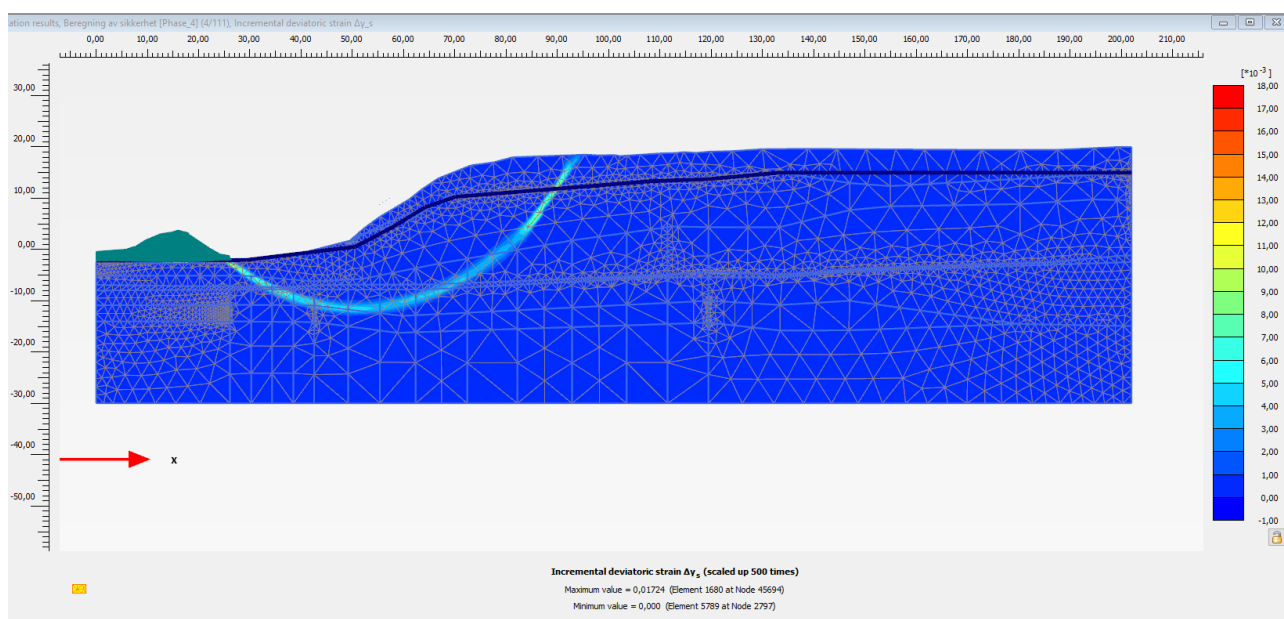
Figur 3-7 - Randbetingelser for forskyvninger

