

NUMERISK BERÄKNINGSMETOD FÖR JORDFÖRSTÄRKNING MED SKIVOR AV KALKCEMENTPELARE



Sadek Baker och Stefan Larsson

2020-06-30

FÖRORD

Studien har finansierats av SBUF (<https://www.sbuf.se/>) och Trafikverket genom BIG – Branschsamverkan i Grunden (<http://www.big-geo.se/>). Arbetet har utförts av Skanska och KTH. Rapporten är skriven av Sadek Baker på Skanska och Stefan Larsson på KTH.

Stockholm 2020-06-30

SAMMANFATTNING

Djupstabilisering av lösa jordar med kalkcementpelare (KC-pelare) har framgångsrikt använts i Sverige i 45 år. De ekonomiska fördelarna med metoden gör den till den mest använda jordförstärkningsmetoden för lösa jordar i Sverige, Norge och Finland men den används också i mycket stor utsträckning i andra länder i Europa, Asien och Nordamerika. De stora entreprenörerna i Sverige har introducerat den svenska tekniken i många länder. Metoden används i Sverige främst vid infrastrukturprojekt för förstärkning av väg- och järnvägsbankar m.h.t. ställda krav på sättningar och stabilitet. Kalkcementpelarmetoden har ersatt andra ofta dyrare förstärkningsmetoder såsom, urgrävning, lastkompensation och bankpålning.

Dagens kunskap om hur kalkcementpelare beter sig om dessa utsätts för horisontell belastning, t.ex. under bankfot eller i släner, är begränsad vilket lett till påtagliga begränsningar för metodens användande. Idag ansätts en maximal hållfasthet som får användas vid design även om det går att påvisa betydligt högre hållfastheter i fält. Dessutom finns restriktioner i att pelarförstärkningen måste kombineras med t.ex. utrymmeskrävande tryckbankar om stabiliteten utan pelare är för låg. Genom att öka denna förståelse kan djupstabilisering med kalkcementpelare användas i större utsträckning för förstärkning av jorden med hänsyn till stabilitetsproblem.

Projektet är utfört som ett seniorforskningsprojekt på Skanska Sverige AB och KTH Jord- och bergmekanik. Huvudsyftet med projektet är att via stöd av två- och tredimensionella finita element analyser studera stabiliteten för bankar som är den vanligaste tillämpningen för kalkcementpelare installerade i skivor. De kommersiella FEA programmen Plaxis 2D och Plaxis 3D användes där stabilitetsanalyserna utfördes som totalspänningsanalyser. En relativt omfattande parameterstudie omfattande 6 variabler är utförd i studien.

Resultaten från parameterstudien visar att under gällande förutsättningar så är stabiliteten beräknade från 2D-modeller alltid mindre än totalsäkerhetsfaktorn beräknat från 3D-modeller. Skillnaden är signifikant men liten, endast 2% - 5%. Detta innebär att 2D-analyser visar resultat som är något på säkra sidan. Ingen av de studerade faktorerna i sensitivitetsanalysen hade någon signifikant inverkan på stabiliteten. Sammanfattningsvis visar resultaten i denna studie att man kan använda en två-dimensionell modell såsom är praxis idag med viktade skjuvhållfasthet mellan förstärkt och oförstärkt jord.

INNEHÅLL

FÖRORD	1
SAMMANFATTNING	2
INLEDNING	4
METOD	7
NUMERISK MODELLERING	7
3D FEA OCH 2D FEA.....	7
KONVERTERING FRÅN 3D TILL 2D.....	10
KONSTITUTIVA MODELLER	12
TESTPROGRAMMET	12
RESULTAT OCH DISKUSSION	19
SAMMANSTÄLLNING AV RESULTATEN – MATRIS.....	19
A) ÖVERLAPPZONEN.....	20
B) REDUKTION AV HÅLLFASTHET I ÖVERLAPPZONEN, 2D/3D	20
C) BANKHÖJD.....	21
D) OLIKA E-MODULER PÅ PELARNA	21
E) PELARBLOCK TILL UNDERKANT LERA OCH PELARE MED 0,5 M LERA UNDER PELARNA	21
F) JÄMFÖRELSE MELLAN 3D/2D/2D(BLOCK)	21
SLUTSATSER	22
REFERENSER	23
BILAGOR	26
BILAGA A 3D-ANALYSER	48 SIDOR
BILAGA B 2D-ANALYSER, EKVIVALENT AXIELL STYVHET	50 SIDOR
BILAGA C 2D-ANALYSER MED BLOCK MED VIKTAD HÅLLFASTHET	46 SIDOR
BILAGA D 3D- OCH 2D-ANALYSER PELARBLOCK TILL UNDERKANT LERA OCH PELARE MED 0,5 M LERA UNDER PELARNA	12 SIDOR

INLEDNING

Jordförstärkningsmetoden kalkcementpelare (på engelska Deep Mixing eller The Nordic Dry Deep Mixing Method) är idag en väl etablerad jordförstärkningsmetod som används världen över för att förbättra hållfasthetsegenskaperna i lösa jordar. Kalkcementpelare är en jordförstärkningsmetod där bindemedel, oftast kalk och cement, blandas mekaniskt med roterande blandningsverktyg. Figur 1 visar två exempel på maskiner som används i de Nordiska länderna.



Figur 1 Två typiska maskiner som installerar kalkcementpelare i de Nordiska länderna. Ovan en maskin från Dmixab och därunder en maskin från Keller.

Jord har blandats med bindemedel sedan urminnes tider men metoden som vi använder idag utvecklades huvudsakligen i Japan och i de Nordiska länderna i början på 1970-talet. Utvecklingen av kalkcementpelarmetoden började med laboratorieförsök under 1960-talet under ledning av Kjell Paus. Broms och Boman (1975) introducerade metoden internationellt. Till en början under mitten av 1970-talet användes endast kalk som bindemedel men då man började förstärka organiska jordar i slutet av 1980-talet började man också använda cement som bindemedel. I de Nordiska länderna används uteslutande torrt pulver som bindemedel. Under 1990-talet började man dessutom använda restprodukter såsom aska och slaggprodukter. Antalet projekt var relativt få tills den stora infrastruktursatsningen på sena 1980-talet. Ett antal vägledningar har presenterats såsom Broms and Boman (1977), Broms (1984), SGF (2000), Larsson (2006), TK Geo (2013), TR Geo (2016), Finnish Transport Agency (2018), Norwegian Geotechnical Society (2012), Statens vegvesen (2014), EuroSoilStab (2002) och det finns idag en utförandestandard EN 14679 (2005). Dessa vägledningar behandlar applikationer, egenskaper, kontrollmetoder och design.

Kalkcementpelare är generellt installerade genom hela lösa jordlager för att på så sätt överföra last från t.ex. bankar ner till fastare jord såsom friktionsjord eller fast lera. För att reducera och påskynda sättningar så installeras singulära pelare i kvadratiska eller triangulära rutnät. För att förbättra stabiliteten och reducera horisontella deformationer för t.ex. högre bankar så installeras pelare i skivor där pelarna i skivorna installeras om lott. Figur 2 visar framschaktade pelarskivor. Pelare kan installeras såsom flytande pelare eller spetsbärande beroende på om pelarna installerats ned till fast jord eller inte. Flytande pelare används normalt när den lösa jorden har stor mäktighet, djupare än ca 25 m.



Figur 2 Framschaktade kalkcementpelarskivor.

Enligt Svensk praxis baseras stabilitetsanalyser på antagandet att pelarna och den omgivande oförstärkta jorden beter sig som ett kompositmaterial. Jordbrott antas inträffa längs en glidyta som går genom pelarna och den omgivande oförstärkta jorden. Skjuvmotståndet antas vara lika med den viktade skjuvhållfastheten. För att förbättra skjuvmotståndet i direkt skjuvzon så installeras överlappande pelarna i skivor vinkelrät mot en banks riktning. Forskning visar dock att den beräkningsmodell som används i Sverige inte tar hänsyn till alla de brottmekanismer som kan uppträda. Brottmekanismer för singulära pelare har studerats av Kivelö (1999), baserat på teori för lateralt belastade betongpålar. Kivelö's arbete visade på att ett stort antal brottmekanismer kan uppträda beroende på belastningssituationen och egenskaperna i den förstärkta och oförstärkta jorden. Progressiva brottmekanismer har därefter beskrivits av Broms (1999). Brottmekanismer för pelarskivor har beskrivits i ett antal studier (bl.a. Broms 1999; Filz et al. 2011; Kitazume & Maruyama 2006, 2007; Kitazume et al. 2000; Terashi & Kitazume 2011; Ignat 2018). Modelförsök har påvisat olika brottmekanismer och därmed ett komplext brottförlopp (Kitazume & Maruyama 2006, 2007; Kitazume et al. 2000; Miyake et al. 1996).

Två-dimensionella finita element analyser (2D FEA) används ofta för att studera beteendet i pelarförstärkt jord (t.ex. Huang and Han 2010; Jiang et al. 2014; Oliveira et al. 2011; Yapage et al. 2014). Det har dock blivit allt vanligare att utföra tredimensionella finita element analyser (3D FEA) (t.ex. Huang and Han 2009; Larsson et al. 2012; Jamsawang et al. 2015a; 2016a, 2016b; Voottipruex et al. 2011; Ignat et al. 2015, 2020). Eftersom 3D analyser är komplexa och tidskrävande är det lockande för många ingenjörer att fortfarande utföra 2D analyser som förutsätter ett plant töjningstillstånd och där den förstärkta jordens egenskaper viktas med avseende på ekvivalenta geometriska dimensioner eller ekvivalenta mekaniska egenskaper (t.ex. Chai et al. 2014; Oliviera et al. 2011). Pelarna i det verkliga 3D-fallet är i 2D modellerade med pelarskivor som sträcker sig längs en last såsom t.ex. en bank (utur-planet). För approachen med ekvivalent geometriska dimensioner så är bredden på pelarskivorna lika som diametern på pelarna i 3D fallet baserat på täckningsgraden. För fallet med ekvivalenta egenskaper så är pelarskivornas egenskaper identiska med 3D-pelarna. Istället så är bredden på pelarskivorna reducerad med avseende på ekvivalent axiell styvhet eller ekvivalent böjstyvhet (e.g. Abusharar & Han 2011; Jamsawang et al. 2019). Abusharar & Han (2011) utförde en 2D-studie av stabiliteten för bankar över stenpelare som jordförstärkning. Zhang et al. (2014) utförde 3D-analyser på samma arbete och resultaten visade att totalsäkerhetsfaktorn då ekvivalent geometriska dimensioner var högre än totalsäkerhetsfaktorn för approachen med ekvivalent böjstyvhet. Cai et al. (2015) drog från sina FEA 2D- och FEA 3D-analyser slutsatsen att 2D ger felaktiga resultat med avseende på böjmoment och därmed de horisontella deformationerna under släntheten på en bank. Inga slutsatser drogs dock avseende korrelationsfaktor mellan

2D- och 3D-analyser. Flertalet tidigare utförda studier har analyserat grupper av singulära pelare och endast enstaka har studerat förstärkningar där pelarskivor använts. Jamsawang et al. (2019) publicerade nyligen en studie där 2D- och 3D-analyser utförts dels för grupper av singulära pelare och pelarskivor. Resultaten visade att 2D analyserna ger felaktiga resultat avseende horisontella deformationer och därmed också felaktiga böjmoment och axiell belastning. Jamsawang et al. (2019) drar också slutsatsen att totalsäkerhetsfaktorn skiljer sig och det föreslås att man ska använda korrektionsfaktorer.

Denna studie fokuserar på numeriska analyser där bankar med varierande höjd på lös jord förstärkt med pelarskivor studeras genom en relativt omfattande parameterstudie. Plaxis 2D version 2015 och Plaxis 3D version 2013 användes för 2D FEA respektive 3D FEA. Metoden ekvivalent axiell styvhet användes för att konvertera 3D fallet till 2D plant töjningstillstånd och analyserna är utförda som totalspänningsanalyser. Huvudsyftet med studien är att föreslå en förenklad tvådimensionell numerisk beräkningsmetod för jordförstärkning med skivor av kalkcementpelare. Parameterstudien inkluderar följande variabler:

- a) Överlappzonen
- b) Reduktion av hållfasthet i överlappzonen, 2D/3D
- c) Bankhöjd
- d) Olika E-moduler på pelarna
- e) Pelarblock till underkant lera och svävande pelare
- f) Jämförelse mellan 3D/2D/2Dblock

METOD

Numerisk modellering

Plaxis 2D version 2018 och Plaxis 3D version 2019 har använts i denna studie för att utföra analyser i 2D respektive 3D. Alla analyser är utförda som totalspänningsanalyser. Med denna kommersiella mjukvara kan man utföra analyser såsom statisk elastisk-plastiska analyser, analyser med avancerade jordmodeller och stabilitetsanalyser. Denna programvara valdes till denna studie eftersom den är tillgänglig och används av många geotekniker i Sverige.

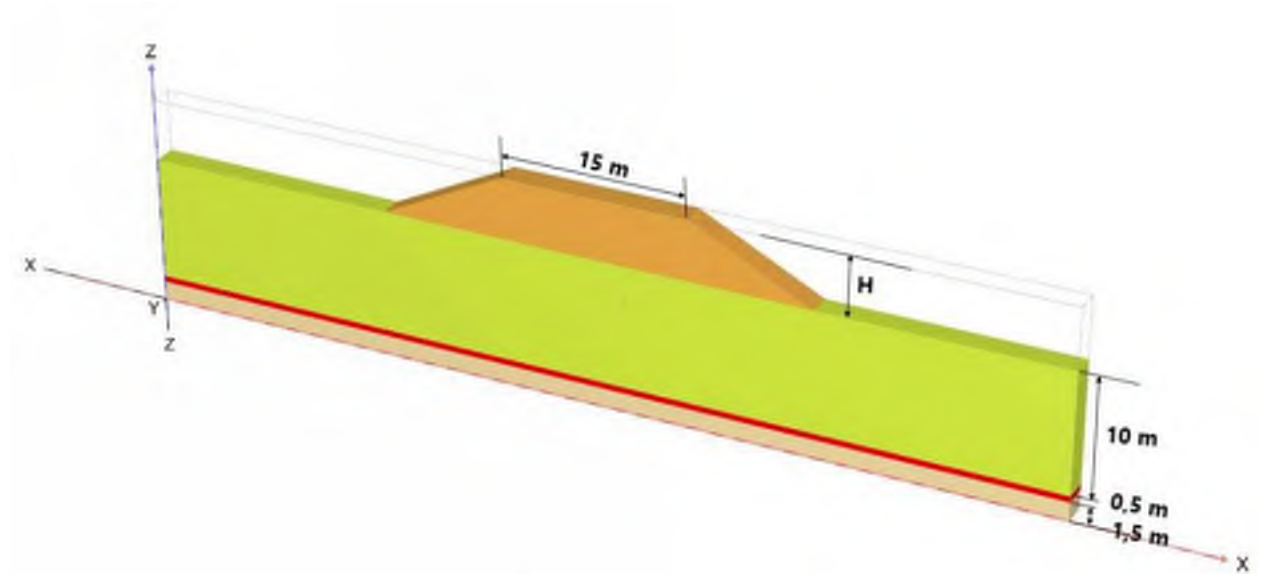
3D FEA och 2D FEA

Banken som visas i Figur 3 är grundlagd på kalkcementpelarförstärkt jord. Det mekaniska systemet är ett tre-dimensionellt system eftersom pelarskivorna inte är kontinuerliga i y-riktningen (ut-ur-planet). Cirkulära cylindriska element användes för att simulera pelarna med diametern på 600 mm vilket visas i Figur 4. Den modellerade volymen i xy-planet varierar beroende på bankhöjden och anståndet

mellan skivorna, se Tabell 1. Symmetri i xy-planet utnyttjades (symmetriska randvillkor) vilket gör att endast en skiva behöver modelleras i 3D FEA. Skivorna sträcker sig till halva släntlängden på båda sidor av banken. Pelardjupet hölls konstant till 10 m. Eftersom blandningsverktyget kan ha svårt att penetrera den underliggande friktionsjorden kan det vara svårt att få ner pelarna i friktionsjorden. Därför har ett 0,5 m tjockt lager med oförstärkt lera sparats mellan pelarna och den underliggande friktionsjorden.

Antal element i modellen varierar mellan 210 000 och 280 000. Antal noder varierar mellan 220 000 och 390 000. Figur 3 visar modellen och Figur 4 visar en pelarskiva.

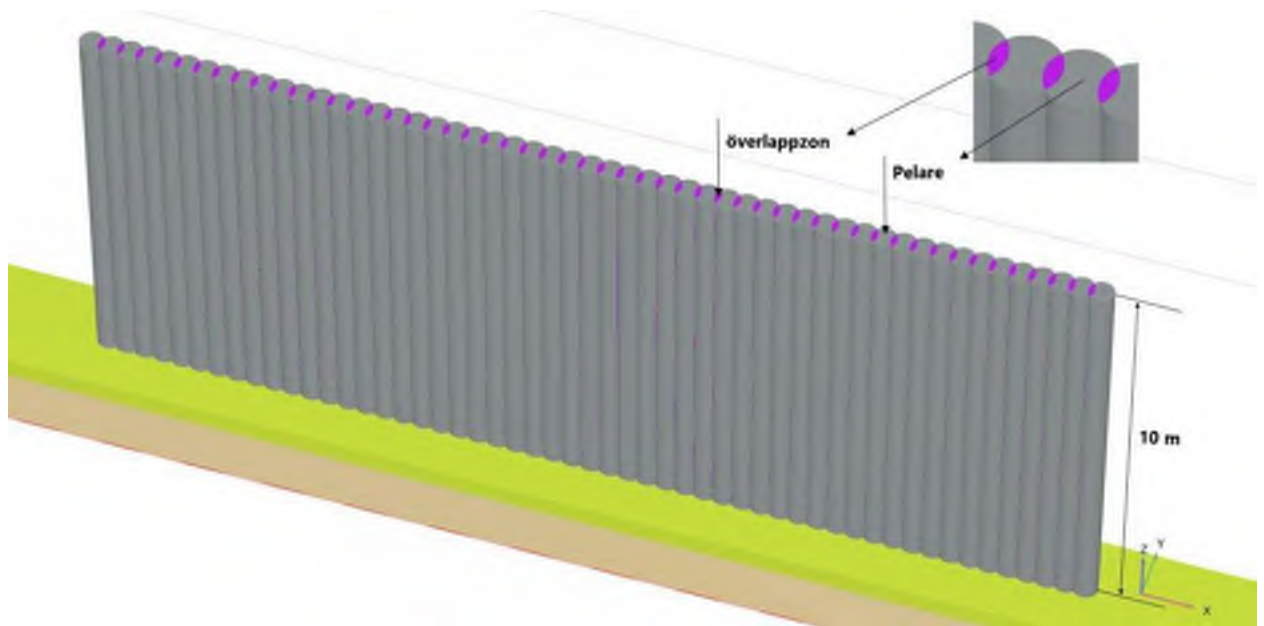
I gränsytorerna mellan pelare och omgivande lös jord användes ett finare mesh eftersom stora deformationer sker där. Varken i 2D fallet eller 3D fallet användes gränssnittelement eftersom leran närmast pelaren normalt har högre skjuvhållfasthet än omgivande oförstärkt jord. Detta beror på att kalciumjoner migrerar ut från pelarna och bildar en zon med högre hållfasthet (t.ex. Larsson et al. 2009).



Figur 3. 3D-modellen

Tabell 1 Modellens dimension i x-y plan

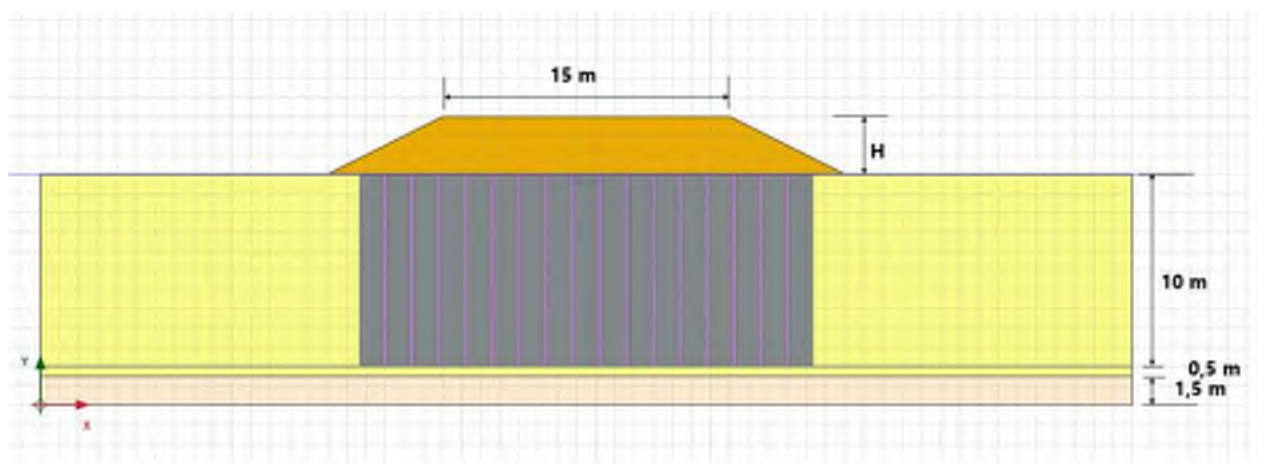
Bankhöjd, H	X	Y
[m]	[m]	[m]
3	57	2,8
5	75	2
7	103	1



Figur 4 Cirkulära cylindriska pelare i en pelarskiva

Laterala deformationer var förhindrade på vänster och höger sida i modellerna medan vertikala deformationer var tillåtna. Både horisontella och vertikala deformationer var fixerade i botten på modellerna. I 3D modellen var båda ytorna i y-led fixerade på grund av symmetri.

Installation av kalkcementpelarna i modellerna utfördes genom att ersätta aktuella element i modellen med element med kalkcementpelarnas egenskaper. Effekter såsom omrörning av jorden orsakade av pelarinstallationen ignorerades således.



Figur 5 Exempel på 2D modell

Konvertering från 3D till 2D

För att bespara arbete med att konstruera en 3D modell och för att spara beräkningstid kan en 3D-modell simuleras i 2D. I 2D-modellen simuleras pelarna i överlappzonen och utanför som skivor med 1 m längd. Det finns olika metoder för att göra detta. Ett alternativ är att behålla geometrin från 3D modellen och ändra Elasticitetsmodulen för att få samma axiell styvhet och/eller böjstyvhet beroende på vilket problem man hanterar. Alternativet med att behålla geometrin medför i många fall orimliga eller opraktiska dimensioner. I denna studie har vi valt det andra alternativet där materialegenskaperna behålls och geometrin ändras med avseende på ekvivalent axiell styvhet.

Under projektets gång har olika analyser utförts (presenteras inte i rapporten) där tre kombinationer studerats, axiell styvhet, böjstyvhet och en kombination av axiell styvhet och böjstyvhet. Resultaten visade att det bästa alternativet är att ha likvärdig axiell styvhet. Ekvivalent böjstyvhet gav i begränsade fall lika resultat mellan 3D och 2D modellerna, medan ekvivalent axiell styvhet gav generellt likvärdiga resultat. Kombinationen med axiell styvhet och böjstyvhet gav orimliga resultat för det aktuella problemet. Nedan redovisas härledningen för ekvivalent axiell styvhet.

Materialegenskaperna för pelarna och leran behålls konstanta. Pelarna/leran simuleras i skivor med 1 m längd och bredden beräknas så att axiell styvhet både i pelarna och i överlappzonerna blir lika för 3D- och 2D modellerna.

I överlappzonerna beräknas segmentarean A_{sg} . Arean för leran mellan skivorna i området mellan överlappzonerna beräknas i nästa steg. Längden i mitten av segmentet L_{sg} beräknas för att sedan bestämma en ekvivalent bredd B_{sg} genom att dividera segmentarean A_{sg} med segmentlängden L_{sg} . Täckningsgraden i överlappzonen beräknas genom att dividera A_{sg} med lerans area som är centrumavståndet mellan skivorna c_{cs} med ekvivalenta bredden B_{sg}

Överlappzonen

3-D

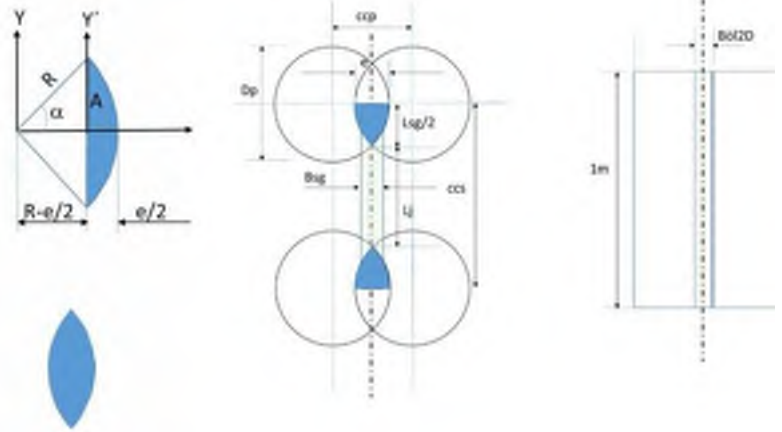
$$\cos(\alpha) = \frac{R - e/2}{R} = 1 - \frac{e}{D_p}$$

$$\alpha = \frac{R - e/2}{R} = \cos^{-1}\left(1 - \frac{e}{D_p}\right)$$

$$A_{sg} = \frac{D_p^2}{2} \cdot (\alpha - \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha))$$

$$L_{sg} = D_p \cdot \sin(\alpha)$$

$$L_j = cc_x - L_{sg} \quad B_{sg} = \frac{A_{sg}}{L_{sg}} \quad a_{sg} = \frac{A_{sg}}{cc_x \cdot B_{sg}}$$



I nästa steg beräknas bredden i överlappzonen $B_{\text{ö}12D}$ för 2D modellen så att den axiella styvheten EA blir lika.