3.3 Faser

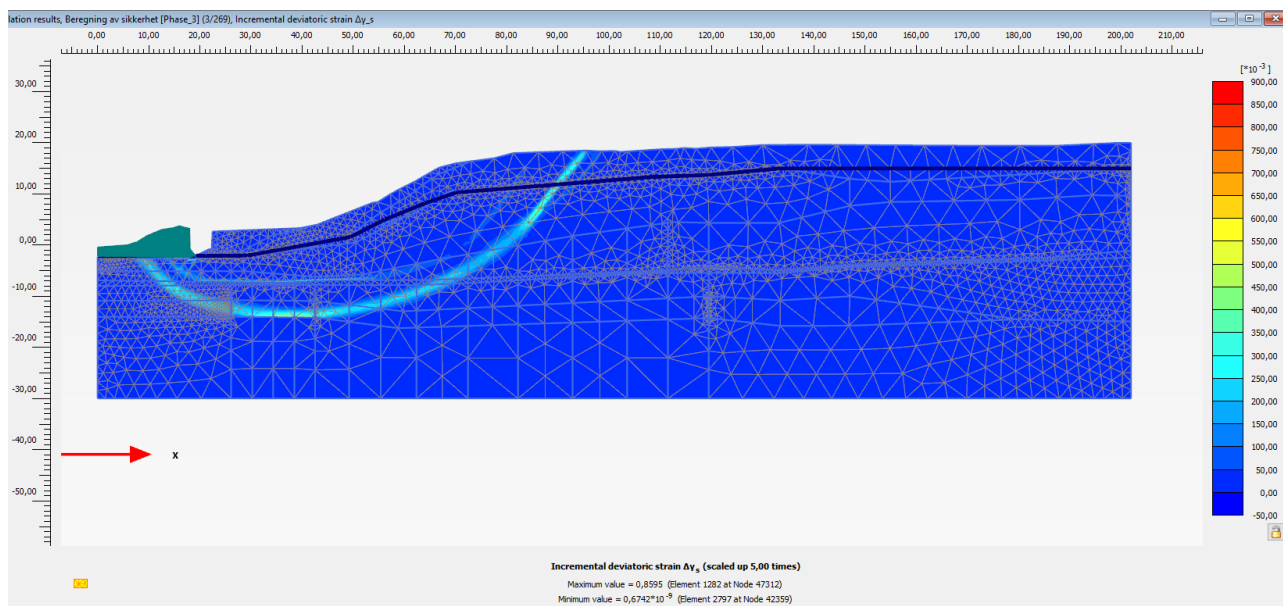


Figur 3-8 - Oversikt over faseinndeling for modellen

4 Oppnådd forbedring av områdestabilitet



Figur 4-1 - Inkrementelle skjærtøyninger for fase 4, steg 111 inkrement 4. Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}=1,002$

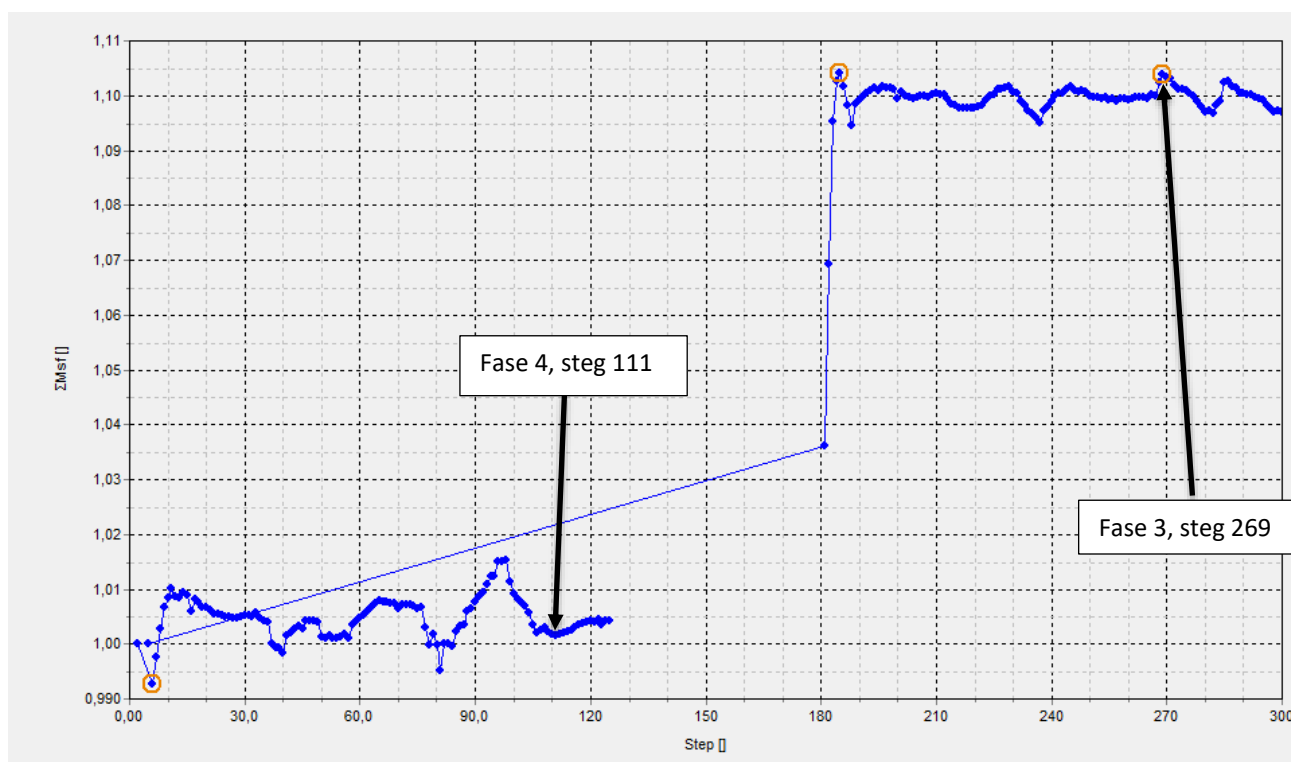


Figur 4-2 - Inkrementelle skjærtøyninger for fase 3, steg, 269 inkrement 3. Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{SF}=1,104$

Bruddtøyningene i Figur 4-1 og Figur 4-2 er i hovedtrekk på samme sted, og går begge igjennom sprøbruddmateriale. Det vurderes til at oppnådd sikkerhetsfaktor for disse stegene i beregningene er sammenlignbare.

Oppnådd forbedring av områdestabilitet beregnes til:

$$F = \frac{\Sigma M_{SF,etter}}{\Sigma M_{SF,før}} = \frac{1,104}{1,002} = 10,2\%$$



Figur 4-3 - Oversikt over oppnådd sikkerhet pr. steg for fase 3 og 4.

5 Komplette liste over materialparametere

Følgende er en komplett utskrift av materialparametere fra Plaxis.

Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (1/2)

Identification		Gammel fylling	Kvikkleire drenert	Ny fylling	OC-leire drenert	Sand
Identification number		1	3	4	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	19,00	20,00	19,00	20,00	18,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00	20,00	19,00	20,00	18,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	kN/m ²	15,00E3	4985	15,00E3	6749	15,00E3
ν (nu)		0,3000	0,3300	0,3000	0,3300	0,3000
G	kN/m ²	5769	1874	5769	2537	5769
E_{oed}	kN/m ²	20,19E3	7385	20,19E3	10,00E3	20,19E3
c_{ref}	kN/m ²	20,00	10,00	20,00	2,659	2,500
ϕ (phi)	°	35,00	28,00	35,00	33,00	35,00

Identification		Gammel fylling	Kvikkleire drenert	Ny fylling	OC-leire drenert	Sand
ψ (psi)	°	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V_s	m/s	54,58	30,32	54,58	35,28	56,07
V_p	m/s	102,1	60,19	102,1	70,04	104,9
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
γ_{ref}	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
γ_{ref}	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0,9783	0,9738	0,9783	0,9738	0,9783
v_u		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m ²	562,5E3	181,9E3	562,5E3	246,3E3	562,5E3
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		Gammel fylling	Kvikkleire drenert	Ny fylling	OC-leire drenert	Sand
K ₀ determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
K _{0,x} = K _{0,z}		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
K _{0,x}		0,4264	0,5305	0,4264	0,4554	0,4264
K _{0,z}		0,4264	0,5305	0,4264	0,4554	0,4264
OCR		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
POP	kN/m ²	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 µm	%	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
2 µm - 50 µm	%	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
50 µm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00	77,00
Use defaults		None	None	None	None	None
k _x	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
k _y	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
-ψ _{unsat}	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e _{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
S _s	1/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
c _k		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12

Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb (2/2)

Identification		Silt	Siltig, sandig materiale
Identification number		8	9
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	19,00	18,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00	18,00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000
E	kN/m ²	15,00E3	15,00E3
ν (nu)		0,3000	0,3000
G	kN/m ²	5769	5769
E_{oed}	kN/m ²	20,19E3	20,19E3