2-D

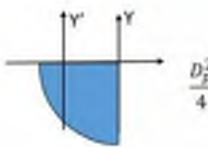
$$B_{\text{ö}12D} \cdot (E_{p\ddot{o}} \cdot a_{sg} + E_j \cdot (1 - a_{sg})) = A_{sg} \cdot E_{p\ddot{o}} + A_j \cdot E_j$$

$$B_{\text{ö}12D} = \frac{A_{sg} \cdot E_{p\ddot{o}} + A_j \cdot E_j}{E_{p\ddot{o}} \cdot a_{sg} + E_j \cdot (1 - a_{sg})}$$


Samma procedur används för området mellan skivorna utanför överlappzonen. Arean för pelaren A_{sknet} beräknas först i 3D modellen. Sedan beräknas lerans area i samma område $A_{j sk}$. Täckningsgraden i detta område a_{ssk} beräknas som kvoten mellan pelararean A_{sknet} och den totala arean utanför överlappzonen $A_{j sk} + A_{sknet}$. Bredden på skivan utanför överlappzonen B_p beräknas så att den axiella styvheten är lika både i 2D- och 3D-modellen.

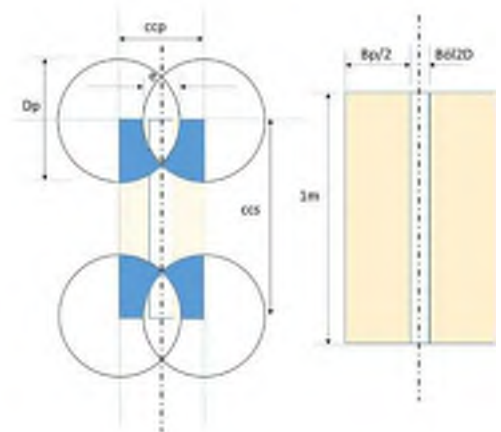
Sektor utanför överlappen, sk

3-D

$$A_{sk} = \pi \cdot \frac{D_p^2}{4} \quad 4 \text{ gånger}$$


$$A_{sknet} = A_{sk} - 2 \cdot A_{sg} \quad 4 \text{ gånger}$$


$$A_{jst} = cc_p \cdot cc_s - A_{sknet} - A_{sg} - A_j \quad 2 \text{ gånger}$$




$$a_{ssk} = \frac{A_{sknet}}{A_{jst} + A_{sknet}}$$



2-D

$$B_p = \frac{(E_p \cdot A_{sknet} + E_j \cdot A_{jst})}{E_p \cdot a_{ssk} + E_j \cdot (1 - a_{ssk})}$$

Konstitutiva modeller

Beteendet hos banken, den oförstärka jorden samt pelarna simulerades med en Mohr-Coulomb modell (perfekt elastisk-plastiskt beteende). Denna modell för simulering av kalkcementpelarna är enkel att förstå men också ifrågasatt. Den användes dock i denna studie på grund av sin enkelhet och har används nyligen av andra (t.ex. Jamsawang et al. 2016, 2019). Draghållfastheten antogs vara 0,2 gånger tryckhållfastheten vilket också utgör begränsningen i draghållfasthet för den konstitutiva modellen. Modellen behöver sex parametrar; Tungheten, Elasticitetsmodulen, Poisson's tal, kohesionen, friktionsvinkeln och dilatationsvinkeln. Indata för Mohr-Coulomb modellen för de olika materialen visas i Tabell 2.

Testprogrammet

Testprogrammet redovisas i Tabell 3-6. I Tabell 3 redovisas de 26 3D-analyserna. I Tabell 4 redovisas de 26 2D-analyserna och i Tabell 5 redovisas de 26 2D(block)-analyserna. I tabell 6 redovisas de 12 analyserna med 2D- och 3D modeller som studerar inverkan av ett löst oförstärkt lerlager under skivorna. Varje analys presenteras separat i bilagorna.

Tabell 2 Parametrar använda i Mohr-Coulomb modellen

	Banken	Leran	Pelarna	Friktionsjord
Tunghet, γ_{torr} (kN/m ³)	18	17	17	18
Tunghet, $\gamma_{mättat}$ (kN/m ³)	20	17	17	20
Elasticitetsmodulen, E (kPa)	30 000	2 500	20000/50000	20 000
Modul ökning, ΔE , (kPa/m)	0	125	0	0
Poisson's tal, ν	0,26	,33	,33	,3
Kohesionen, c'/τ (kPa)	1	10	100	0
Kohesion ökning, $\Delta\tau$ (kPa/m)	0	0,5	0	0
Inrefriktionsvinkeln, ϕ (grad)	40	0	0	34
Dilatationsvinkel, ψ (grad)	10	0	0	4
Dräneringstyp	Dränerat	Odränerat, typ B	Odränerat, typ B	Dränerat

I studien utfördes en parameterstudie där följande parametrar varierades:

- Överlappzonens bredd. Varierades i tre steg; 0,1, 0,15 och 0,2 m. Det antogs här att en större överlappzon medför bättre samverkan och därmed högre totalsäkerhetsfaktor.
- Reduktion av hållfasthet i överlappzonen, 2D/3D. Varierades i stå steg; 50% respektive 70% reduktion av skjuvhållfastheten. Anledningen till reduktionen är att blandningsverktyget stör jorden i överlappzonen. Det antogs här att en mindre reduktion, 50%, medför bättre samverkan och därmed högre totalsäkerhetsfaktor.
- Bankhöjd. Tre höjder studerades; 3, 5 och 7 m. Det går inte att direkt jämföra totalsäkerhetsfaktorn för de tre fallen då täckningsgraden skiljer sig åt. Tre bankhöjder studerades för att se om det föreligger någon principiell skillnad i kvoten mellan 2D och 3D.
- Olika E-moduler på pelarna, 20 000 kPa respektive 50 000 kPa för att studera effekten av en ökad styvhet.
- Pelarblock till underkant lera och pelare med 0,5 m lera mellan underkanten på pelarna och den underliggande friktionsjorden. Pelare med lera under underkanten antas resultera i en lägre totalsäkerhetsfaktor då en glidyta kan gå under pelarna.
- Jämförelse mellan 3D/2D/2D(block). Huvudsyftet med studien är att föreslå en förenklad numerisk beräkningsmodell med 2D FEA. Därför utfördes ett antal 3D- och 2D-analyser och kombinationerna av simuleringar enligt Tabell 3 utfördes med både 3D, 2D och 2D(block).

Tabell 3 Indata för 3-D beräkningarna

#	H (m)	e (m)	reduk (%)	Ep (kPa)	Epö (kPa)	El _{top} (kPa)	El/m (kPa/m)	ccs (m)	ccp (m)
1	3	0,1	50	20000	10000	2500	125	2,8	0,5
2	3	0,1	70	20000	6000	2500	125	2,8	0,5
3	3	0,15	50	20000	10000	2500	125	2,8	0,45
4	3	0,15	70	20000	6000	2500	125	2,8	0,45
5	3	0,2	50	20000	10000	2500	125	2,8	0,4
6	3	0,2	70	20000	6000	2500	125	2,8	0,4
7	3	0,1	70	50000	15000	2500	125	2,8	0,5
8	3	0,15	70	50000	15000	2500	125	2,8	0,45
9	3	0,2	70	50000	15000	2500	125	2,8	0,4
10	5	0,1	50	20000	10000	2500	125	2	0,5
11	5	0,1	70	20000	6000	2500	125	2	0,5
12	5	0,15	50	20000	10000	2500	125	2	0,45
13	5	0,15	70	20000	6000	2500	125	2	0,45
14	5	0,2	50	20000	10000	2500	125	2	0,4
15	5	0,2	70	20000	6000	2500	125	2	0,4
16	5	0,1	70	50000	15000	2500	125	2	0,5
17	5	0,15	70	50000	15000	2500	125	2	0,45
18	5	0,2	70	50000	15000	2500	125	2	0,4
19	7	0,1	50	20000	10000	2500	125	1	0,5
20	7	0,1	70	20000	6000	2500	125	1	0,5
21	7	0,15	50	20000	10000	2500	125	1	0,45
22	7	0,15	70	20000	6000	2500	125	1	0,45
23	7	0,2	50	20000	10000	2500	125	1	0,4
24	7	0,2	70	20000	6000	2500	125	1	0,4
25	7	0,1	70	50000	15000	2500	125	1	0,5
26	7	0,2	70	50000	15000	2500	125	1	0,4

H: Bankhöjd

e: Överlappzonen bredd

reduk: Reduktion av hållfastheten i överlappzonen

Ep: Pelarnas Elasticitetsmodul

EPö: Pelarnas Elasticitetsmodul i överlappzonen, pelarnas Elasticitetsmodul gånger reduktionsfaktor

El_{top}: Lerans Elasticitetsmodul i toppen på jordprofilen

El/m: Elasticitetsmodul, ökning i leran med djupet

ccs: Centrumavstånd mellan skivorna

ccp: Centrumavstånd mellan pelarna

Tabell 4 Indata för 2-D beräkningarna

Dp	0,6	m										
Pelarnhållfasthet, ρ_p						100	kPa					
Leranshållfasthet, ρ_l						10	kPa					
Leranshållfasthet ökning, $\Delta\rho_l$						0,5	kPa/m					
Leranelasticitetsmodul, E_l						2500	kPa					
Leranelasticitetsmodul ökning, ΔE_l						125	kPa/m					
#	H	e	reduk	E_p	$E_{p\acute{o}}$	ccs	ccp	Bö2D	asö	Bp2d	asp	
	(m)	(m)	(%)	(kPa)	(kPa)	(m)	(m)	(m)	($^{\circ}$)	(m)	($^{\circ}$)	
1	3	0,1	50	20000	10000	2,8	0,5	0,19	0,12	1,21	0,196	
2	5	0,1	50	20000	10000	2	0,5	0,14	0,17	0,86	0,275	
3	7	0,1	50	20000	10000	1	0,5	0,07	0,33	0,43	0,55	
4	3	0,1	50	50000	25000	2,8	0,5	0,19	0,12	1,21	0,196	
5	5	0,1	50	50000	25000	2	0,5	0,14	0,17	0,86	0,275	
6	7	0,1	50	50000	25000	1	0,5	0,07	0,33	0,43	0,55	
7	3	0,1	70	20000	6000	2,8	0,5	0,19	0,12	1,21	0,196	
8	5	0,1	70	20000	6000	2	0,5	0,14	0,17	0,86	0,275	
9	7	0,1	70	20000	6000	1	0,5	0,07	0,33	0,43	0,55	
10	3	0,1	70	50000	15000	2,8	0,5	0,19	0,12	1,21	0,196	
11	5	0,1	70	50000	15000	2	0,5	0,14	0,17	0,86	0,275	
12	7	0,1	70	50000	15000	1	0,5	0,07	0,33	0,43	0,55	
12	3	0,15	50	20000	10000	2,8	0,45	0,29	0,14	0,97	0,207	
13	3	0,15	70	20000	6000	2,8	0,45	0,29	0,14	0,97	0,207	
14	5	0,15	70	20000	6000	2	0,45	0,21	0,20	0,69	0,29	
15	7	0,15	70	20000	6000	1	0,45	0,10	0,40	0,35	0,579	
16	3	0,15	70	50000	15000	2,8	0,45	0,29	0,14	0,97	0,207	
17	5	0,15	70	50000	15000	2	0,45	0,21	0,20	0,69	0,29	
18	7	0,15	70	50000	15000	1	0,45	0,10	0,40	0,35	0,347	
19	3	0,2	50	20000	10000	2,8	0,4	0,39	0,16	0,73	0,217	
20	5	0,2	50	20000	10000	2	0,4	0,28	0,22	0,52	0,304	
21	7	0,2	50	20000	10000	1	0,4	0,14	0,45	0,26	0,607	
22	3	0,2	70	20000	6000	2,8	0,4	0,39	0,16	0,73	0,217	
23	5	0,2	70	20000	6000	2	0,4	0,28	0,22	0,52	0,304	
24	7	0,2	70	20000	6000	1	0,4	0,14	0,45	0,26	0,607	
25	7	0,2	70	50000	15000	1	0,4	0,14	0,45	0,26	0,607	
26	7	0,15	50	20000	10000	1	0,45	0,10	0,40	0,35	0,579	

H: Bankhöjd

e: Överlappzonens bredd

reduk: Reduktion av hållfastheten i överlappzonen

E_p : Pelarnas Elasticitetsmodul

$E_{p\acute{o}}$: Pelarnas Elasticitetsmodul i överlappzonen, pelarnas Elasticitetsmodul gånger reduktionsfaktor

ccp: Centrumavstånd mellan pelarna

Bö2d: Skivornas längd i överlappzonen i 2D-modellen

asö: Täckningsgrad i överlappzonen

Bp2d: Längd av skivorna utanför överlappzonen

asp: Täckningsgrad för skivorna utanför överlappzonen

Tabell 4 fortsättning. Indata för 2-D beräkningarna.

#	H (m)	τ_{p0} (kPa)	E2D ₀ (kPa)	E2Dinc ₀ (kPa/m)	τ_{2D_0} (kPa)	τ_{2Dinc_0} (kPa/m)	Ep2D (kPa)	τ_{p2D} (kPa)	τ_{p2Dinc} (kPa/m)	Ep2Dinc (kPa/m)
1	3	50	3385	110	14,7	0,44	6453	28	0,40	101
2	5	50	4287	104	16,6	0,42	7784	35	0,36	91
3	7	50	5424	84	23,3	0,33	12418	60	0,23	56
4	3	50	5728	110	14,7	0,44	12333	28	0,40	101
5	5	50	6777	104	16,6	0,42	16034	35	0,36	91
6	7	50	10404	84	23,3	0,33	28918	60	0,23	56
7	3	30	3486	110	12,4	0,44	6453	28	0,40	101
8	5	30	3623	104	13,3	0,42	7784	35	0,36	91
9	7	30	4096	84	16,6	0,33	12418	60	0,23	56
10	3	30	4548	110	12,4	0,44	12333	28	0,40	101
11	5	30	5117	104	13,3	0,42	16034	35	0,36	91
12	7	30	7064	84	16,6	0,33	28918	60	0,23	56
12	3	50	4123	107	15,7	0,43	6638	29	0,40	99
13	3	30	3555	107	12,8	0,43	6638	29	0,40	99
14	5	30	3714	100	14,0	0,40	8037	36	0,36	89
15	7	30	4281	75	17,9	0,30	12906	62	0,21	53
16	3	30	4833	107	12,8	0,43	12848	29	0,40	99
17	5	30	5496	100	14,0	0,40	16737	38	0,36	89
18	7	30	7854	75	17,9	0,30	19407	41	0,33	82
19	3	50	4246	105	16,4	0,42	6806	30	0,39	98
20	5	50	4684	97	19,0	0,39	8272	37	0,35	87
21	7	50	6212	69	27,9	0,28	13378	65	0,20	49
22	3	30	3606	105	13,2	0,42	6806	30	0,39	98
23	5	30	3788	97	14,5	0,39	8272	37	0,35	87
24	7	30	4424	69	18,9	0,28	13378	65	0,20	49
25	7	30	8447	69	18,9	0,28	31588	65	0,20	49
26	7	50	5869	75	25,9	0,30	12906	62	0,21	53

τ_{p0} : Odränerade skjuvhållfasthet i överlappzonen i skivornas topp

E2D₀: Elasticitetsmodul i överlappzonen i skivornas topp

E2Dinc₀: Elasticitetsmodul, ökning med djupet i överlappzonen

τ_{2D_0} : Odränerade skjuvhållfasthet, ökning med djupet i överlappzonen

Ep2D: Elasticitetsmodul i skivorna utanför överlappzonen

τ_{p2D} : Odränerad skjuvhållfasthet i skivorna utanför överlappzonen

τ_{p2Dinc} : Odränerad skjuvhållfasthet, ökning i skivorna utanför överlappzonen

E2Dpin: Elasticitetsmodul, ökning med djupet i skivorna utanför överlappzonen

Tabell 5 Indata för 2-D (block) beräkningar

Dp	0,6	m										
Pelarrhållfasthet, σ_p						100	kPa					
Leranshållfasthet, σ_l						10	kPa					
Leranshållfasthet ökning, $\Delta\sigma_l$						0,5	kPa/m					
Leranelasticitetsmodul, E_l						2500	kPa					
Leranelasticitetsmodul ökning, ΔE_l						125	kPa/m					
H	ccs	e	reduk	E_p	α	A_{sg}	A_{sk}	as	E_{equ}	τ_{equ}	E_{equinc}	τ_{equinc}
(m)	(m)	(m)	(%)	(kPa)	(rad)	(m ²)	(m ²)	(°)	(kPa)	(kPa)	(kPa/m)	(kPa/m)
3	2,8	0,1	50	20000	0,586	0,023	0,238	0,186	5753	26,7	101,8	0,41
	2,8	0,15	50	20000	0,723	0,041	0,201	0,192	5860	27,3	101,0	0,40
	2,8	0,2	50	20000	0,841	0,062	0,159	0,197	5950	27,7	100,4	0,40
	2,8	0,1	70	20000	0,586	0,023	0,238	0,186	5753	26,7	101,8	0,41
	2,8	0,15	70	20000	0,723	0,041	0,201	0,192	5860	27,3	101,0	0,40
	2,8	0,2	70	20000	0,841	0,062	0,159	0,197	5950	27,7	100,4	0,40
	2,8	0,15	70	50000	0,723	0,041	0,201	0,192	11621	27,3	101,0	0,40
	2,8	0,2	70	50000	0,841	0,062	0,159	0,197	11864	27,7	100,4	0,40
5	2	0,1	50	20000	0,586	0,023	0,238	0,260	7054	33,4	92,5	0,37
	2	0,15	50	20000	0,723	0,041	0,201	0,269	7204	34,2	91,4	0,37
	2	0,2	50	20000	0,841	0,062	0,159	0,276	7330	34,8	90,5	0,36
	2	0,1	70	20000	0,586	0,023	0,238	0,260	7054	33,4	92,5	0,37
	2	0,15	70	20000	0,723	0,041	0,201	0,269	7204	34,2	91,4	0,37
	2	0,2	70	20000	0,841	0,062	0,159	0,276	7330	34,8	90,5	0,36
	2	0,15	70	50000	0,723	0,041	0,201	0,269	15269	34,2	91,4	0,37
	2	0,2	70	50000	0,841	0,062	0,159	0,276	15610	34,8	90,5	0,36
7	1	0,1	50	20000	0,586	0,023	0,238	0,520	11608	56,8	59,9	0,24
	1	0,15	50	20000	0,723	0,041	0,201	0,538	11909	58,4	57,8	0,23
	1	0,2	50	20000	0,841	0,062	0,159	0,552	12160	59,7	56,0	0,22
	1	0,15	70	20000	0,723	0,041	0,201	0,538	11909	58,4	57,8	0,23
	1	0,2	70	20000	0,841	0,062	0,159	0,552	12160	59,7	56,0	0,22
	1	0,1	70	50000	0,586	0,023	0,238	0,520	27222	56,8	59,9	0,24
	1	0,2	70	50000	0,841	0,062	0,159	0,552	28719	59,7	56,0	0,22

H: Bankhöjd

ccs: Centrumanstånd mellan skivorna

e: Överlappzonens bredd

E_p : Pelarnas Elasticitetsmodul

α : Vinkel definierat i härledning för axiell styvhet

A_{sg} : Segment area (arean i överlappzonen), definierat i härledning för axiell styvhet

A_{sk} : Sektorn area (arean utanför överlappzonen), definierat i härledning för axiell styvhet

as: Täckningsgrad i blocket

E_{equ} : Ekvivalent Elasticitetsmodul i blocket

τ_{equ} : Ekvivalent odränerad skjuvhållfasthet i blocket

E_{equinc} : Elasticitetsmodul, ökning med djup i blocket

τ_{equinc} : Odränerade skjuvhållfasthet, ökning med djup i blocket

Tabell 6 Indata för studien av pelare ner till friktionsjorden och pelare med 0,5 m lera mellan underkant på pelarna och den underliggande friktionsjorden.

3D/2D	H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lerans mäktighet under pelarna
	(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
2D/3D	3	0,1	2,8	20000	50	11,5	0,5
2D/3D	3	0,1	2,8	20000	50	12,0	0,0
2D	5	0,1	2,0	20 000	50	11,5	0,5
2D	5	0,1	2,0	20 000	50	12,0	0,0
2D	5	0,15	2,0	20 000	70	11,5	0,5
2D	5	0,15	2,0	20 000	70	12,0	0,0
3D	7	0,1	1,0	20 000	50	11,5	0,5
3D	7	0,1	1,0	20 000	50	12,0	0,0
2D	7	0,2	1,0	20 000	70	11,5	0,5
2D	7	0,2	1,0	20 000	70	12,0	0,5

H: Bankhöjd

e: Överlappzonens bredd

ccs: Centrumanstånd mellan skivorna

Ep: Pelarnas Elasticitetsmodul

reduk: Reduktion av hållfastheten i överlappzonen

RESULTAT OCH DISKUSSION

Sammanställning av resultaten – Matris

Tabell 7 Sammanställning av resultaten från 3D-, 2D- och 2D(block)- analyserna

#	H (m)	e (m)	reduk (%)	Ep (kPa)	Epö (kPa)	El _{top} (kPa)	El/m (kPa/m)	ccs (m)	ccp (m)	SF 3D	SF 2D	SF 2D _{sam}
1	3	0,1	50	20000	10000	2500	125	2,8	0,5	1,94	1,89	1,89
2	3	0,1	70	20000	6000	2500	125	2,8	0,5	1,93	1,86	1,88
3	3	0,15	50	20000	10000	2500	125	2,8	0,45	1,92	1,88	1,88
4	3	0,15	70	20000	6000	2500	125	2,8	0,45	1,91	1,84	1,86
5	3	0,2	50	20000	10000	2500	125	2,8	0,4	1,91	1,85	1,86
6	3	0,2	70	20000	6000	2500	125	2,8	0,4	1,86	1,79	1,82
7	3	0,1	70	50000	15000	2500	125	2,8	0,5	1,93	1,86	1,88
8	3	0,15	70	50000	15000	2500	125	2,8	0,45	1,91	1,84	1,86
9	3	0,2	70	50000	15000	2500	125	2,8	0,4	1,85	1,79	1,82
10	5	0,1	50	20000	10000	2500	125	2	0,5	1,35	1,31	1,3
11	5	0,1	70	20000	6000	2500	125	2	0,5	1,34	1,29	1,29
12	5	0,15	50	20000	10000	2500	125	2	0,45	1,34	1,3	1,29
13	5	0,15	70	20000	6000	2500	125	2	0,45	1,31	1,27	1,27
14	5	0,2	50	20000	10000	2500	125	2	0,4	1,32	1,28	1,27
15	5	0,2	70	20000	6000	2500	125	2	0,4	1,27	1,23	1,24
16	5	0,1	70	50000	15000	2500	125	2	0,5	1,34	1,29	1,24
17	5	0,15	70	50000	15000	2500	125	2	0,45	1,31	1,27	1,27
18	5	0,2	70	50000	15000	2500	125	2	0,4	1,28	1,23	1,24
19	7	0,1	50	20000	10000	2500	125	1	0,5	1,32	1,29	1,27
20	7	0,1	70	20000	6000	2500	125	1	0,5	1,31	1,27	1,27
21	7	0,15	50	20000	10000	2500	125	1	0,45	1,32	1,27	1,26
22	7	0,15	70	20000	6000	2500	125	1	0,45	1,29	1,25	1,24
23	7	0,2	50	20000	10000	2500	125	1	0,4	1,29	1,25	1,24
24	7	0,2	70	20000	6000	2500	125	1	0,4	1,24	1,19	1,19
25	7	0,1	70	50000	15000	2500	125	1	0,5	1,31	1,27	1,25
26	7	0,2	70	50000	15000	2500	125	1	0,4	1,24	1,19	1,19

Tabell 8 Resultat från studien pelarna är installerade ner till friktionsjorden jämfört med svävande pelare.

H (m)	e (m)	ccs (m)	Ep (kPa)	Reduk (%)	Friktionsjord mäktighet (m)	Lerans mäktighet under pelarna (m)	SF 2D	SF 3D
3	0,1	2,8	20000	50	11,5	0,5	1,89	1,95
3	0,1	2,8	20000	50	12,0	0,0	1,89	1,99
5	0,1	2,0	20000	50	11,5	0,5	1,31	-
5	0,1	2,0	20000	50	12,0	0,0	1,31	-
5	0,15	2,0	20000	70	11,5	0,5	1,27	-
5	0,15	2,0	20000	70	12,0	0,0	1,27	-
7	0,1	1,0	20000	50	11,5	0,5	-	1,32
7	0,1	1,0	20000	50	12,0	0,0	-	1,32
7	0,2	1,0	20 000	70	11,5	0,5	1,19	-
7	0,2	1,0	20 000	70	12,0	0,0	1,19	-

a) Överlappzonen

Plaxis3D

Vid samma reduktionsfaktor avseende hållfastheten i överlappzonerna minskar totalsäkerhetsfaktorn något med ökning av överlappzonens bredd (Tabell 7). Minskningen i totalsäkerhetsfaktorn är något större vid ökningen från 0,15 m till 0,2 m jämfört med ökningen från 0,1 m till 0,2 m oavsett bankhöjd. Vid högre reduktionsfaktor, 70%, blir minskningen i reduktionsfaktorn lite större då överlappzonens bredd ökar från 0,15 m till 0,2 m. Det principiella beteendet stämmer med förväntade resultat men magnituden på totalsäkerhetsfaktorn mellan de olika analyserna är så pass liten att den inte har någon nämnvärd betydelse i praktiken.