Identification		Silt	Siltig, sandig materiale
C_{ref}	kN/m ²	4,000	2,000
ϕ (phi)	°	33,00	34,00
ψ (psi)	°	0,000	0,000
V_s	m/s	54,58	56,07
V_p	m/s	102,1	104,9
Set to default values		Yes	Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000
y_{ref}	m	0,000	0,000
C_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000
y_{ref}	m	0,000	0,000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0,000	0,000
Undrained behaviour		Standard	Standard
Skempton-B		0,9783	0,9783
v_u		0,4950	0,4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m ²	562,5E3	562,5E3
Stiffness		Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000

Identification		Silt	Siltig, sandig materiale
Consider gap closure		Yes	Yes
δ_{inter}		0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000
K_0 determination		Automatic	Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes
$K_{0,x}$		0,4554	0,4408
$K_{0,z}$		0,4554	0,4408
OCR		1,000	1,000
POP	kN/m ²	0,000	0,000
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00
Use defaults		None	None
k_x	m/day	0,000	0,000
k_y	m/day	0,000	0,000
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3

Identification		Silt	Siltig, sandig materiale
e _{init}		0,5000	0,5000
S _s	1/m	0,000	0,000
C _k		1000E12	1000E12

Materials - Soil and interfaces - NGI-ADP (1/4)

Identification		1-1	OC-leire	1-2	2-1	2-2
Identification number		2	5	11	12	13
Drainage type		Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
γ_{sat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
G_{ur}/s_u^A		200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
γ_f^C	%	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
γ_f^E	%	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
γ_f^{DSS}	%	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
$s_u^A_{\text{ref}}$	kN/m ²	39,00	118,0	54,30	39,00	56,00

Identification		1-1	OC-leire	1-2	2-1	2-2
$s_{u^{C,TX}}/s_u^A$		0,9900	0,9900	0,9900	0,9900	0,9900
y_{ref}	m	-5,100	-14,30	-8,260	-5,100	-8,260
$s_{u^{A_{inc}}}$	kN/m ² /m	2,736	0,8571	2,125	2,736	2,125
s_{u^P}/s_u^A		0,4118	0,3500	0,4118	0,4118	0,4118
τ_0/s_u^A		0,7000	0,7000	0,7000	0,7000	0,7000
$s_{u^{DSS}}/s_u^A$		0,7410	0,6300	0,7410	0,7410	0,7410
ν (nu)		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K_0 determination		Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$K_{0,z}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
k_x	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		1-1	OC-leire	1-2	2-1	2-2
k_y	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C_k		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12

Materials - Soil and interfaces - NGI-ADP (2/4)

Identification		3-1	3-2	4	5	6
Identification number		14	15	16	17	18
Drainage type		Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
γ_{sat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
G_{ur}/s_u^A		200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
γ_f^C	%	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
γ_f^E	%	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
γ_f^{DSS}	%	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
$s_u^A_{\text{ref}}$	kN/m ²	47,50	59,40	57,70	68,75	74,70

Identification		3-1	3-2	4	5	6
$s_u^{C,TX}/s_u^A$		0,9900	0,9900	0,9900	0,9900	0,9900
y_{ref}	m	-5,350	-8,260	-5,700	-6,030	-6,030
$s_u^{A,inc}$	kN/m ² /m	2,736	2,125	2,072	2,072	2,072
s_u^P/s_u^A		0,4118	0,4118	0,4118	0,4118	0,4118
τ_0/s_u^A		0,7000	0,7000	0,7000	0,7000	0,7000
s_u^{DSS}/s_u^A		0,7410	0,7410	0,7410	0,7410	0,7410
ν (nu)		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K_0 determination		Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$K_{0,z}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
k_x	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		3-1	3-2	4	5	6
k_y	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C_k		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12

Materials - Soil and interfaces - NGI-ADP (3/4)

Identification		7	8	9	10	11
Identification number		19	20	21	22	23
Drainage type		Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
γ_{sat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
G_{ur}/s_u^A		200,0	200,0	200,0	200,0	200,0
γ_f^C	%	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
γ_f^E	%	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
γ_f^{DSS}	%	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
$s_u^A_{\text{ref}}$	kN/m ²	78,95	78,95	77,35	80,75	80,75

Identification		7	8	9	10	11
$s_u^{C,TX}/s_u^A$		0,9900	0,9900	0,9900	0,9900	0,9900
y_{ref}	m	-5,600	-4,360	-2,650	-0,9000	0,8200
$s_u^{A_{inc}}$	kN/m ² /m	2,072	2,072	3,360	3,360	3,360
s_u^P/s_u^A		0,4118	0,4118	0,4118	0,4118	0,4118
τ_0/s_u^A		0,7000	0,7000	0,7000	0,7000	0,7000
s_u^{DSS}/s_u^A		0,7410	0,7410	0,7410	0,7410	0,7410
ν (nu)		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K_0 determination		Automatic	Manual	Manual	Manual	Manual
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		10,00E9	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$K_{0,z}$		10,00E9	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
k_x	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		7	8	9	10	11
k_y	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C_k		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12	1000E12

Materials - Soil and interfaces - NGI-ADP (4/4)

Identification		12	13	14	15
Identification number		24	25	26	27
Drainage type		Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)	Undrained (C)
Colour					
Comments					
γ_{unsat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00
γ_{sat}	kN/m ³	20,00	20,00	20,00	20,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000
G_{ur}/s_u^A		200,0	200,0	200,0	200,0
γ_f^C	%	1,000	1,000	1,000	1,000
γ_f^E	%	3,000	3,000	3,000	3,000
γ_f^{DSS}	%	2,000	2,000	2,000	2,000
$s_u^A_{\text{ref}}$	kN/m ²	78,20	73,95	73,95	73,95

Identification		12	13	14	15
$s_u^{C,TX}/s_u^A$		0,9900	0,9900	0,9900	0,9900
y_{ref}	m	2,540	3,820	4,240	4,240
$s_u^{A,inc}$	kN/m ² /m	3,360	3,360	3,256	3,256
s_u^P/s_u^A		0,4118	0,4118	0,4118	0,4118
τ_0/s_u^A		0,7000	0,7000	0,7000	0,7000
s_u^{DSS}/s_u^A		0,7410	0,7410	0,7410	0,7410
ν (nu)		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
Stiffness		Standard	Standard	Standard	Standard
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes
δ_{inter}		0,000	0,000	0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000	0,000	0,000
K_0 determination		Manual	Manual	Manual	Manual
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$K_{0,z}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
k_x	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		12	13	14	15
k_y	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C_k		1000E12	1000E12	1000E12	1000E12

Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		Støttemur
Identification number		10
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	23,00
γ_{sat}	kN/m ³	23,00
Dilatancy cut-off		No
e_{init}		0,5000
e_{min}		0,000
e_{max}		999,0
Rayleigh α		0,000
Rayleigh β		0,000
E	kN/m ²	15,38E6
ν (nu)		0,000
G	kN/m ²	7,692E6
E_{oed}	kN/m ²	15,38E6
V_s	m/s	1811

Identification		Støttemur
V_p	m/s	2562
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000
y_{ref}	m	0,000
Undrained behaviour		Standard
Skempton-B		0,9933
v_u		0,4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m ²	761,5E6
Stiffness		Standard
Strength		Rigid
R_{inter}		1,000
Consider gap closure		Yes
δ_{inter}		0,000
Cross permeability		Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000
K_0 determination		Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes
$K_{0,x}$		0,5000
$K_{0,z}$		0,5000