Plaxis 2-D och Plaxis 2-D block

För samma reduktionsfaktor, d.v.s. 50% eller 70%, så minskar totalsäkerhetsfaktorn på samma sätt som för 3D-fallet (Tabell 7). Styvhetens variation från 20000 kPa till 50000 kPa har ingen signifikant inverkan på totalsäkerhetsfaktorn. Dock har fallet bankhöjd 7 m, överlappzonens bredd 0,1 m en mindre effekt på totalsäkerhetsfaktorn. Vid högre reduktionsfaktor, 70%, blir det en liten minskning av totalsäkerhetsfaktorn. Vid högre reduktionsfaktor blir minskningen i totalsäkerhetsfaktor en aning större än i 3D-analyserna. Eftersom skillnaderna i beräknad totalsäkerhetsfaktor är relativt liten har de ingen signifikant inverkan i praktiken.

b) Reduktion av hållfasthet i överlappzonen, 2D/3D

Reduktion av hållfastheten i överlappzonen visar i alla beräkningar en begränsad reduktion av totalsäkerhetsfaktorn (Tabell 7). Utveckling av plastiska punkter i steget innan $c/\bar{\sigma}$ -reduktion ökar markant vid högre reduktionsfaktor speciellt i kombination med större överlappzon (0,2 m). Detta betyder att det blir en försvagning mellan pelarna och detta kan avgöra hur brottet kommer att inträffa senare vid $c/\bar{\sigma}$ reduktion.

Reduktionen av skjuvhållfasthet i överlappzonen omfattar inte bara hållfastheten i beräkningarna utan reduktion av Elasticitetsmodulen där full korrelation antogs. Det framkommer att modulen har mindre eller ingen effekt på storleken på totalsäkerhetsfaktorn. Vid stor reduktion av $E_p = 20000$ kPa blir modulen i överlappzonen låg, $E_p = 6000$ kPa. Detta har en viss, men dock liten effekt på totalsäkerhetsfaktorn. Eftersom reduktionen i skjuvhållfasthet innebär reduktion i modulen och att effekten av reduktionen har en generellt begränsad effekt på totalsäkerhetsfaktorn utfördes inga studier för att undersöka effekten av reduktion av modulen och hållfastheten oberoende av varandra.

c) Bankhöjd

Vanligtvis används jordförstärkning med kalkcementpelare för bankar med upp till 5 m höjd. I denna studie utfördes analyser för bank med 7 m höjd för att studera effekten av högt belastade pelare och eventuella effekter av försvagade överlappzoner.

Resultaten visar att för 5 m och 7 m bankhöjd som hade olika täckningsgrad men samma nivå på totalsäkerhetsfaktorn så är beteendet liknande vid olika bredder på överlappzonen och olika reduktionsfaktorer. Variationerna är relativt små och därmed i praktiken försumbara.

d) Olika E-moduler på pelarna

Elasticitetsmodulen varierades för att studera om styvheten påverkar brottmekanismen i överlappzonen. Resultat från samtliga beräkningar visar dock att ökning av Elasticitetsmodulen från 20000 kPa till 50000 kPa har en icke signifikant inverkan på stabiliteten (Tabell 7). Det är dock osäkert om det blir samma effekt om modulen är mycket mindre än 20000 kPa som kan vara fallet då pelarkvalitén är dålig.

e) Pelarblock till underkant lera och pelare med 0,5 m lera under pelarna

För 2D-analyserna (Tabell 8) har varken friktionsjordens mäktighet eller leran under blocket någon inverkan på totalstabiliteten. Glidyten går för alla fallen i friktionsjordens överkant. För 3D-analyserna var det ingen signifikant skillnad i säkerhetsfaktorn 7 m vägbank. Det föreligger en liten skillnad i säkerhetsfaktorn när det inte finns någon lera under pelarna för 3 m vägbank. Skillnaderna har dock ingen praktisk betydelse.

f) Jämförelse mellan 3D/2D/2D(block)

Plastiska punkter utvecklas delvis och i olika utsträckning i pelaren, pelare/lera och i överlappzonen redan när totalsäkerhetsfaktor är $SF=1$ i fallet 3D och 2D med skivor. Storleken på säkerhetsfaktorn vid c/f_i -reduktionen avgör omfattningen av plastiska punkter i skedet innan. Om plastiska punkter endast har utvecklats i överlappzonen skulle det bli mer sannolikt att en annan brottmekanism utvecklas. Resultaten från både 3D- och 2D-analyserna visar att plastiska punkter utvecklats i både pelarna och i överlappzonen, sedan ner till underkant på pelarna och sist i leran vid sidan av pelarskivorna.

Resultat från 3D-beräkningarna visar mellan 2% och 5% högre totalsäkerhetsfaktor jämfört med resultat från 2D-analyserna oavsett bankhöjd (Tabell 7). Detta innebär att 2D-analyser visar resultat som är på säkra sidan.

I fallet med 3 m vägbank visar, i de flesta fall, att den beräknade totalsäkerhetsfaktorn från 2D(block) är relativt högre än resultaten från 2D-pelarskivor.

SLUTSATSER

Det viktigaste resultatet från studien är att under gällande antagna förutsättningar så är totalsäkerhetsfaktorn beräknade från 2D-modeller alltid mindre än totalsäkerhetsfaktorn beräknat från 3D-modeller. Vid relativt stora avstånd mellan skivorna, speciellt vid lägre vägbankar, måste denna slutsats tas med försiktighet eftersom andra brottmekanism kan inträffa så som till exempel, brott i leran mellan skivorna. Denna brottmekanism kan inträffa i en 3D-modell och kan visa betydligt lägre totalsäkerhetsfaktor.

Större överlappzon mellan pelare i en pelarskiva ger generellt lägre totalsäkerhetsfaktor. Minskning i totalsäkerhetsfaktorn är dock begränsad och har ringa praktisk betydelse.

Pelarens styvhet har ringa eller ingen effekt på totalsäkerhetsfaktorn. Det kan dock påtalas att deformationer inte är beaktade i stabilitetsanalyserna vilket kan vara dimensionerande i vissa fall.

Mäktighet vid friktionsjord under blocket har mindre eller ingen effekt på totalsäkerhetsfaktor. Om friktionsjord består av mycket styvare material kan detta medför att det blir en volym av oförstärkt lera under pelaren. Skillnaden i resultaten visar dock att inverkan av denna oförstärkta jord är marginell.

REFERENSER

Abusharar, S.W. and Han, J. 2011. Two-Dimensional Deep-Seated Slope Stability Analysis of Embankments over Stone Column- Improved Soft Clay. *Engineering Geology* 120 (1–4): 103–110.

Broms, B.B. 1984. Stabilization of soil with lime columns – Design Handbook. 3rd Edition, Lime Column AB.

Broms, B.B. 1999. Progressive failure of lime, lime/cement and cement columns. In: *Proceedings of the International Conference on Dry Mix Methods for Deep Soil Stabilization*. Stockholm, p. 177–84.

Broms, B.B., Boman, P. 1975. Lime stabilized columns. *Proceedings 5th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Bangalore, Vol. 1, p. 227-234.

Broms, B.B., Boman, P. 1977. Stabilization of soil with lime columns – Design Handbook. Department of Soil and Rock Mechanics, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.

Chai, J., Shen, S., Ding, W., Zhu, H. and Carter, J. 2014. Numerical Investigation of the Failure of a Building in Shanghai, China. *Computers and Geotechnics* 55 (7): 482–493.

Chai, J.C., Shrestha, S., Hino, T. Ding, W.Q., Kamo, Y. and Carter, J. 2015. 2D and 3D Analyses of an Embankment on Clay Improved by Soil-Cement Colum. *Computers and Geotechnics* 68: 28–37.

EN 14679. 2005. Execution of special geotechnical works – deep mixing. ICS 92.200.10; 93.020.

EuroSoilStab. 2002. Development of design and construction methods to stabilise soft organic soils. Design guide soft soil stabilization. European Commission, Bryssels.

Filz, G.M., Templeton, A.E. and Adams, T.E. 2011. Stability analyses for levees on deep-mixed shear walls. *Ground Improvement* 164(3):117–26.

Filz, G., Adams, T., Navin, M. and Templeton, A. E. 2012. Design of Deep Mixing for Support of Levees and Floodwalls. In *Grouting and Deep Mixing 2012*, ed. L. F. Johnsen, D. A. Bruce, and M. J. Byle. Reston, VA: ASCE.

Finnish Transport Agency. 2018. Design of deep mixing. Guidelines of Finnish Transport Agency 17/2018. In Finnish.

Huang, J. and Han, J. 2009. 3D Coupled Mechanical and Hydraulic Modeling of a Geosynthetic-Reinforced Deep Mixed Column- Supported Embankment. *Geotextiles and Geomembranes* 27 (4): 272–280.

Huang, J., and Han, J. 2010. Two-Dimensional Parametric Study of Geosynthetic-Reinforced Column-Supported Embankments by Coupled Hydraulic and Mechanical Modeling. *Computers and Geotechnics* 37 (5): 638–648.

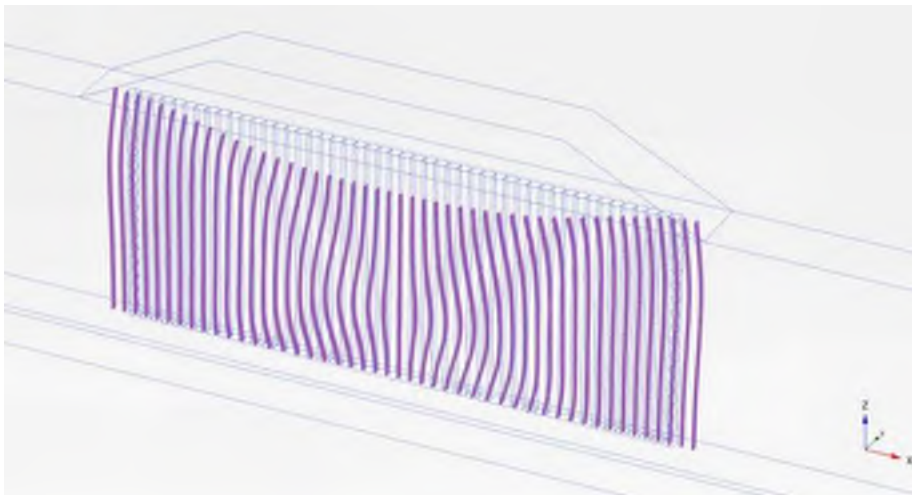
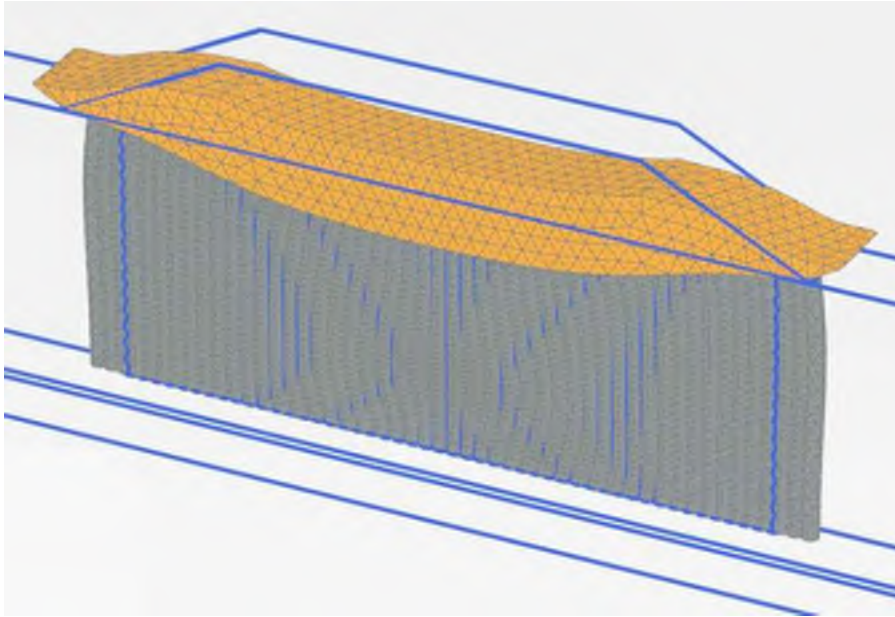
- Ignat, R. 2018. Ground Improvement by Dry Deep Mixing Lime-Cement Column Panels as Excavation Support. PhD thesis, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Ignat, R., Baker, S., Larsson, S., Liedberg, S. 2015. Two- and three-dimensional analyses of excavation support with rows of dry deep mixing columns. *Computers and Geotechnics* 66: 16-30.
- Ignat, R., Baker, S., Liedberg, S., Larsson, S. 2016. Behavior of braced excavation supported by panels of deep mixing columns. *Canadian Geotechnical Journal* 53(10): 1671-1687.
- Ignat, R., Baker, S., Karstunen, M., Liedberg, S., Larsson, S. 2020. Numerical analyses of an experimental full scale excavation supported by panels of lime-cement columns. *Computers and Geotechnics* 118 (2020) 103296.
- Jamsawang, P., Voottipruex, P., Boathong, P., Mairaing, W. and Horpibulsuk, S. 2015. Three-Dimensional Numerical Investigation on Lateral Movement and Factor of Safety of Slopes Stabilized with Deep Cement Mixing Column Rows. *Engineering Geology* 188:159–167.
- Jamsawang, P., Boathong, P. Mairaing, W. and Jongpradist, P. 2016. Undrained Creep Failure of a Drainage Canal Slope Stabilized with Deep Cement Mixing Columns. *Landslides* 13(5): 939–955.
- Jamsawang, P., Yoobanpot, N. Thanasisathit, N. Voottipruex, P. and Jongpradist, P. 2016. Three-Dimensional Numerical Analysis of a DCM Column-Supported Highway Embankment. *Computers and Geotechnics* 72: 42–56.
- Jamsawang, P., Phongphinitana, E., Voottipruex, P., Bergado, D.T. and Jongpradist, P. 2019. Comparative performances of two- and three dimensional analyses of soil-cement mixing columns under an embankment load. *Georesources & Geotechnology* 37(7): 852-869.
- Jiang, Y., Han, J. and Zheng, G. 2014. Numerical Analysis of a Pile- Slab-Supported Railway Embankment. *Acta Geotechnica* 9(3): 499–511.
- Kitazume, M., Okano, K. and Miyajima, S. 2000. Centrifuge model tests on failure envelope of column type DMM improved ground. *Soils and Foundations* 40(4):43–55.
- Kitazume, M. and Maruyama, K. 2006. External stability of group column type deep mixing improved ground under embankment loading. *Soils and Foundations* 46(3): 323–40.
- Kitazume, M. and Maruyama, K. 2007. Internal stability of group column type deep mixing improved ground under embankment loading. *Soils and Foundations* 47(3): 437–55.
- Kitazume, M., and M. Terashi. 2013. *The deep mixing method*, London: Taylor and Francis Group.
- Kivelö, M. 1999. Stabilization of embankments on soft soil with lime/cement Columns. PhD thesis, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Larsson, R. 2006. Deep Mixing – Swedish Design Guidelines. Swedish Deep Stabilization Research Centre, Report 17, Linköping, Sweden. In Swedish.

- Larsson, S., Rothhämel, M. and Jacks, G. 2009. A laboratory study on strength loss in kaolin surrounding lime–cement columns. *Applied Clay Science* 44(2009): 116-126.
- Larsson, S., Malm, R., Charbit, B., and Ansell, A. 2012. Finite element modelling of laterally loaded lime–cement columns using a damage plasticity model. *Computers and Geotechnics* 44(Jun): 48–57.
- Miyake, M., Wada, M. and Kato, Y. 1996. A study on horizontal resistance force of the ground improved by cement treated soil columns. *Tokyo Construct Techn Res Rep*; 23:59–64.
- Norwegian Geotechnical Society. 2012. Guidelines for design of ground improvement with DDM methods. In Norwegian.
- Oliveira, P.J.V., Pinheiro, J.L.P. and Correia, A.A.S. 2011. Numerical Analysis of an Embankment Built on Soft Soil Reinforced with Deep Mixing Columns: Parametric Study. *Computers and Geotechnics* 38(4): 566–576.
- SGF, 2000. Lime and Lime Cement Columns. Guide for Project Planning, Construction and Inspection. SGF Report 2:2000, Swedish Geotechnical Society. In Swedish.
- Statens Vegvesen. 2014. Grunnforsterkning fyllinger og skrånninger. Veiledning, Håndbok V221. In Norwegian.
- Terashi, M. and Kitazume, M. 2011. QA/QC for deep-mixed ground: current practice and future research needs. *Ground Improvement* 164(3):161–77.
- TK Geo 13. 2014. Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner. Dokument-ID TDOK 2013:0667.
- TR Geo 13. 2016. Trafikverkets tekniska råd för geokonstruktioner-TR Geo 13. Version 2.0. Dokument-ID TDOK 2013:0668.
- Topolnicki, M. 2013. In Situ Soil Mixing. In *Ground Improvement*, eds. K Kirsch, and A Bell. 3rd edn. London: CRC Press Taylor and Francis Group.
- Voottipruex, P., Suksawat, T., Bergado, D.T. and Jamsawang, P. 2011. Numerical simulation and parametric study of SDCM and DCM piles under full scale axial and lateral loads. *Computers and Geotechnics* 38(3):318–29.
- Voottipruex, P., Bergado, D.T. Suksawat, T. Jamsawang, P. and Cheang, W. 2011. Behavior and Simulation of Deep Cement Mixing (Dcm) and Stiffened Deep Cement Mixing (Sdcm) Piles under Full Scale Loading. *Soils and Foundations* 51 (2): 307–320.
- Yapage, N.N.S., Liyanapathirana, D.S., Kelly, R.B. Poulos, H.G. and Leo, C.J. 2014. Numerical Modeling of an Embankment over Soft Ground Improved with Deep Cement Mixed Columns: Case History. *ASCE, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* 140 (11): 04014062.
- Zhang, Z., Han, J. and Ye, G. 2014. Numerical Investigation on Factors for Deep-Seated Slope Stability of Stone Column-Supported Embankments Over Soft Clay. *Engineering Geology* 168: 104–113.

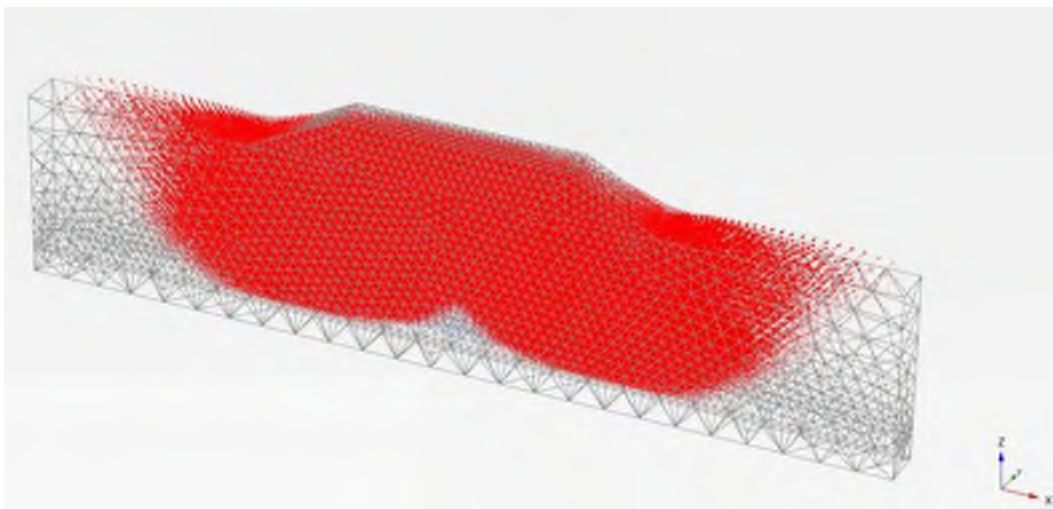
BILAGOR

Bilaga A 3D-analyser

Mesh – deformationer



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,94

3D #2

Bankhöjd, H: 3 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m

Överlapp, e: 0,1 m

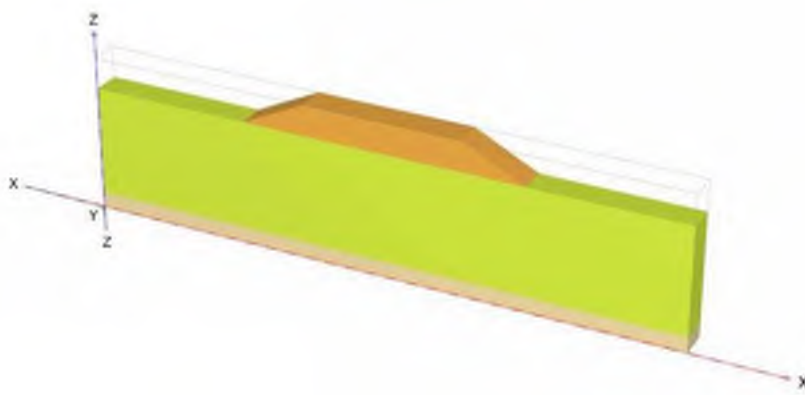
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

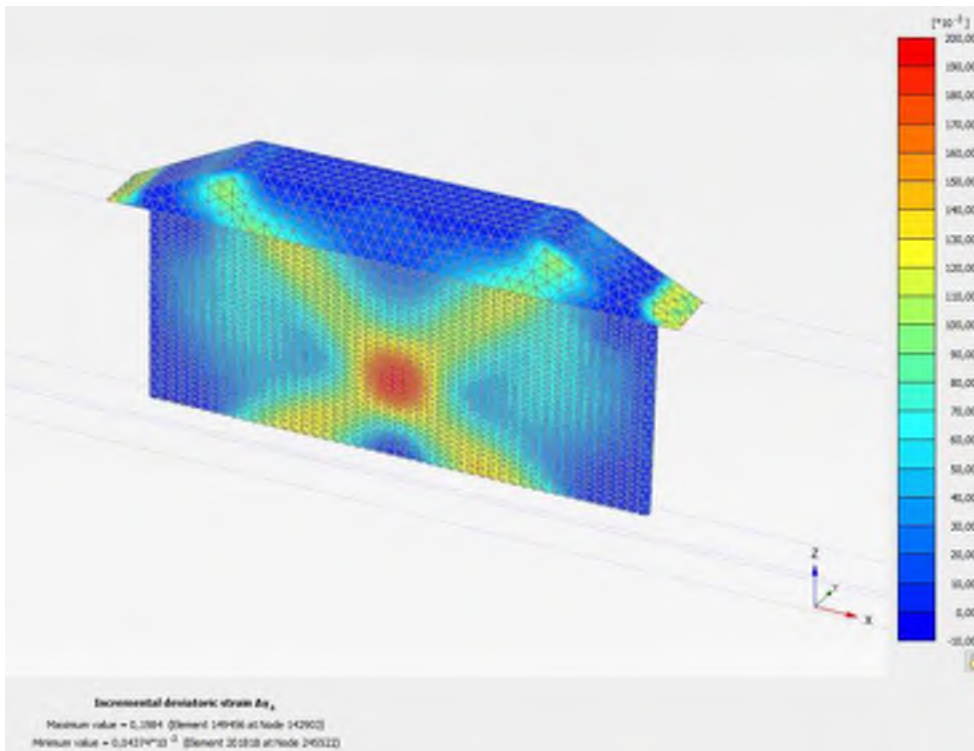
Reduktion i överlappzon: 70 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

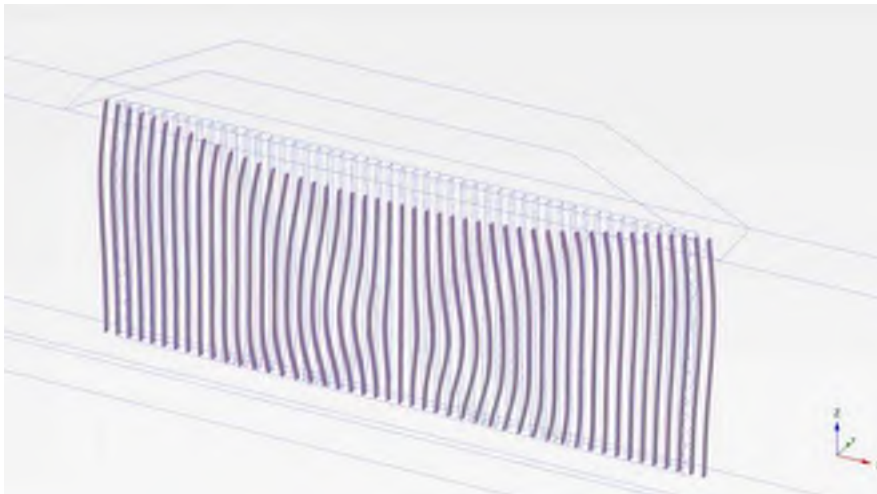
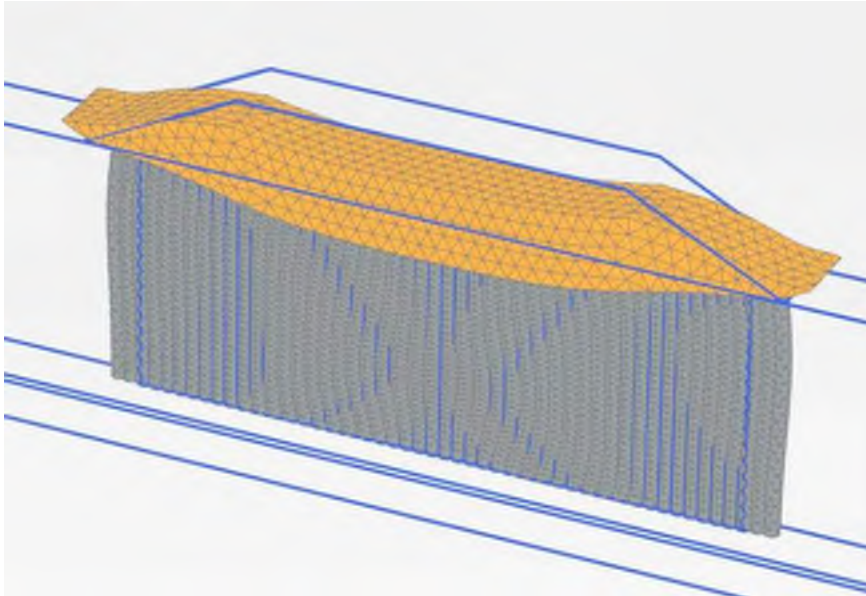
Modellen