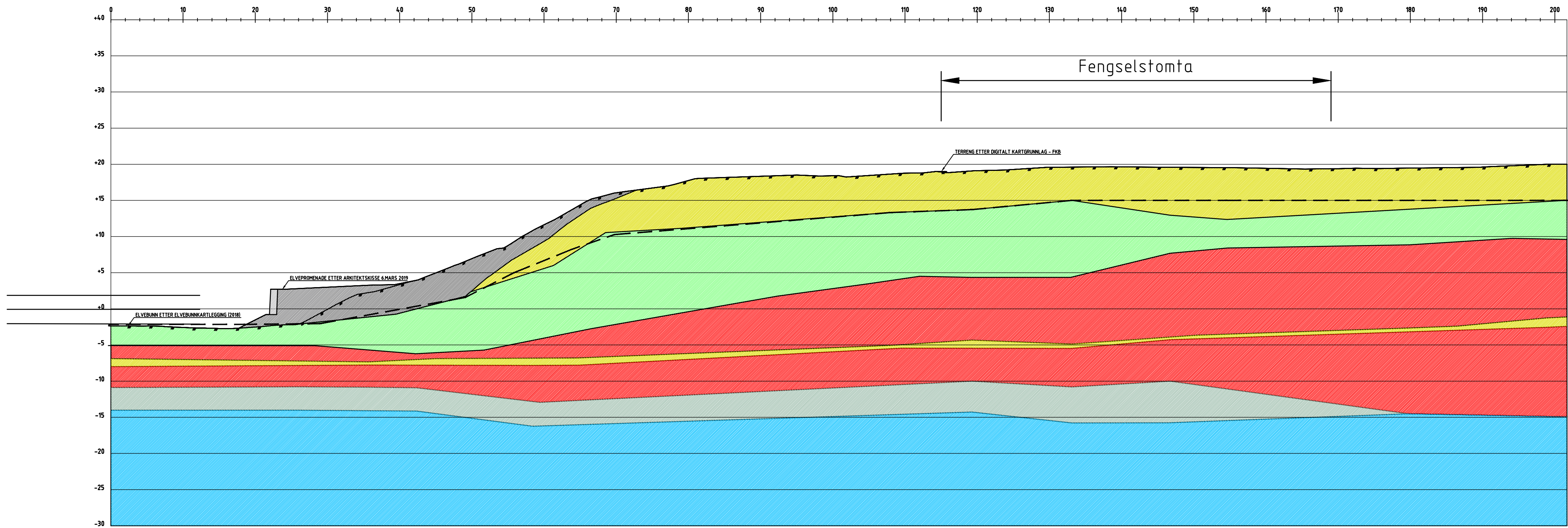
Identification		Støttemur
OCR		1,000
POP	kN/m ²	0,000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 µm	%	10,00
2 µm - 50 µm	%	13,00
50 µm - 2 mm	%	77,00
Use defaults		None
k _x	m/day	0,000
k _y	m/day	0,000
-ψ _{unsat}	m	10,00E3
e _{init}		0,5000
S _s	1/m	0,000
C _k		1000E12

6 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «10200316-03 Prosjektering av fylling i Nidelva 10200316-03-RIG-NOT-001 Geotekniske prosjekteringsforutsetninger,» 3. april 2019.
- [2] Multiconsult Norge AS, «10200316-03 Prosjektering av fylling i Nidelva - 10200316-03-RIG-BER-001 Teknisk beregningshefte GeoSuite Stability - Områdestabilitet,» 6. mai 2019.
- [3] Naturfare, infrastruktur, flom og skred, NIFS, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. NIFS-rapport nr. 14/2014,» 2014.

Høyvann med 1 års gjentaksinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentaksintervall(-2,05)

- Støttemur
- Ny fylling
- Fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Leire/sand
- OC-leire



00					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Studentersamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva			Fag	Format	
			Geoteknikk	A3L	
Tolket lagdeling profil 1-1 Uten sonderinger og lengdeoverdrivelse			Dato	18.03.2019	
			Format/Målestokk	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Utsendt Oppdragsnr.	SIVMH	ANG	HAN
10200316-03		RIG-TEG-700.2			Rev.
					00