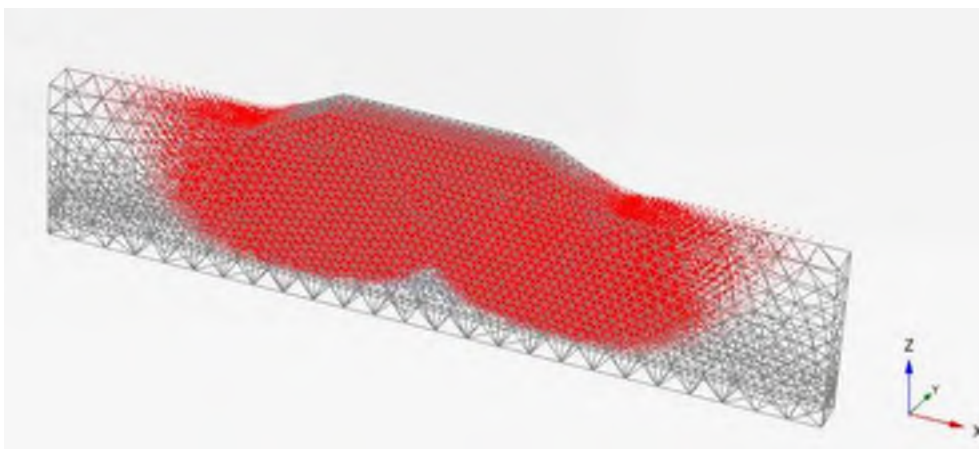
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Mesh – deformationer



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,93

3D #3

Bankhöjd, H: 3 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m

Överlapp, e: 0,15 m

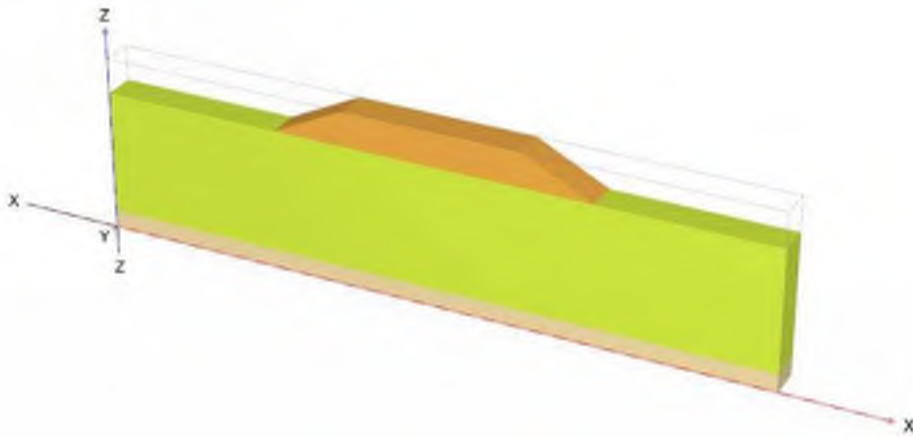
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

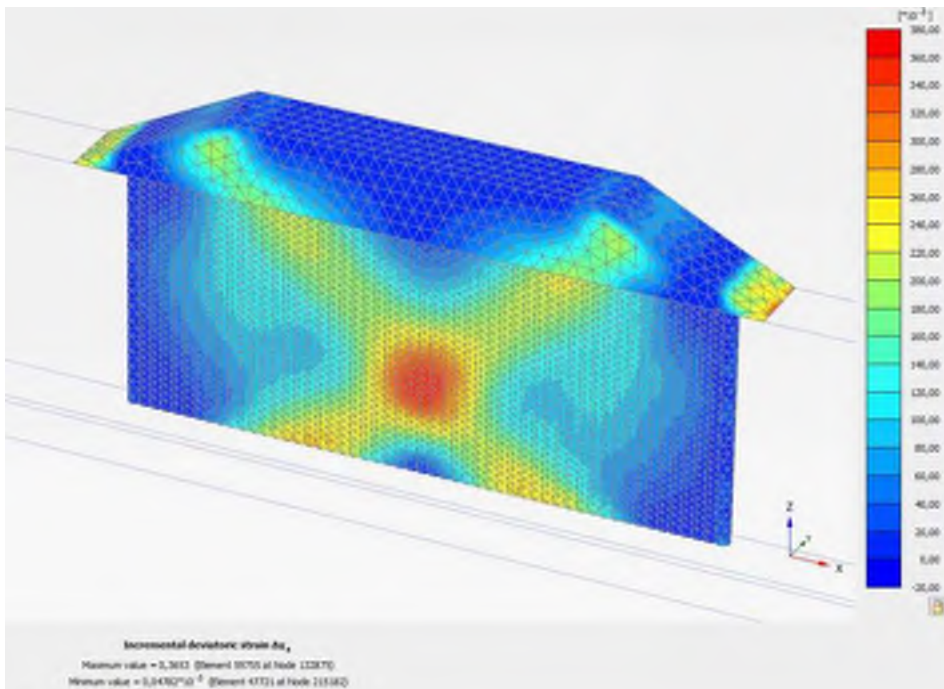
Reduktion i överlappzon: 50 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

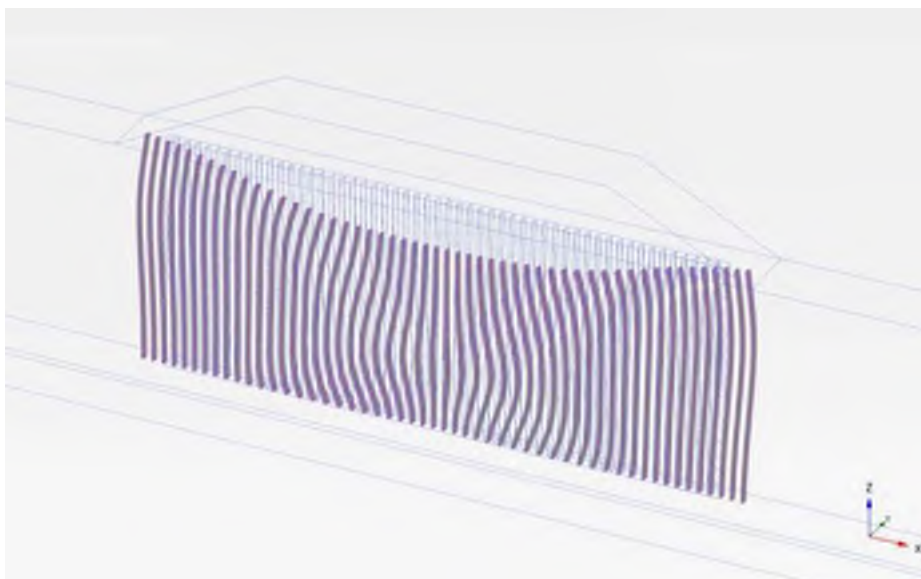
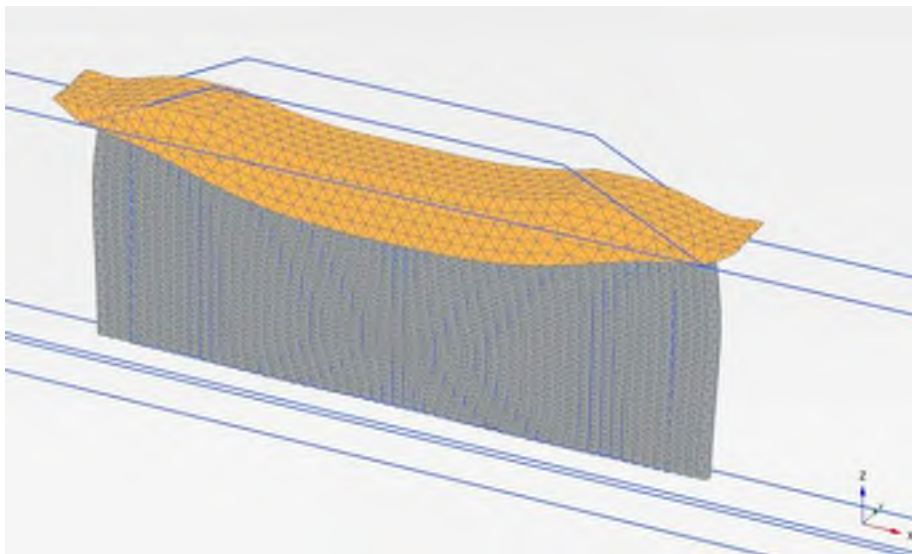
Modellen



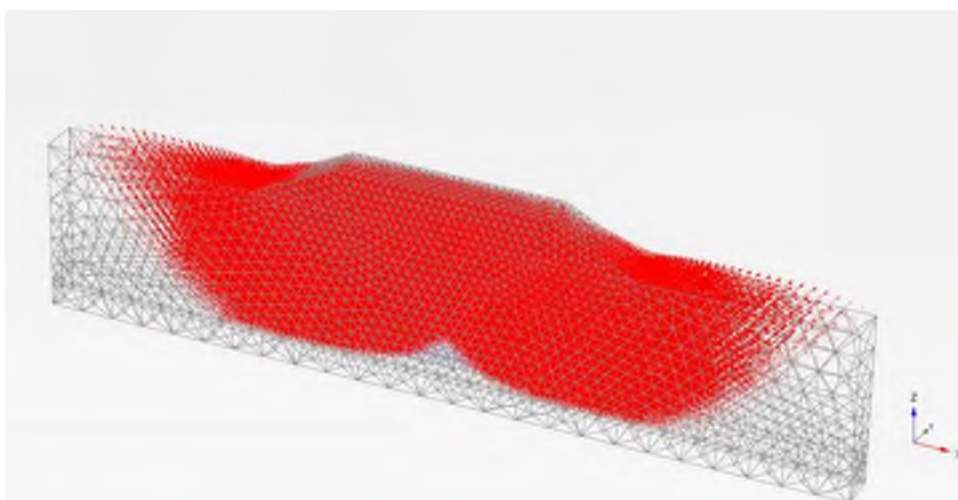
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Mesh – deformationer



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,93

3D #4

Bankhöjd, H: 3 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m

Överlapp, e: 0,15 m

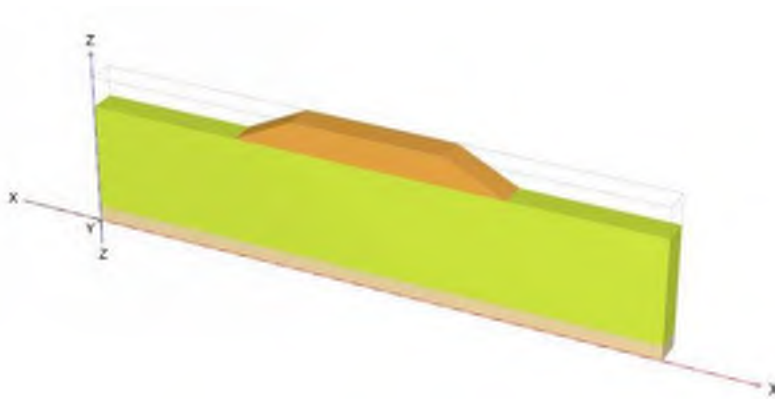
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

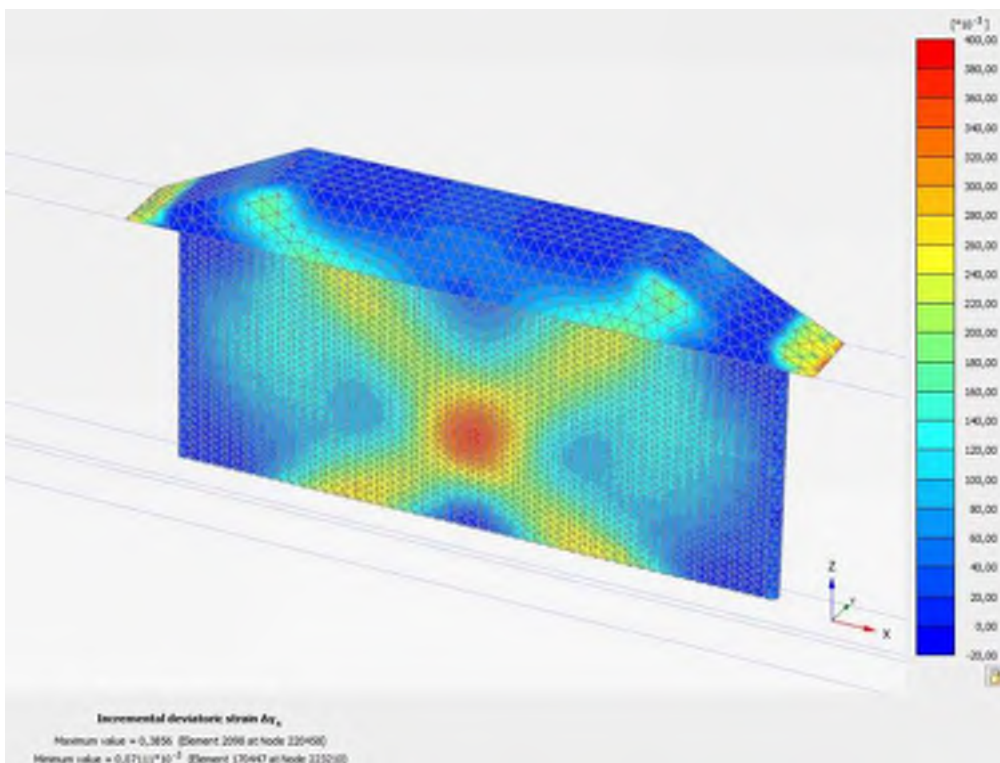
Reduktion i överlappzon: 70 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

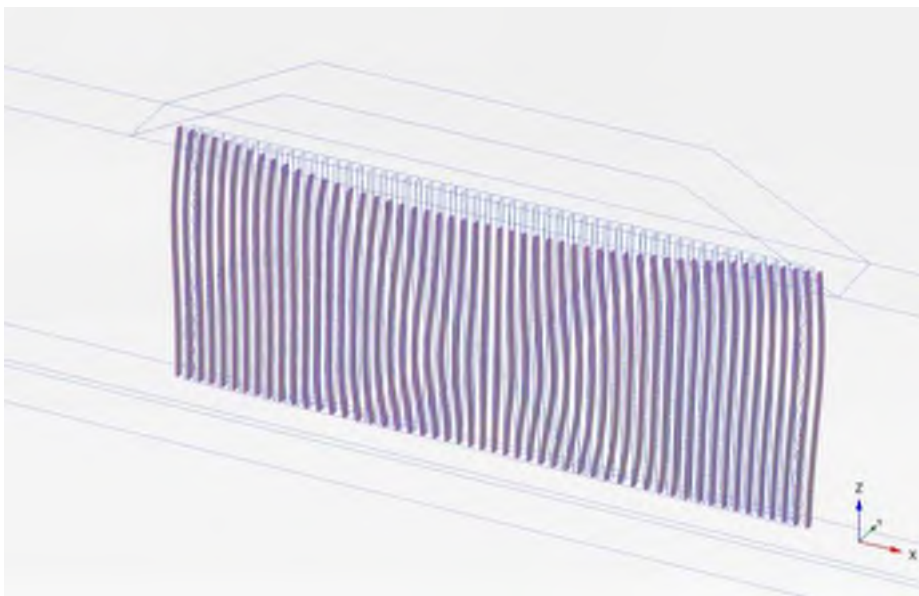
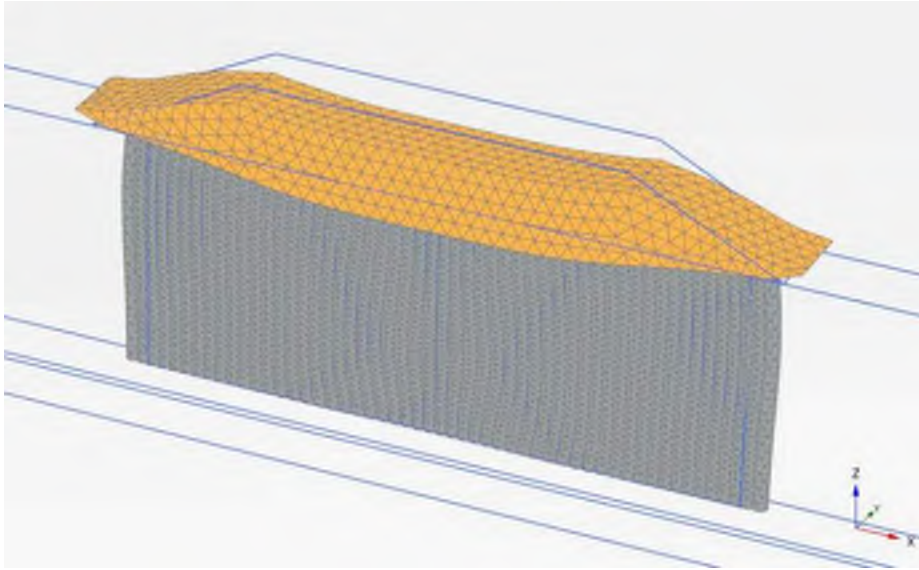
Modellen



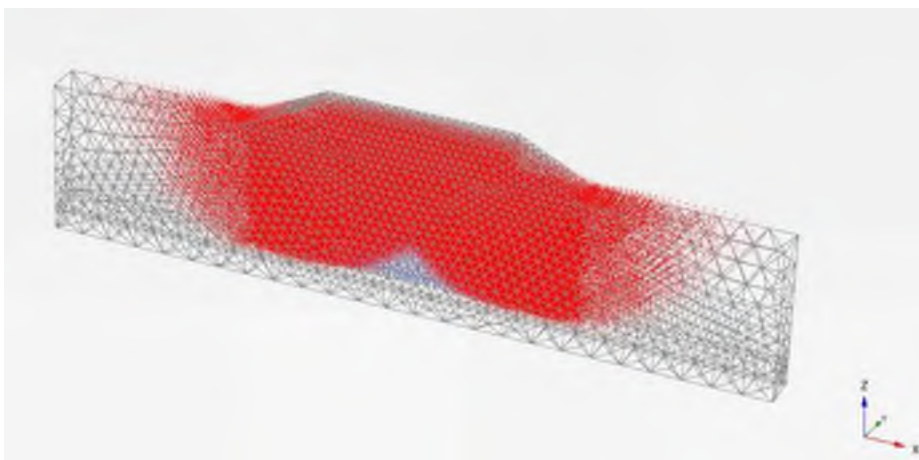
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Mesh – deformationer



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,91

3D #5

Bankhöjd, H: 3 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m

Överlapp, e: 0,2 m

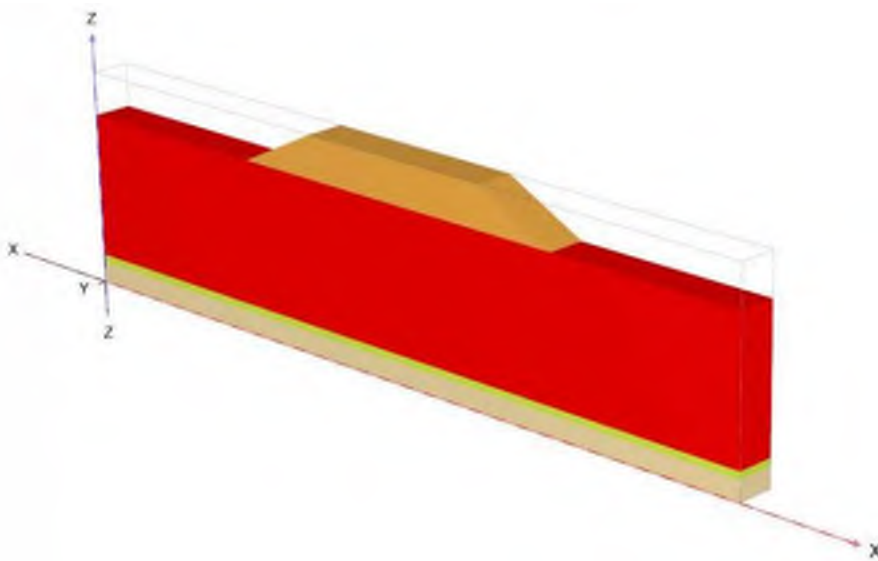
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

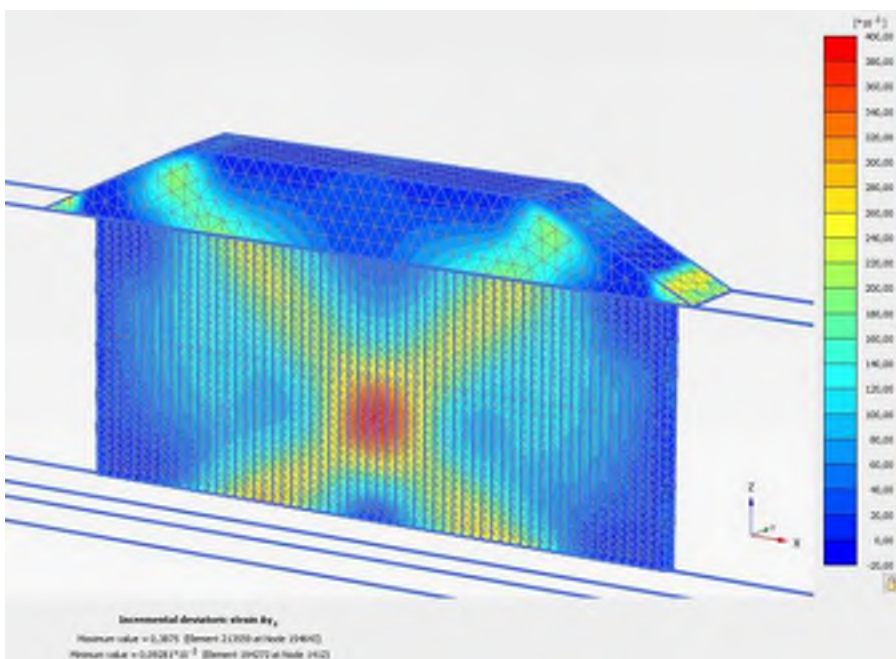
Reduktion i överlappzon: 50 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Modellen



Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



3D #6

Bankhöjd, H: 3 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m

Överlapp, e: 0,2 m

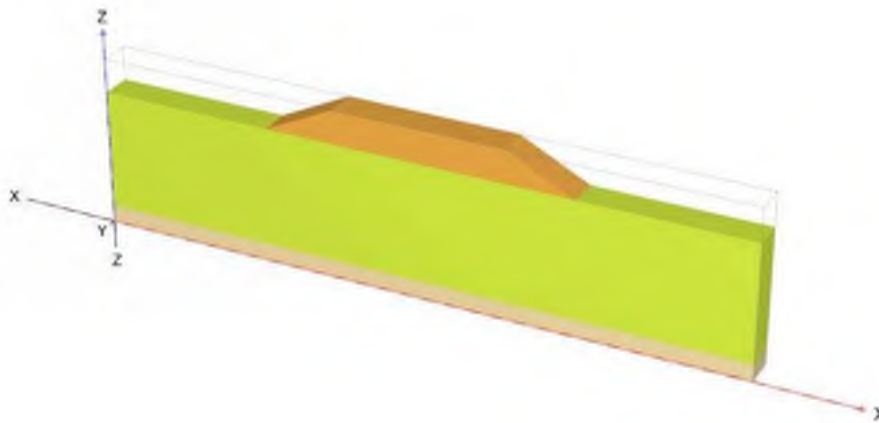
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

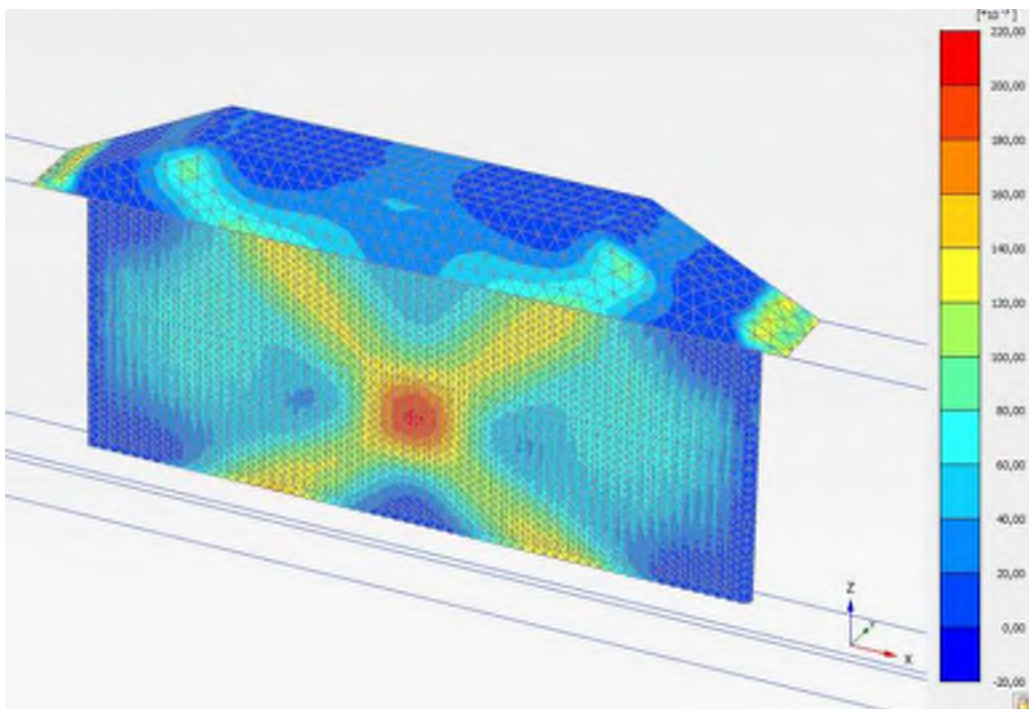
Reduktion i överlappzon: 70 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

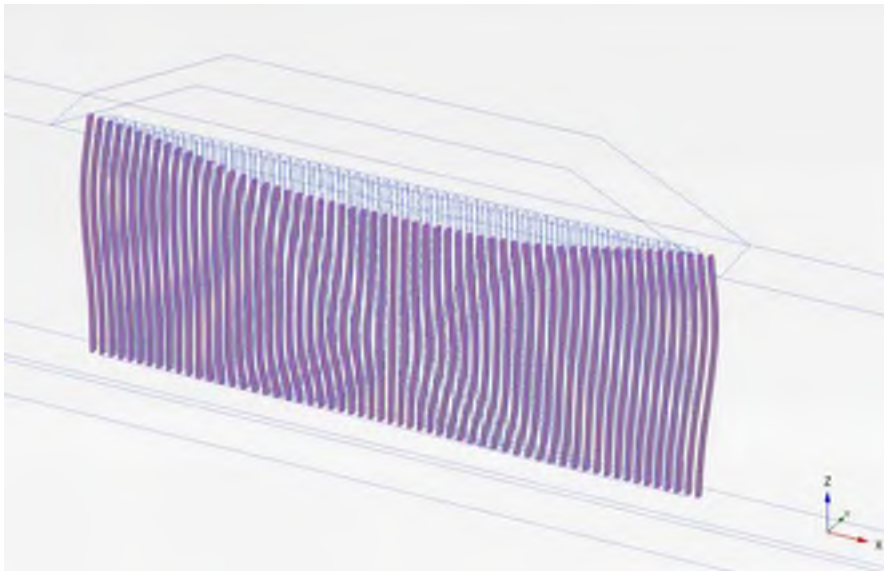
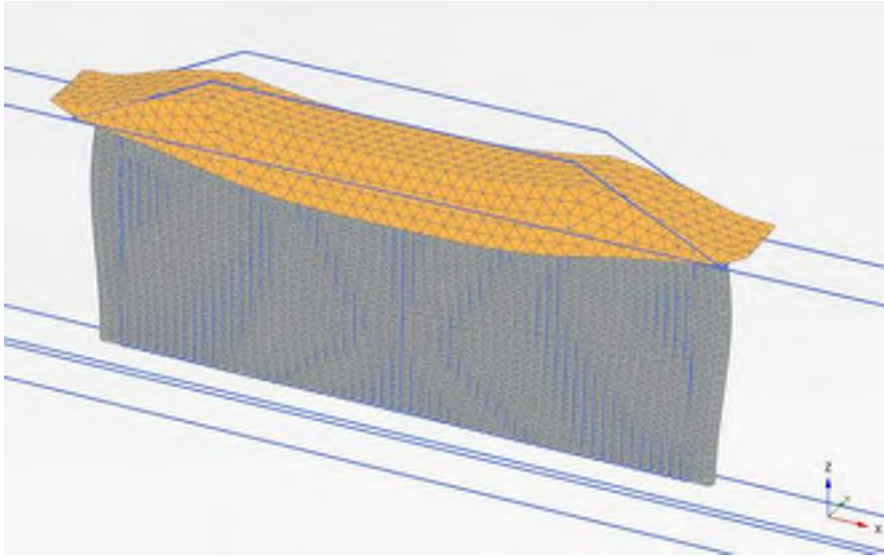
Modellen



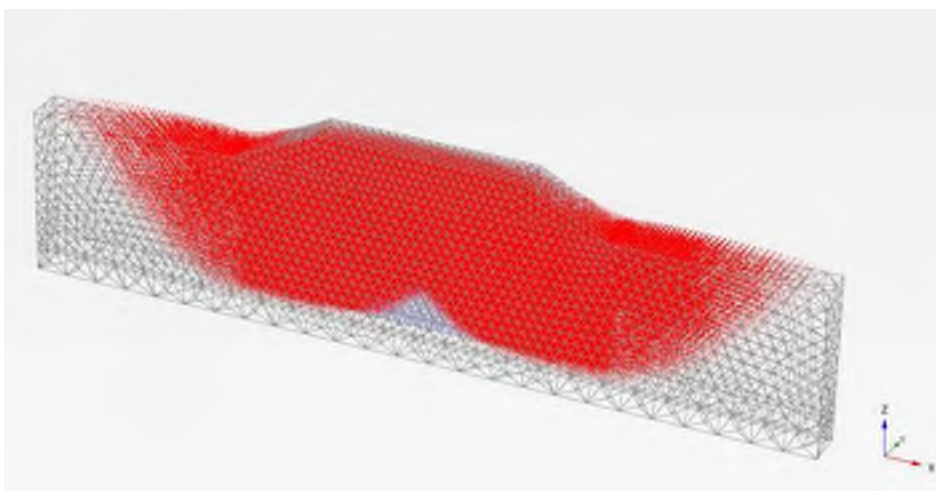
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Mesh – deformationer



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,86

3D #8

Bankhöjd, H: 3 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m

Överlapp, e: 0,15 m

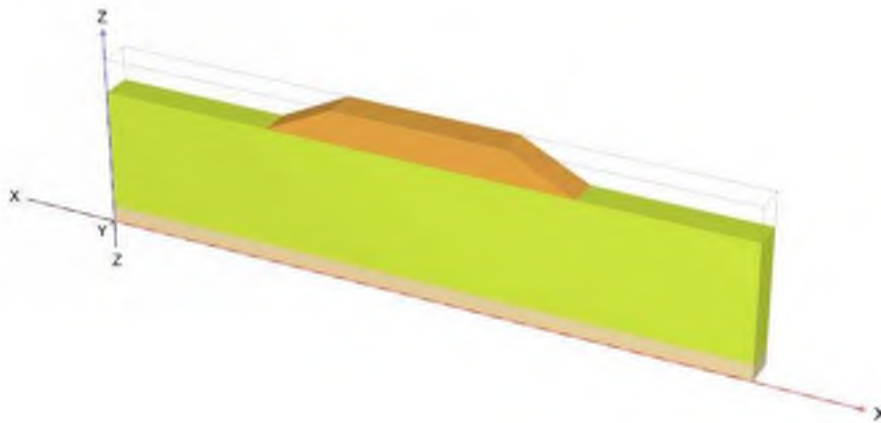
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 50000kPa

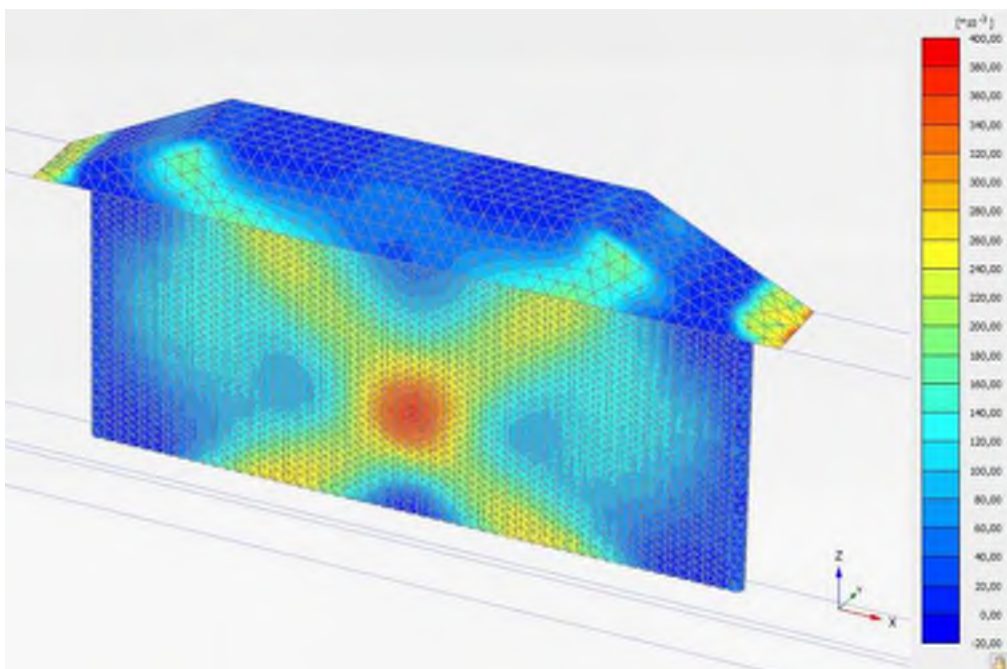
Reduktion i överlappzon: 70 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

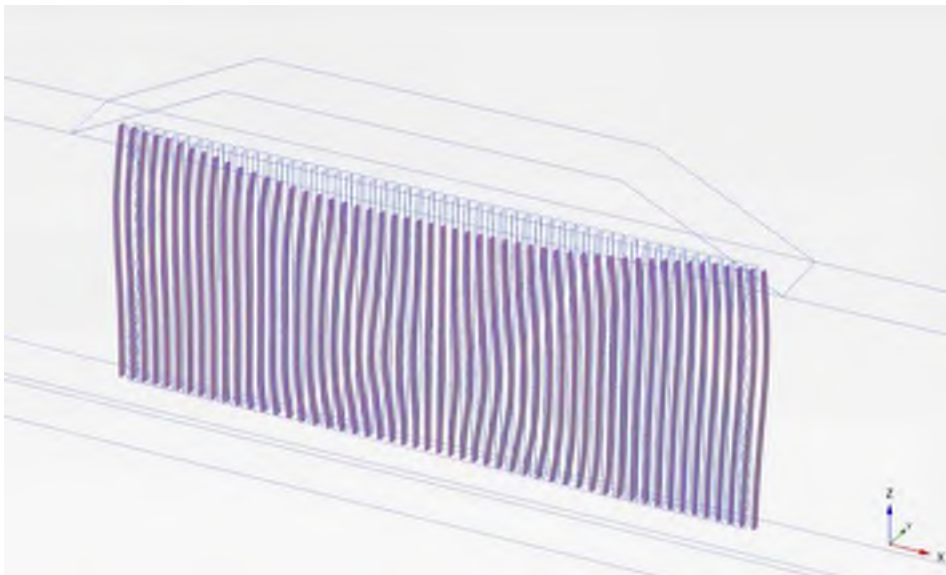
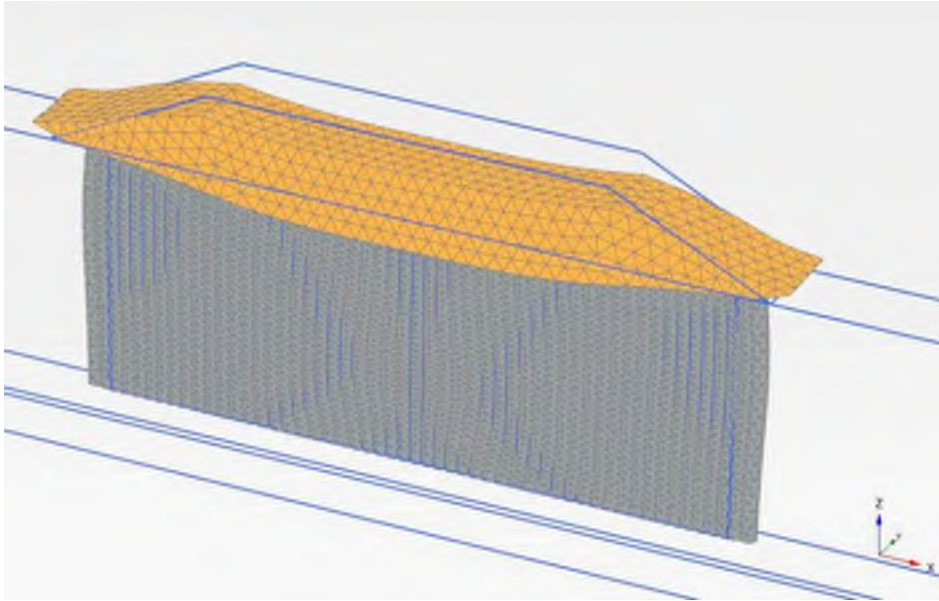
Modellen



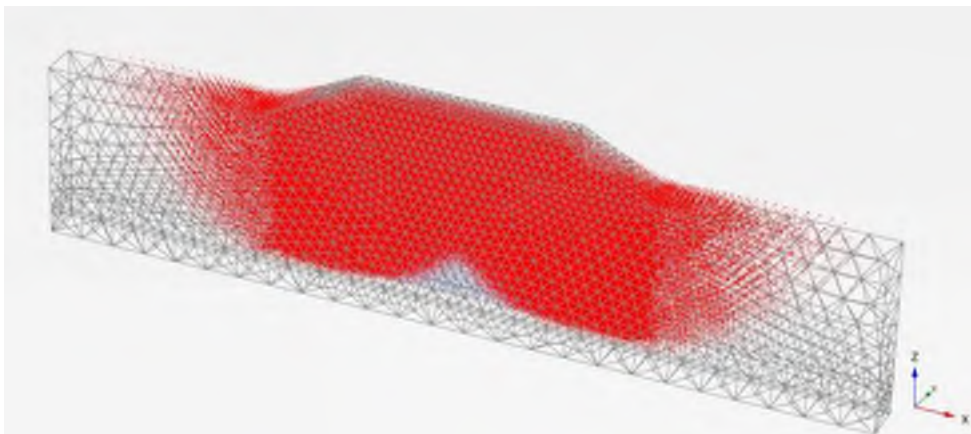
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Mesh – deformationer



Deformationer



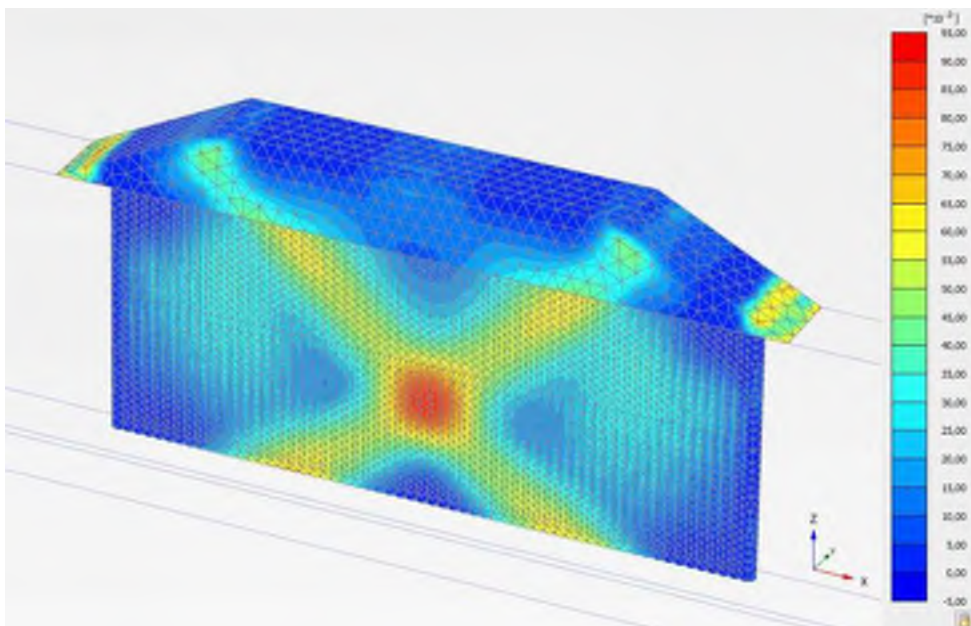
Säkerhetsfaktor

SF=1,91

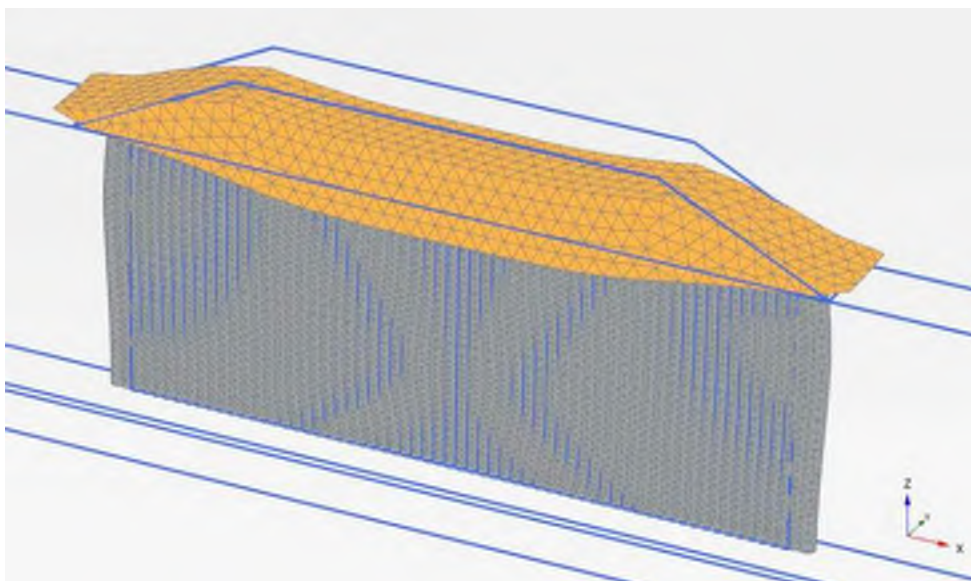
3D #9

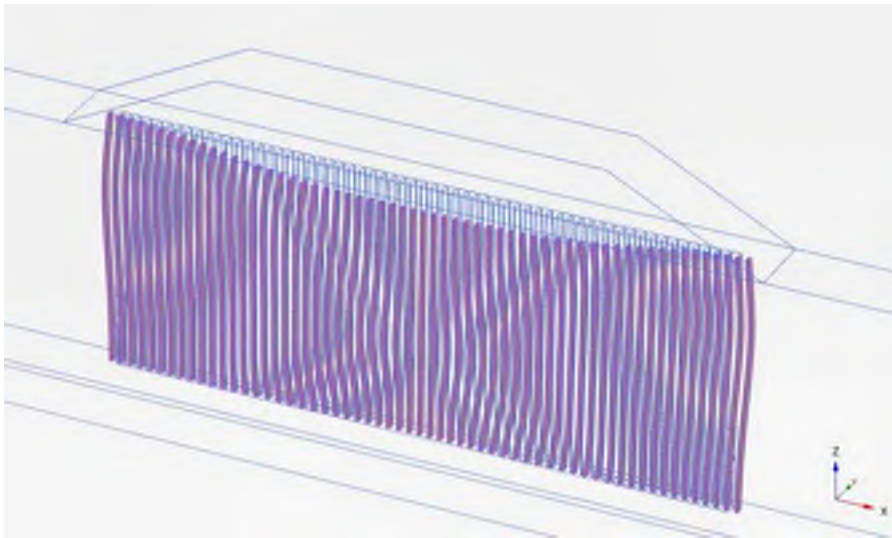
Bankhöjd, H: 3 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m
Överlapp, e: 0,2 m
Täckningsgrad, as:
Modul i pelare, E_p : 50000kPa
Reduktion i överlappzon: 70 %
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

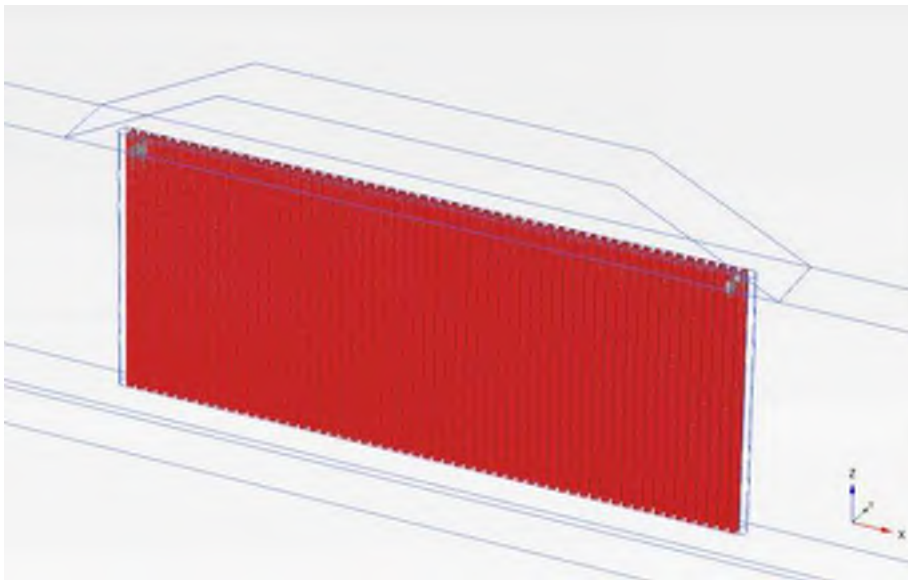


Mesh – deformationer

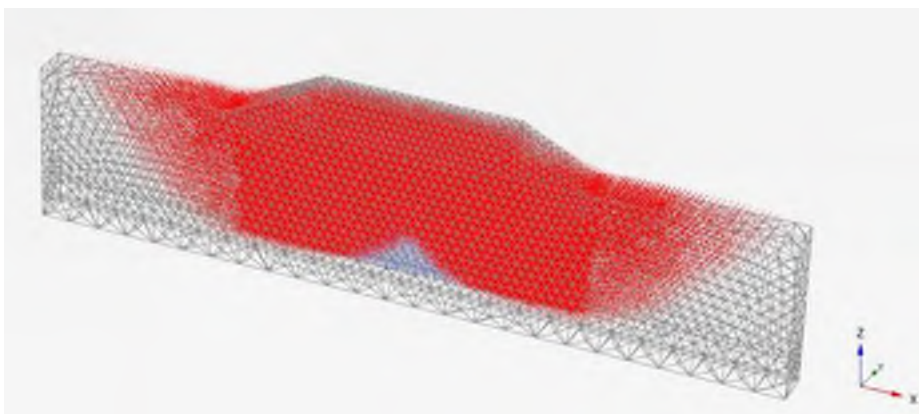




Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,85

3D #10

Bankhöjd, H: 5 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m

Överlapp, e: 0,1m

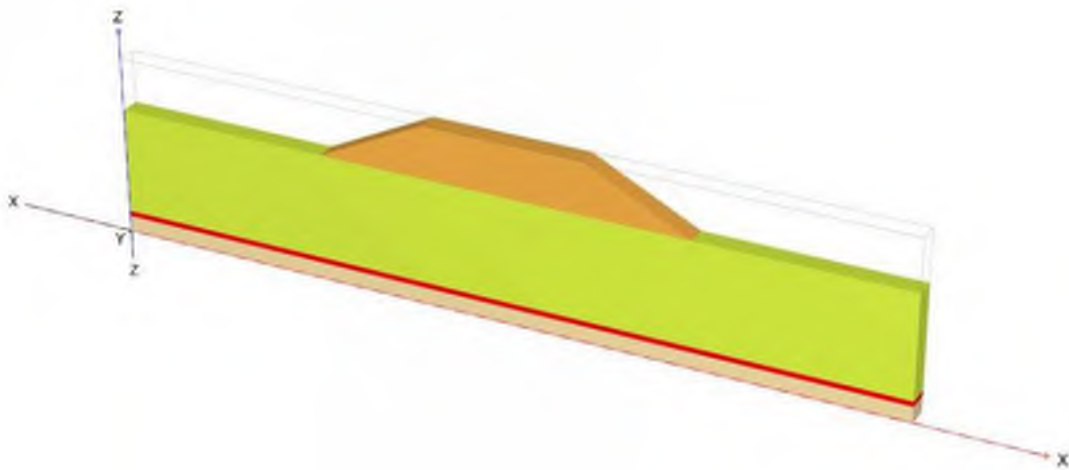
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

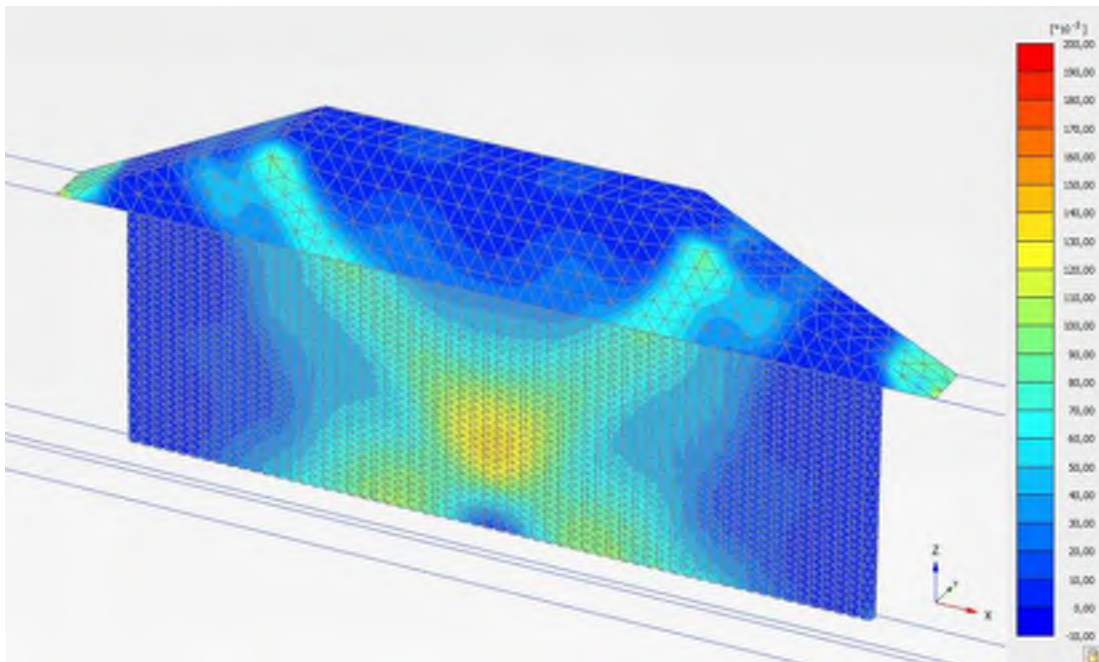
Reduktion i överlappzon: 50 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

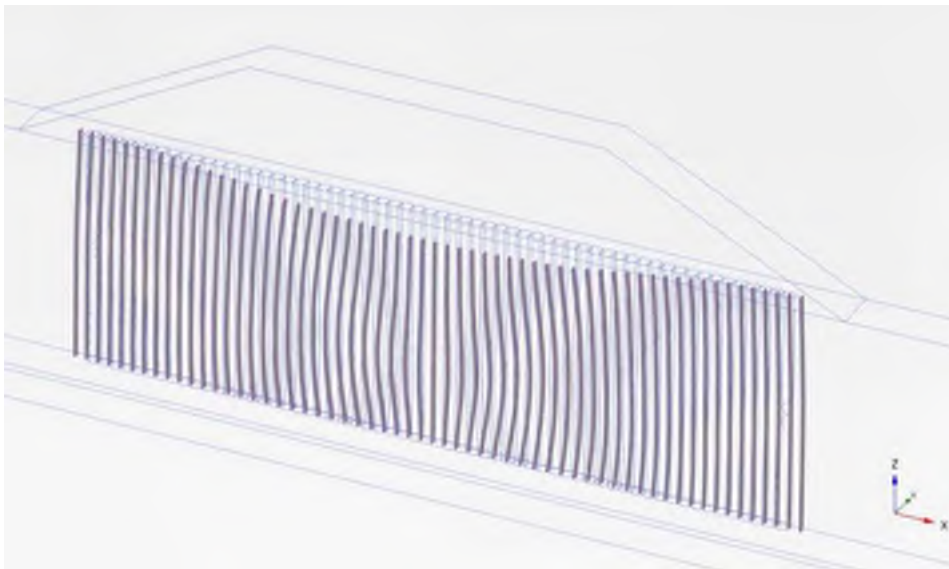
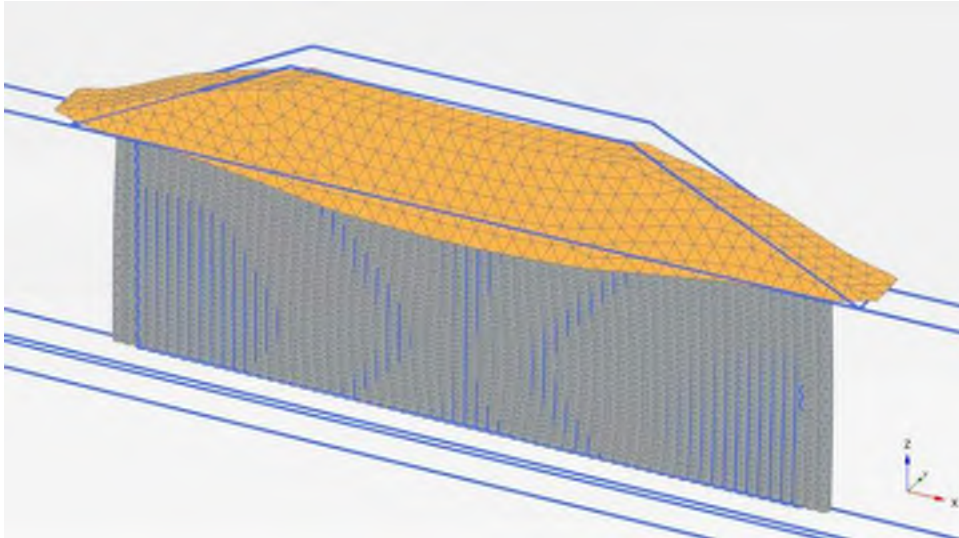
Modellen



Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Mesh – deformationer



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,35

3D #11

Bankhöjd, H: 5 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m

Överlapp, e: 0,1m

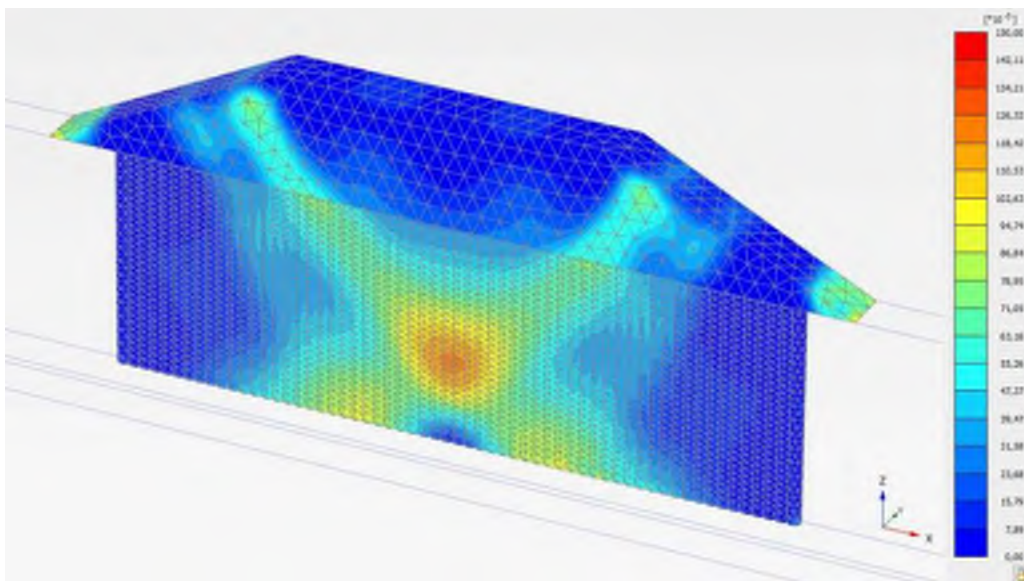
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

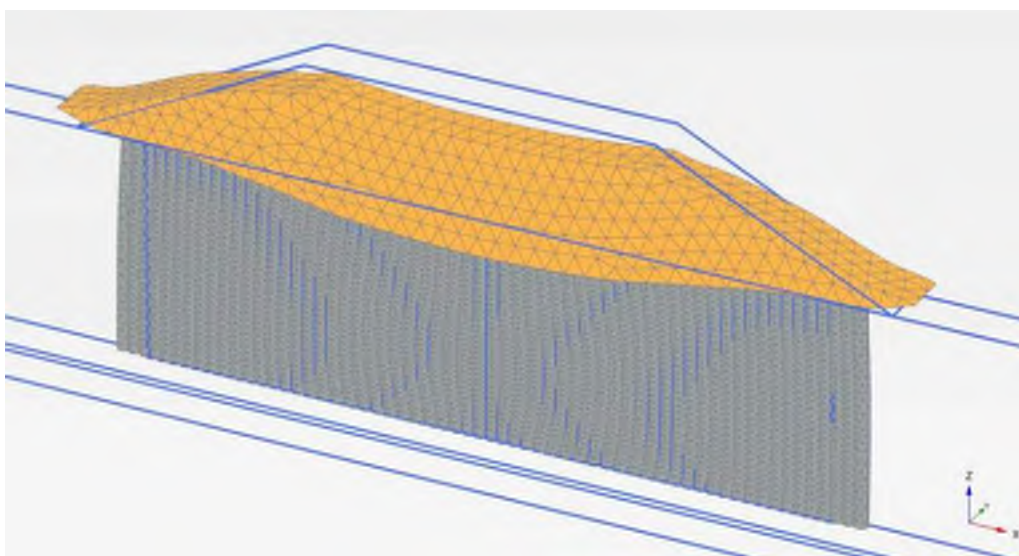
Reduktion i överlappzon: 70 %

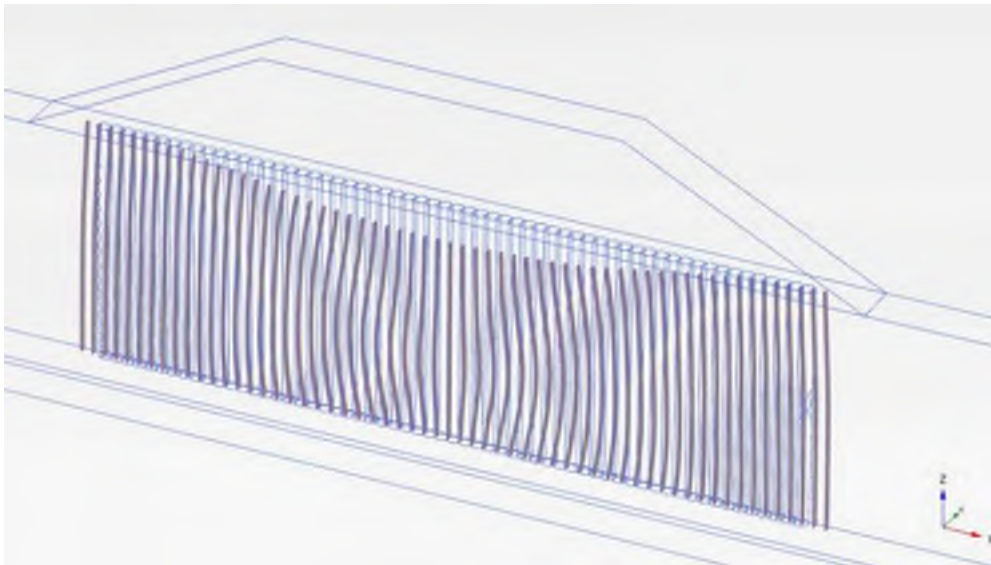
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

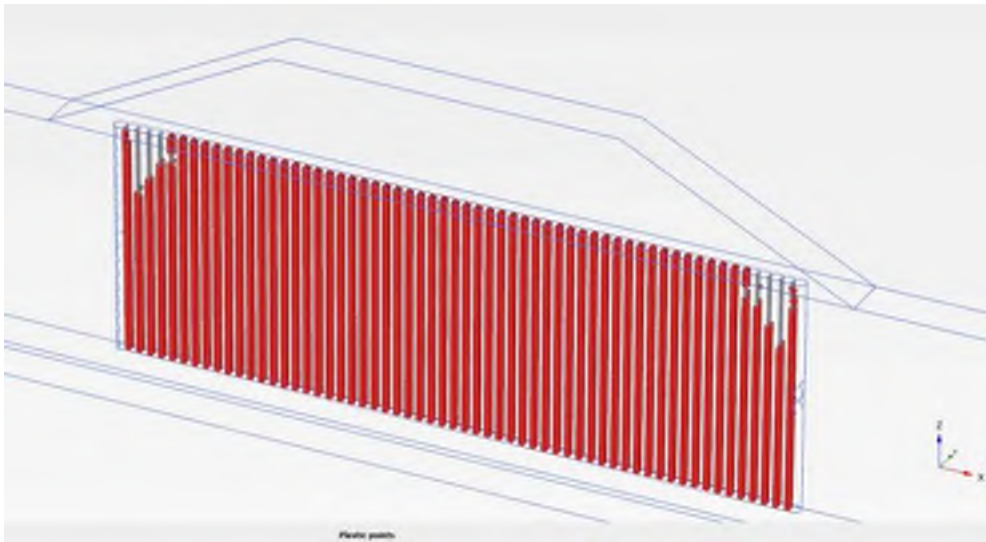


Mesh – deformationer





Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,34

3D #12

Bankhöjd, H: 5 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m

Överlapp, e: 0,15 m

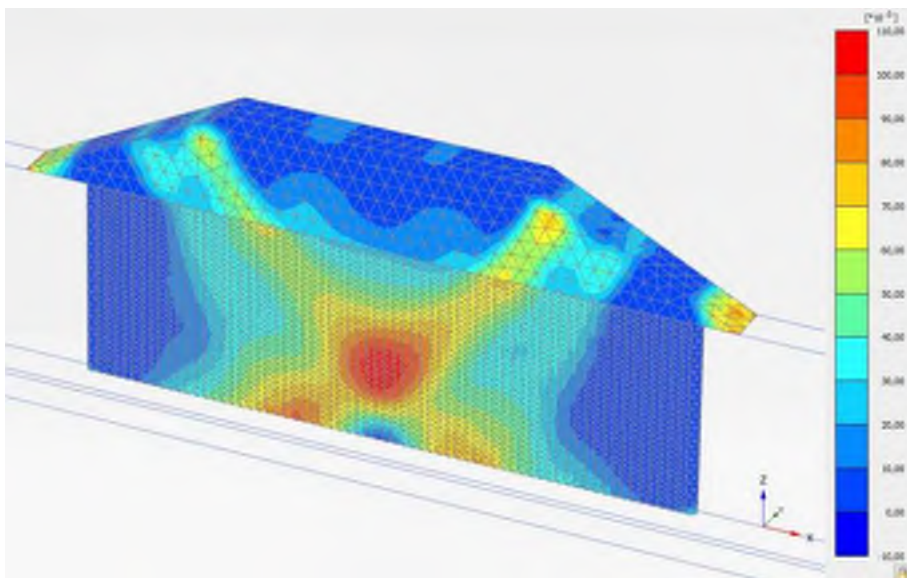
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

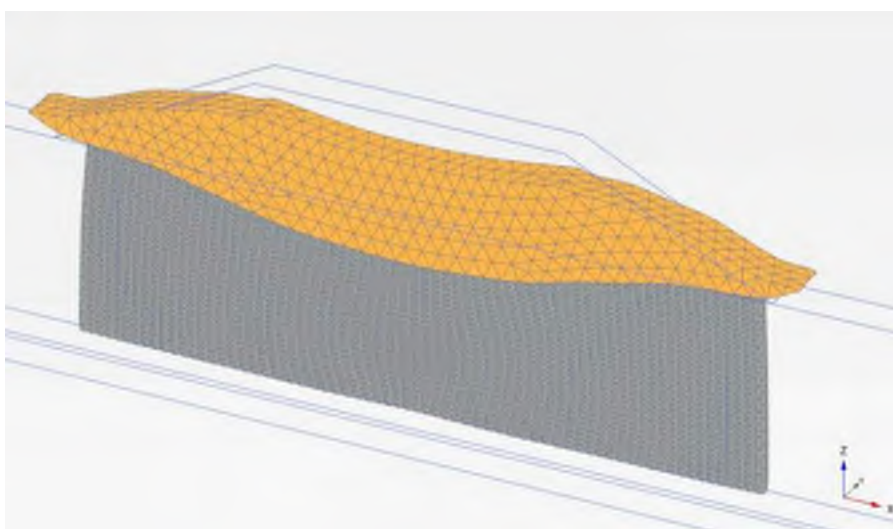
Reduktion i överlappzon: 50 %

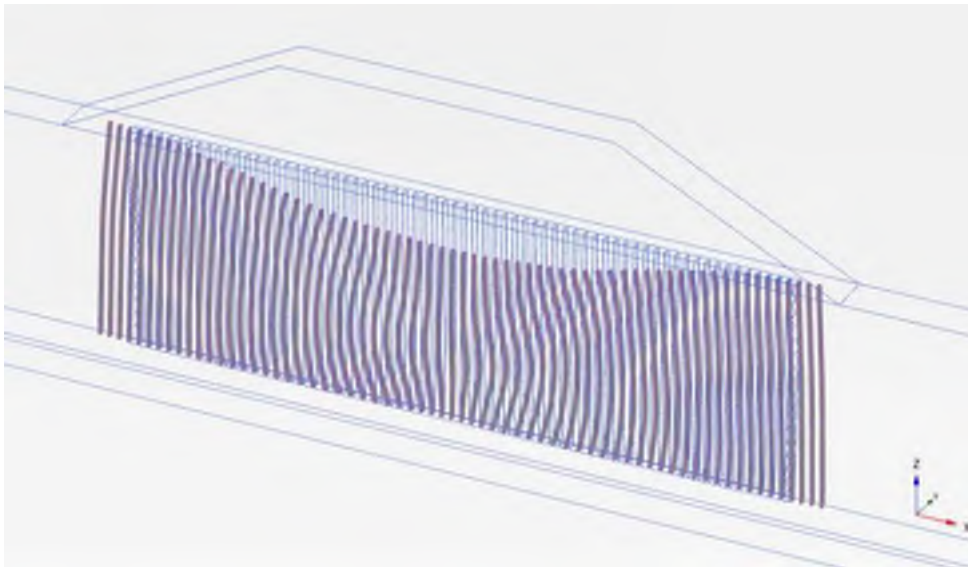
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

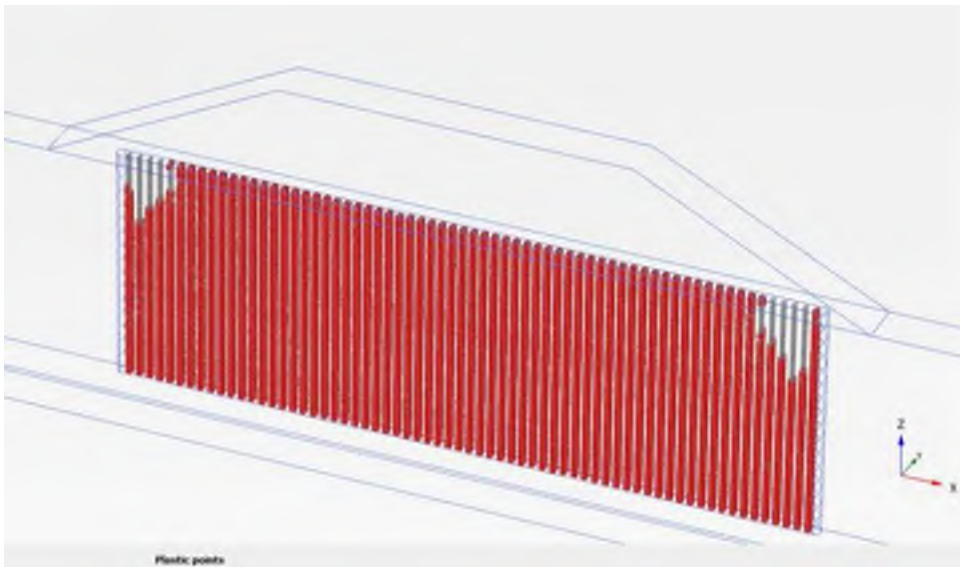


Mesh – deformationer

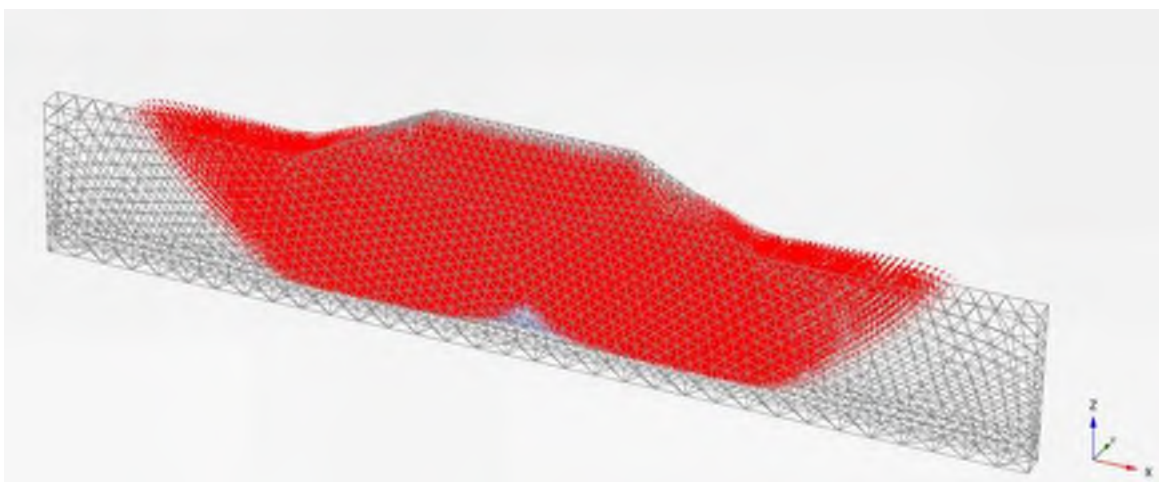




Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



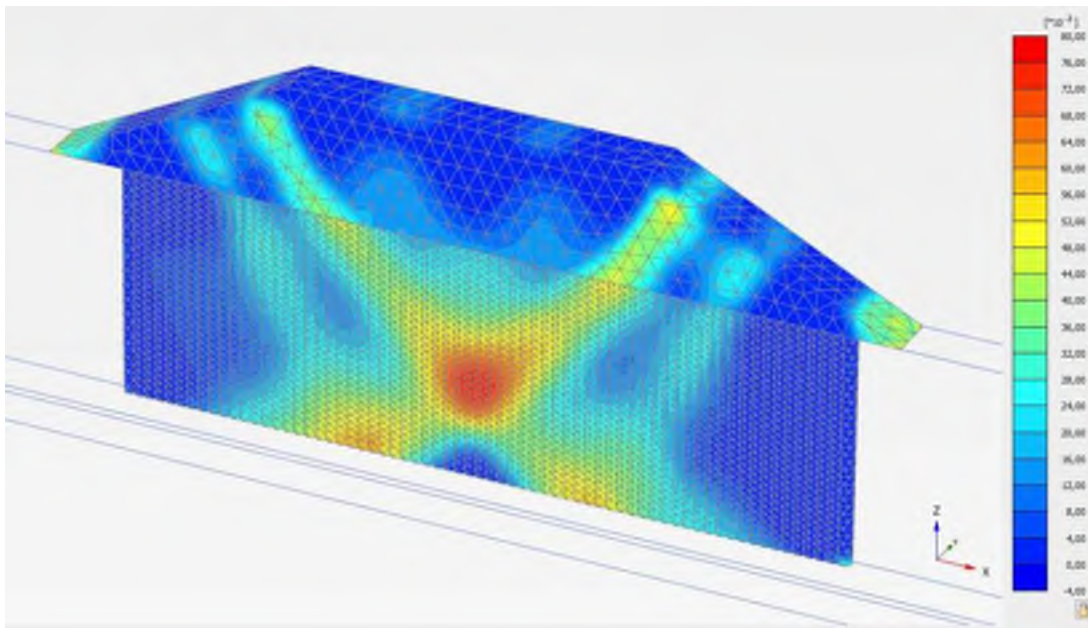
Säkerhetsfaktor

SF=1,34

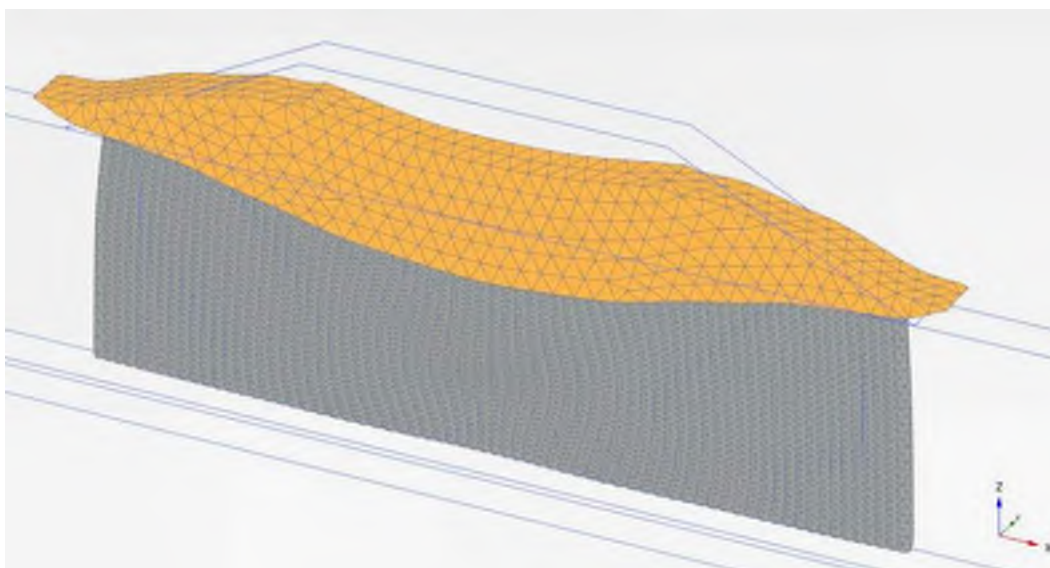
3D #13

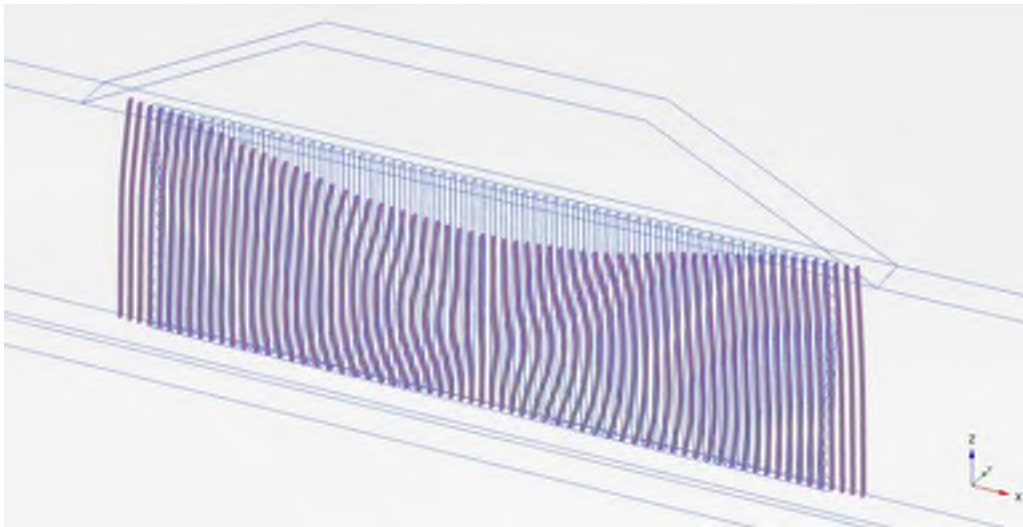
Bankhöjd, H: 5 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m
Överlapp, e: 0,15 m
Täckningsgrad, as:
Modul i pelare, E_p : 20000kPa
Reduktion i överlappzon: 70 %
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

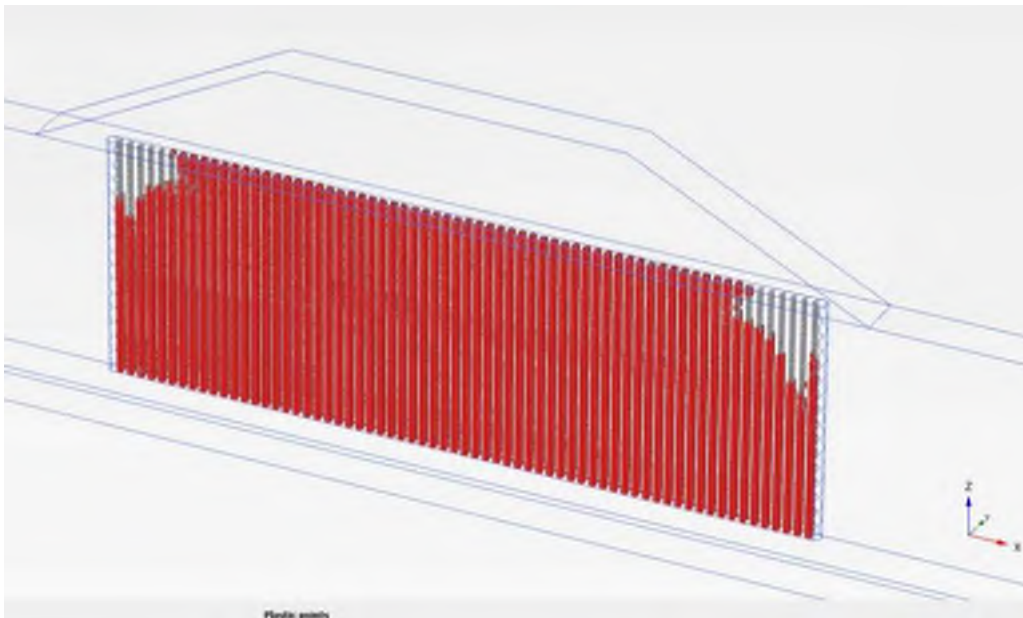


Mesh – deformationer

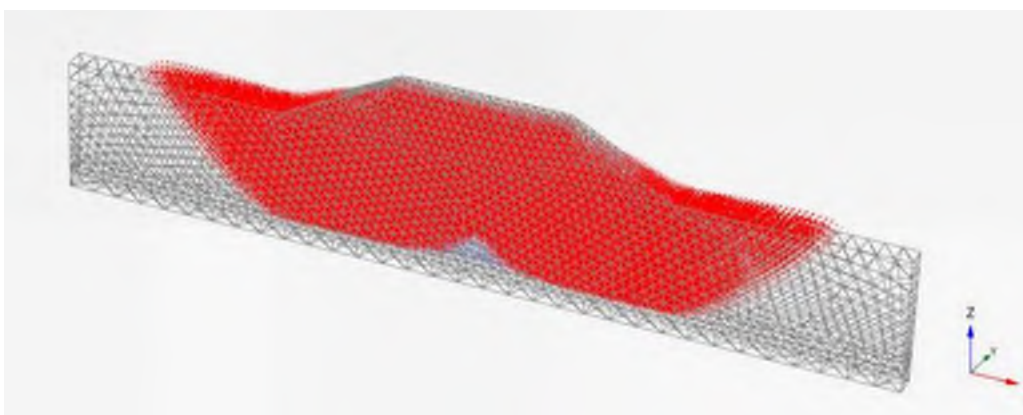




Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,31

3D #14

Bankhöjd, H: 5 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m

Överlapp, e: 0,2 m

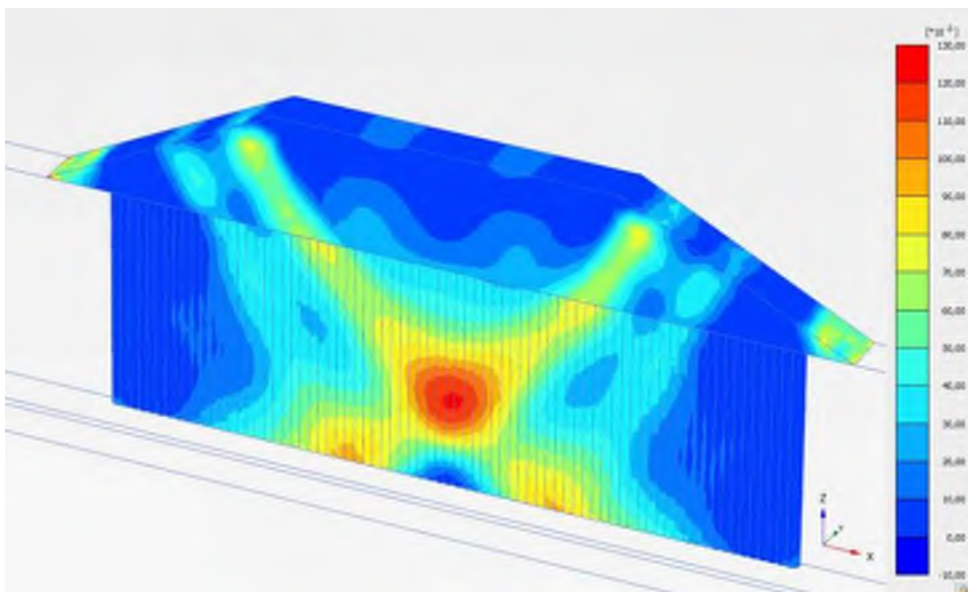
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

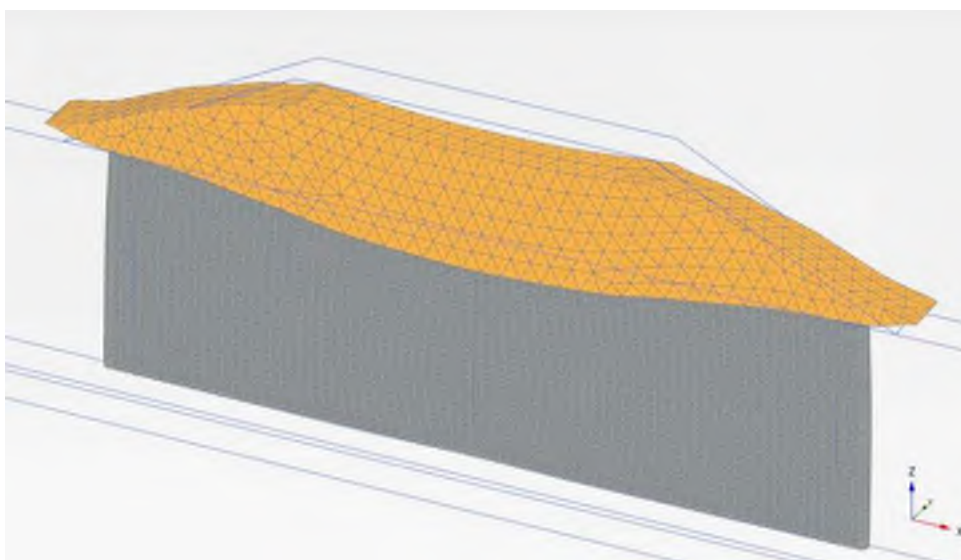
Reduktion i överlappzon: 50 %

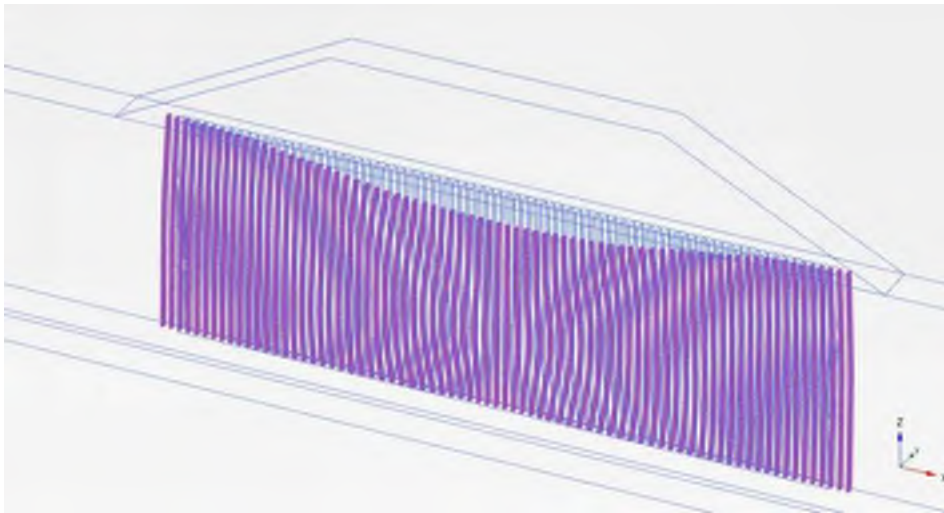
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

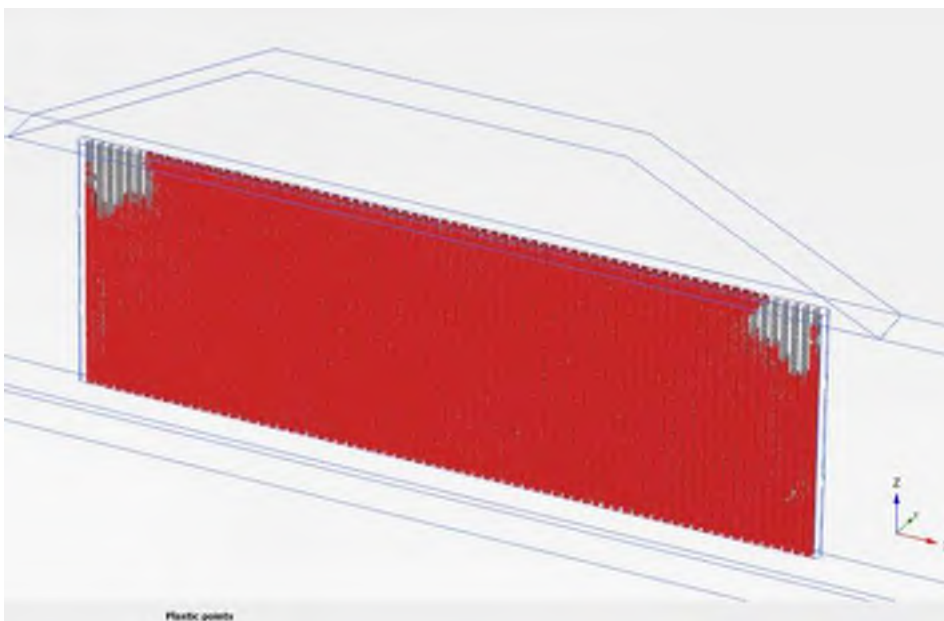


Mesh – deformationer

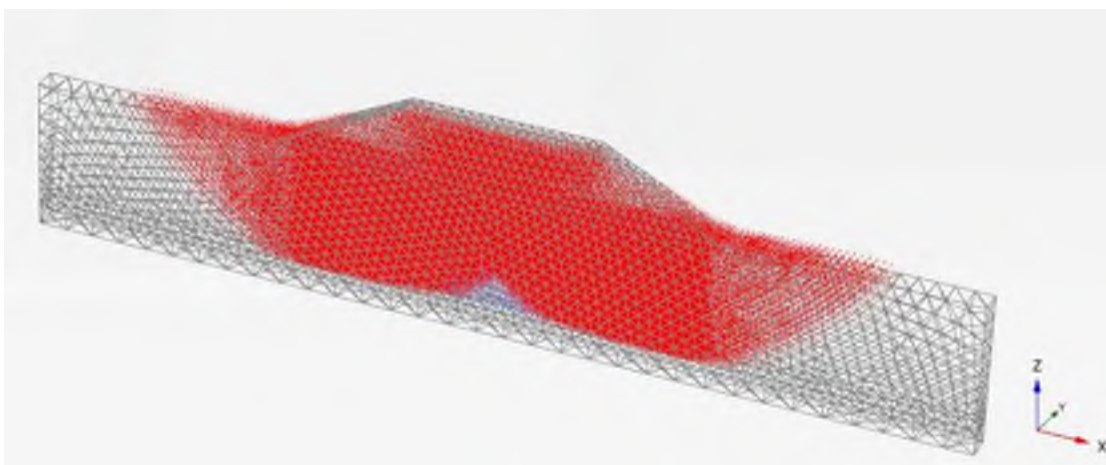




Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,32

3D #14

Bankhöjd, H: 5 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m

Överlapp, e: 0,2 m

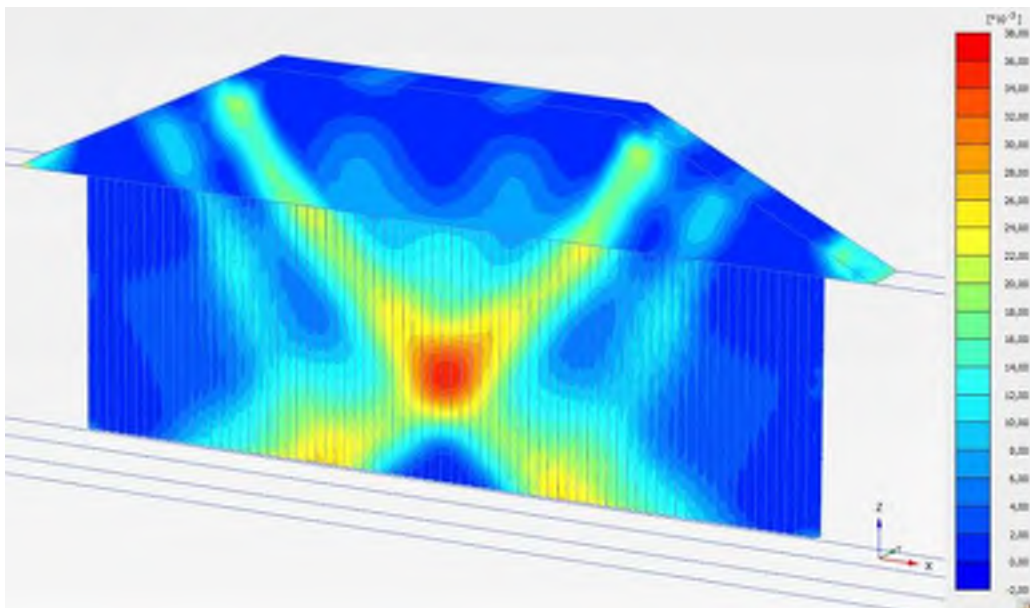
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

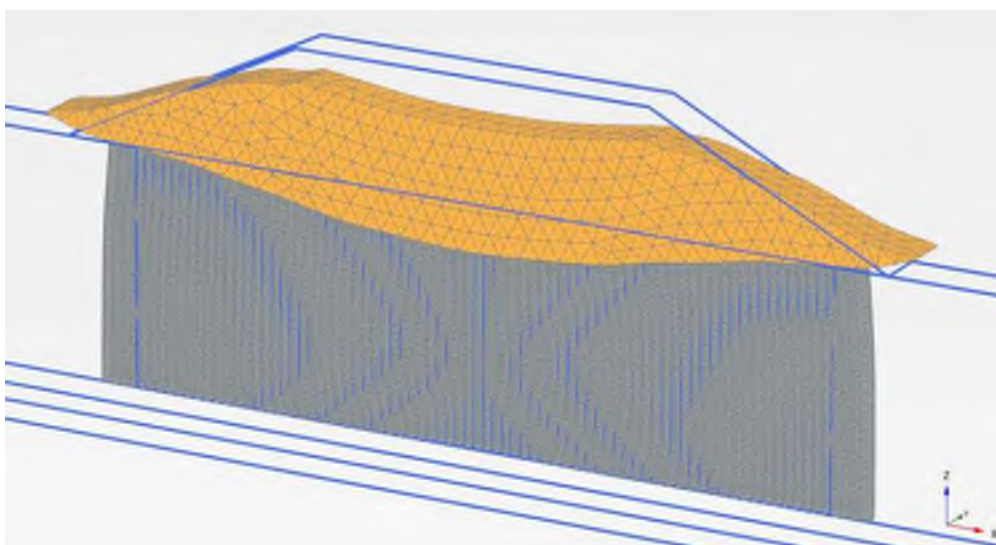
Reduktion i överlappzon: 50 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

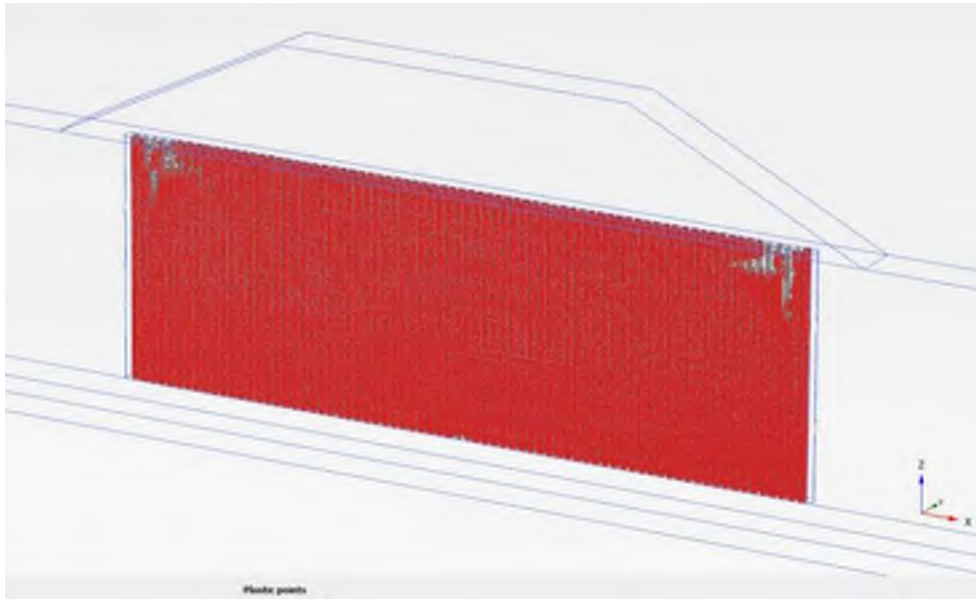
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



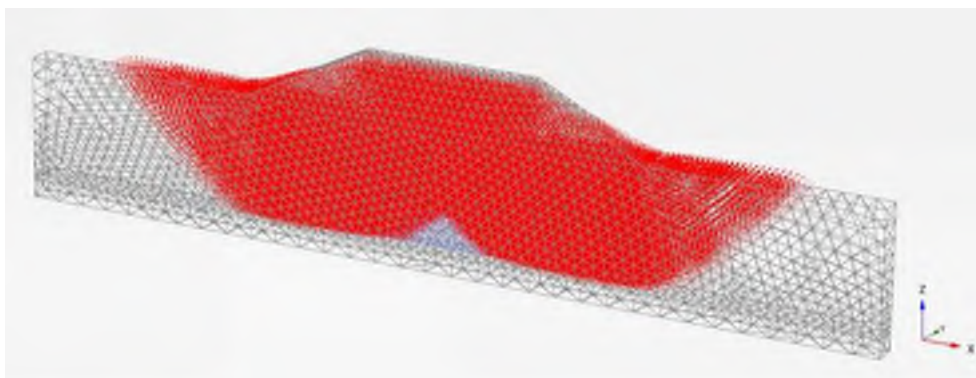
Mesh – deformationer



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



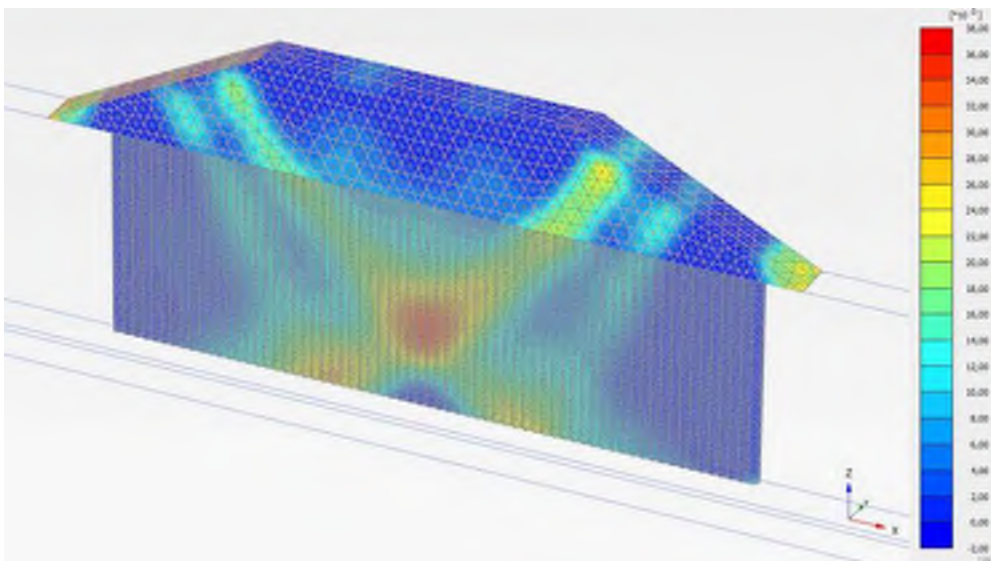
Säkerhetsfaktor

SF=1,28

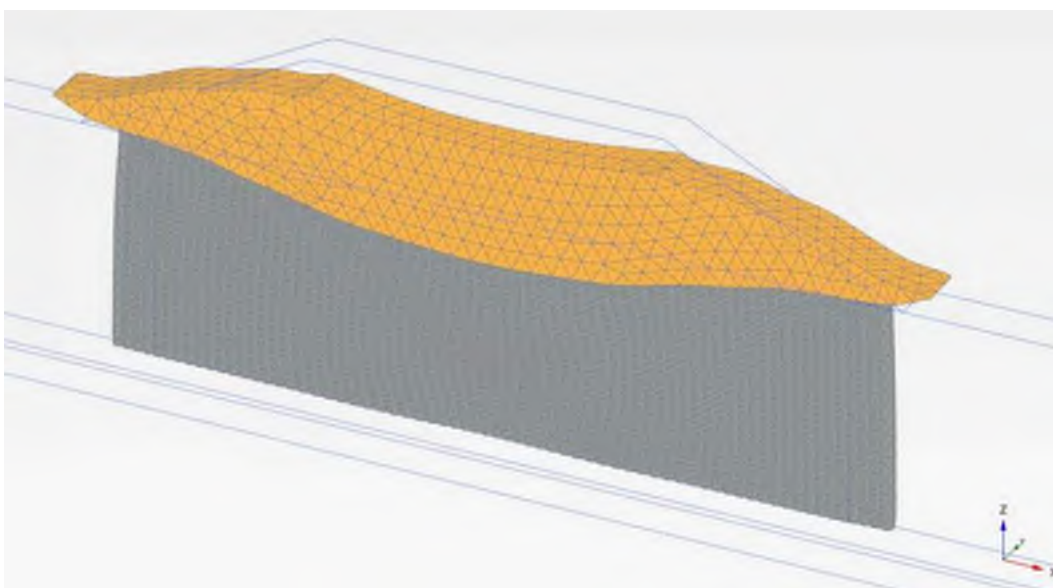
3D #17

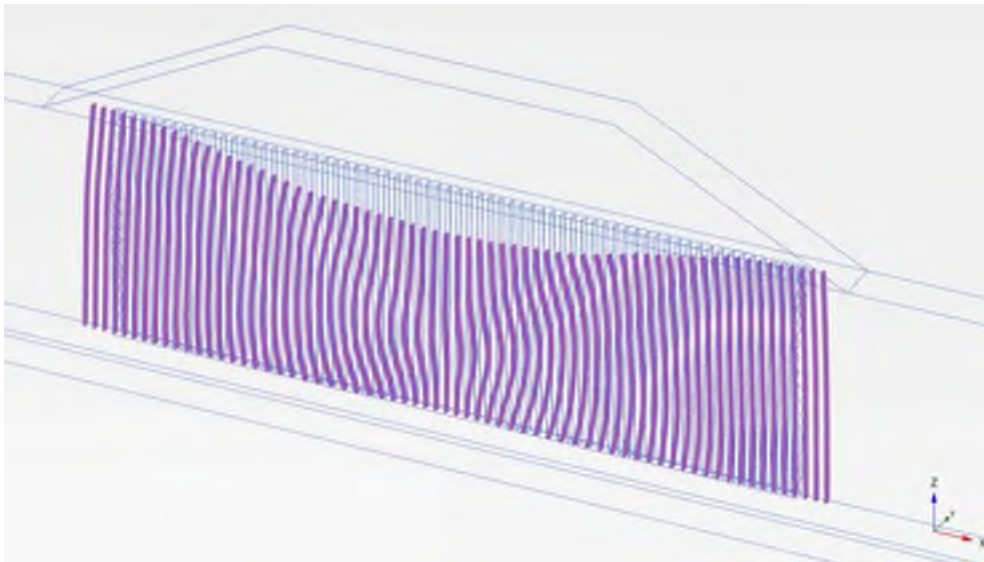
Bankhöjd, H: 5 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m
Överlapp, e: 0,15 m
Täckningsgrad, as:
Modul i pelare, E_p : 50000kPa
Reduktion i överlappzon: 70 %
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

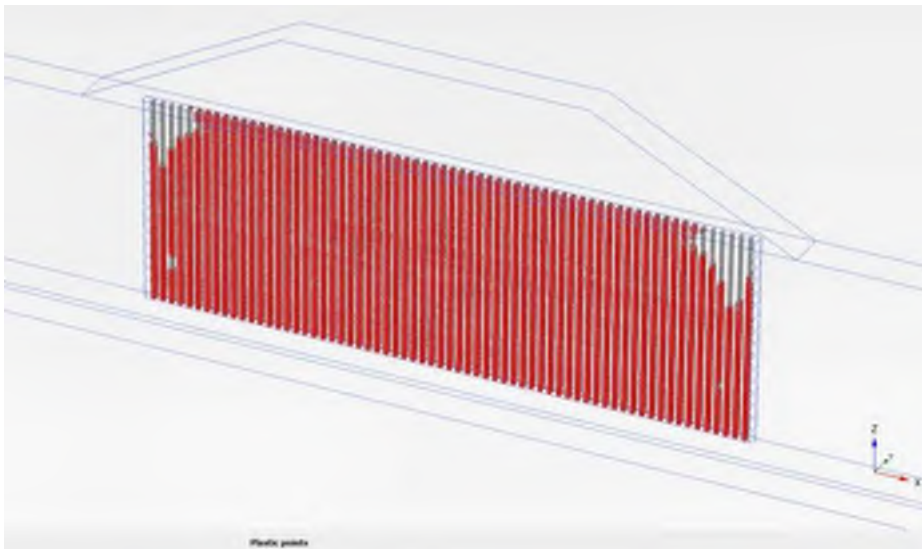


Mesh – deformationer

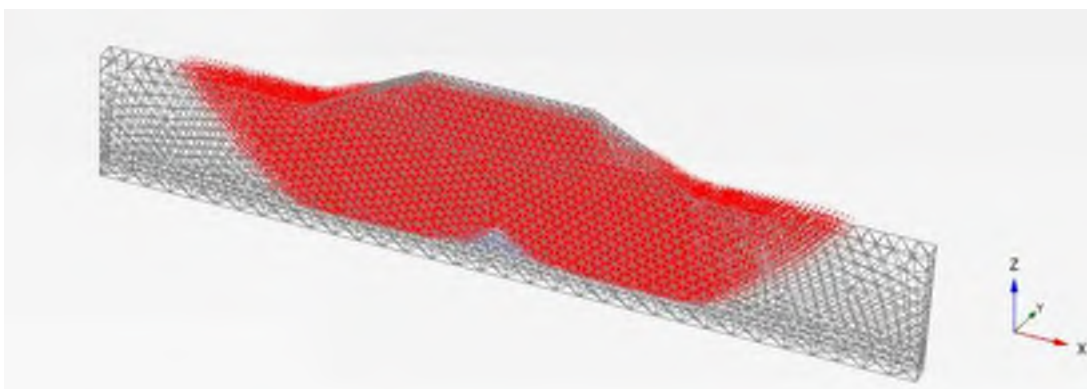




Plastiska punkter – efter c/ϕ -reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,31

3D #18

Bankhöjd, H: 5 m

Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m

Överlapp, e: 0,2 m

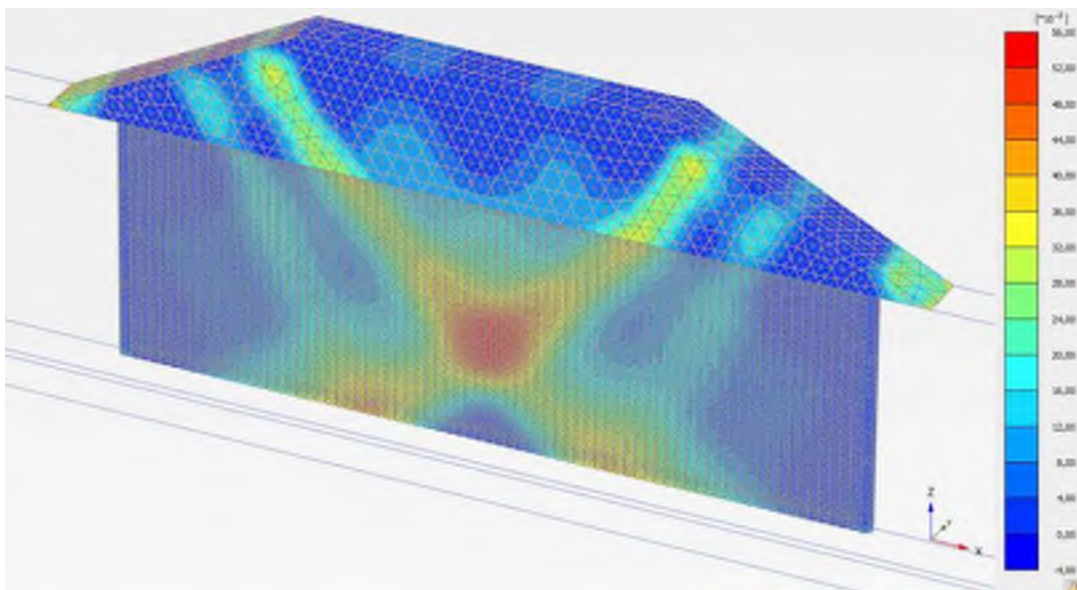
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 50000kPa

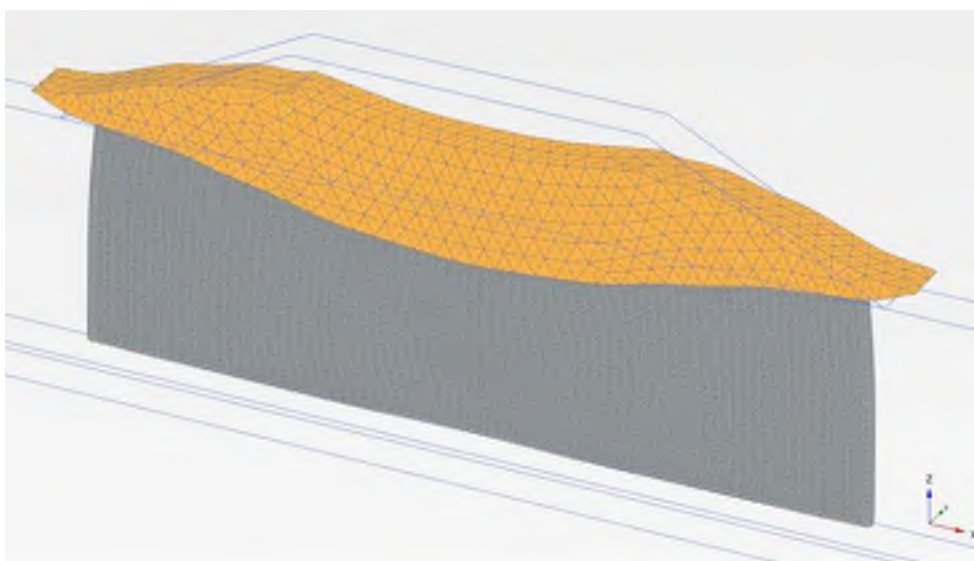
Reduktion i överlappzon: 70 %

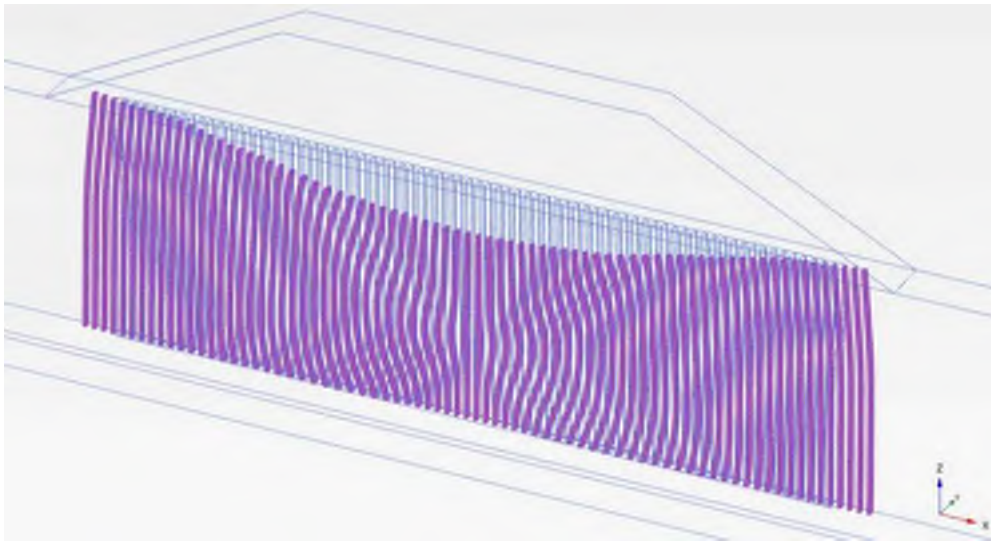
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\varepsilon$

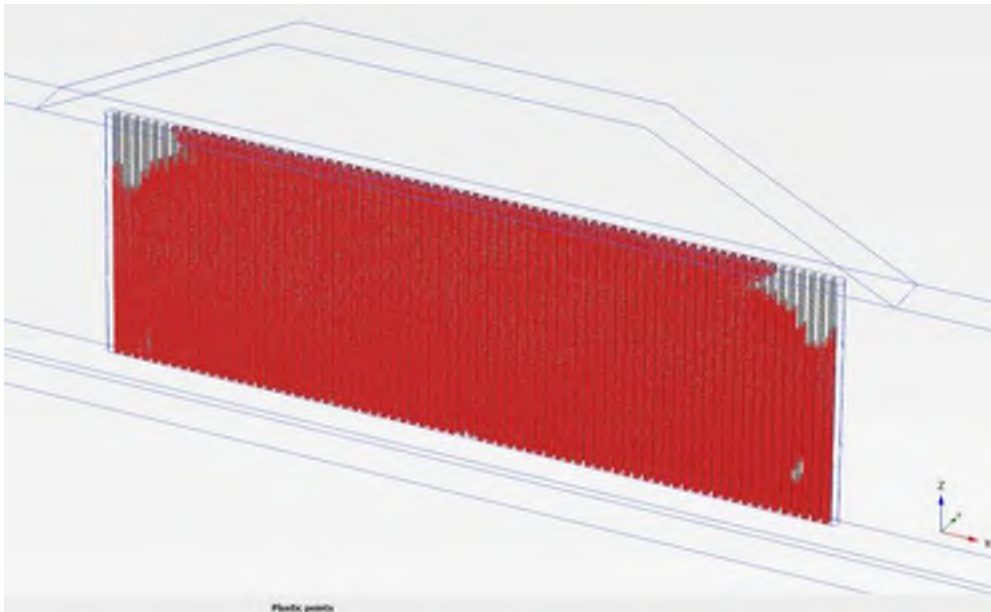


Mesh – deformationer

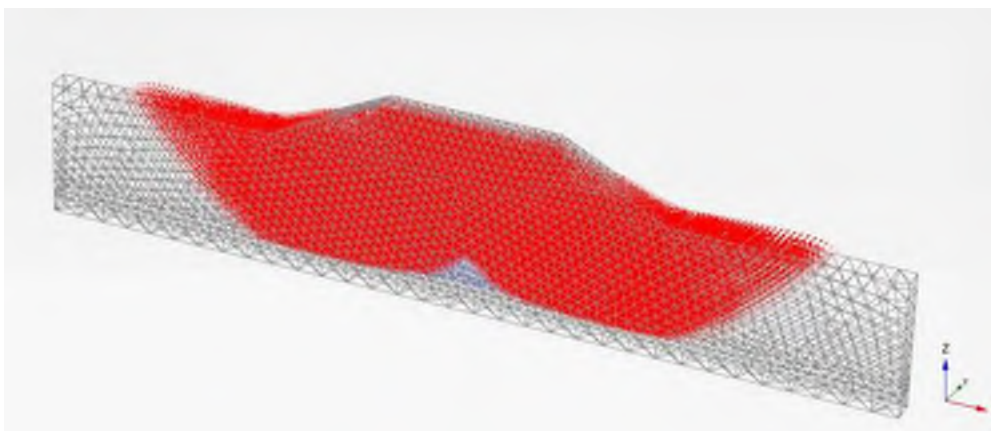




Plastiska punkter – överlapp



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,28

3D #19

Bankhöjd, H: 7m

Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m

Överlapp, e: 0,1 m

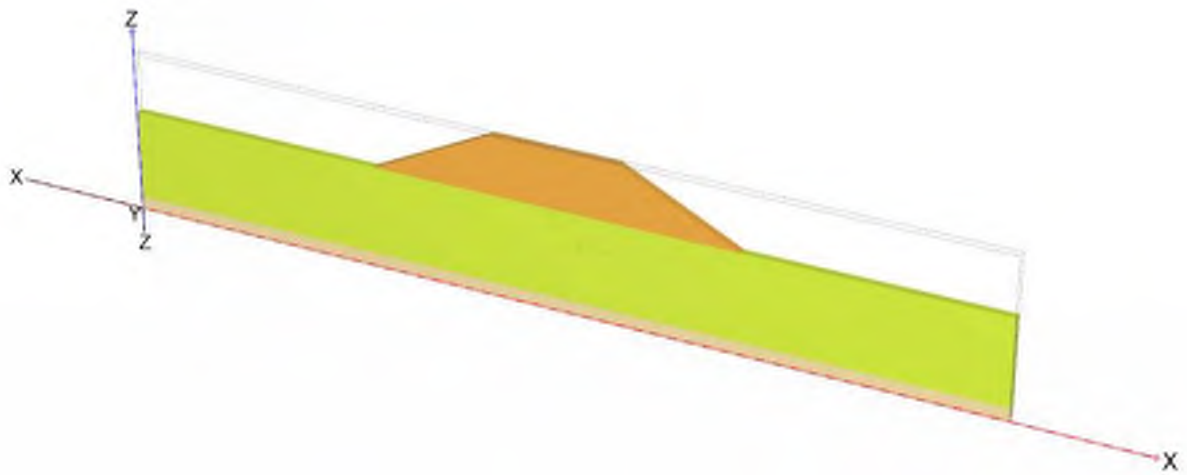
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

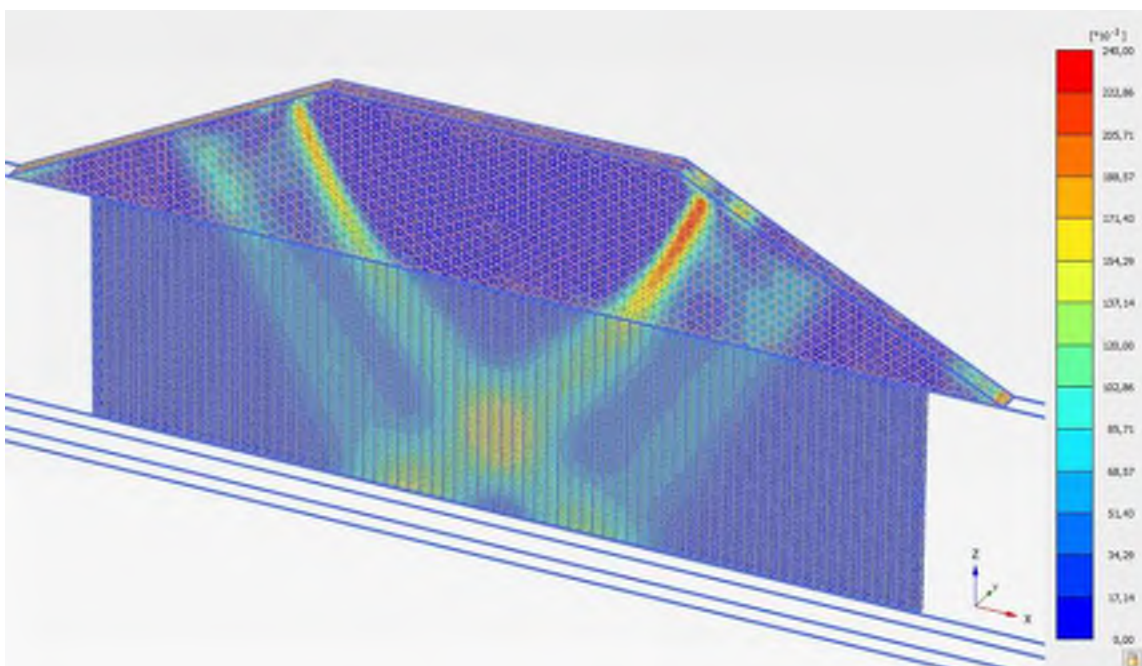
Reduktion i överlappzon: 50 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

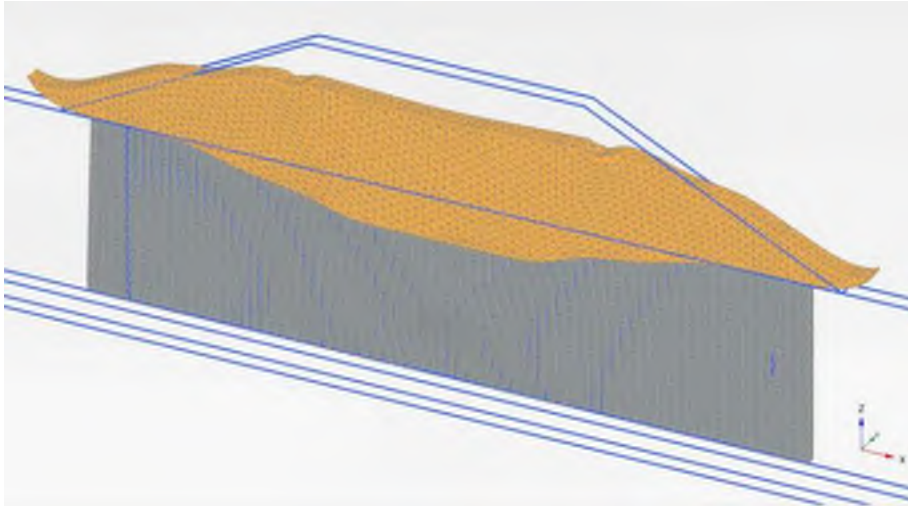
Modellen



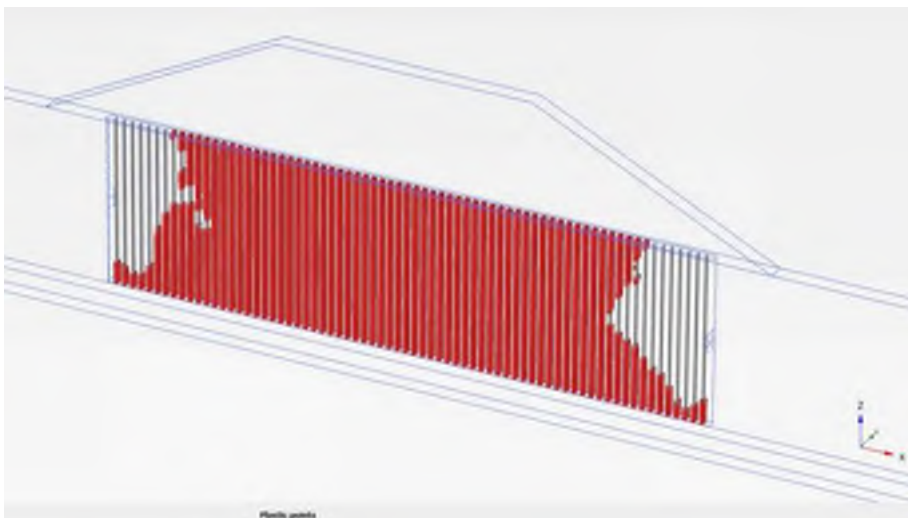
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



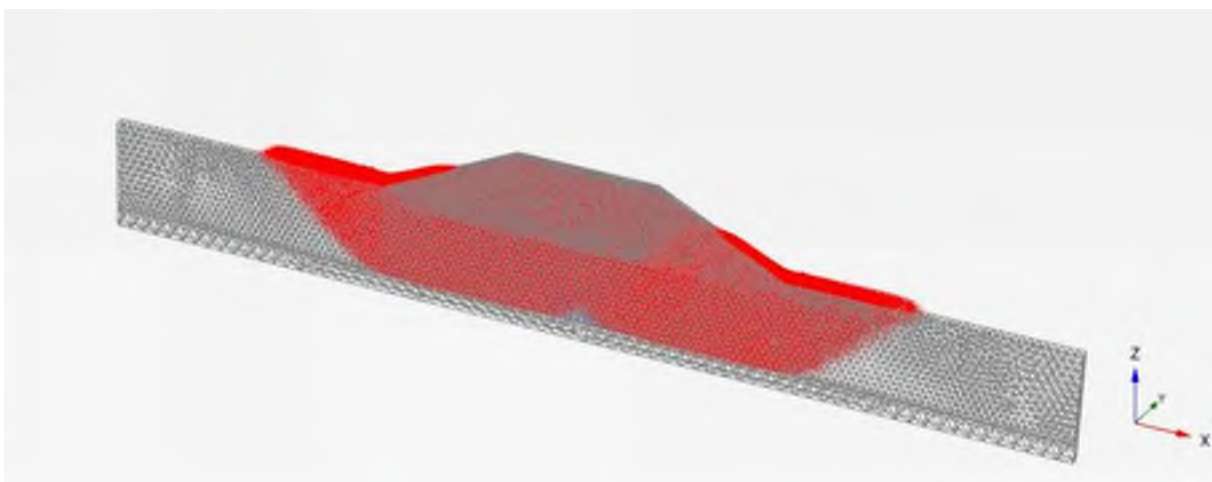
Mesh – deformationer



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,32

3D #20

Bankhöjd, H: 7m

Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m

Överlapp, e: 0,1 m

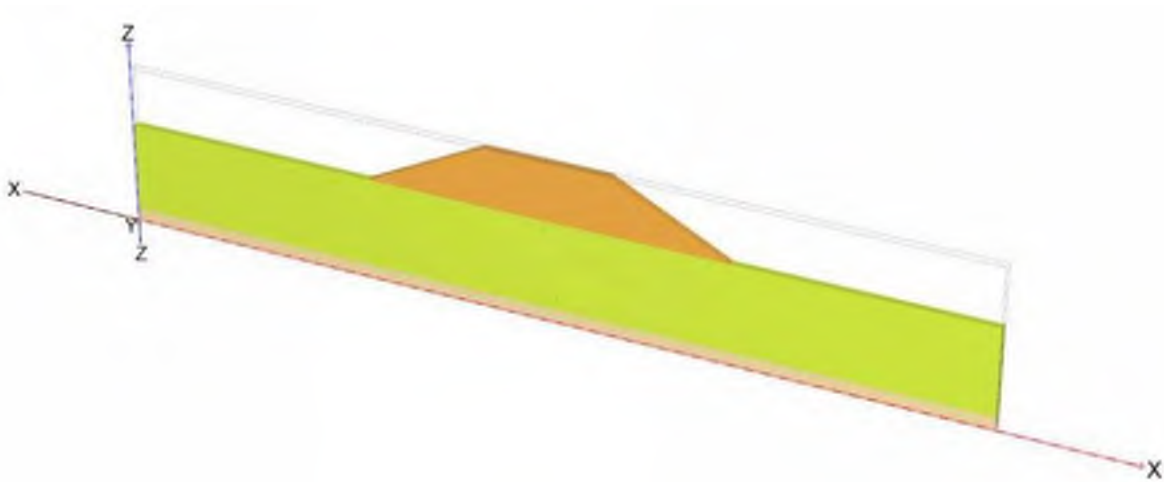
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

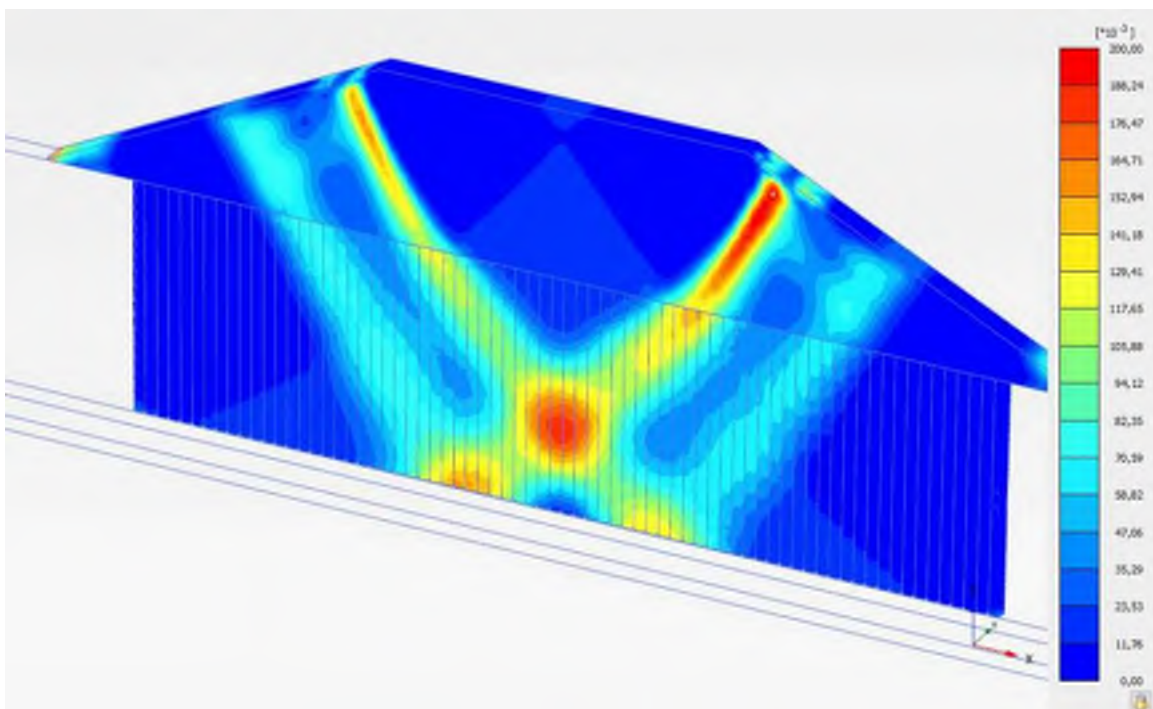
Reduktion i överlappzon: 70 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

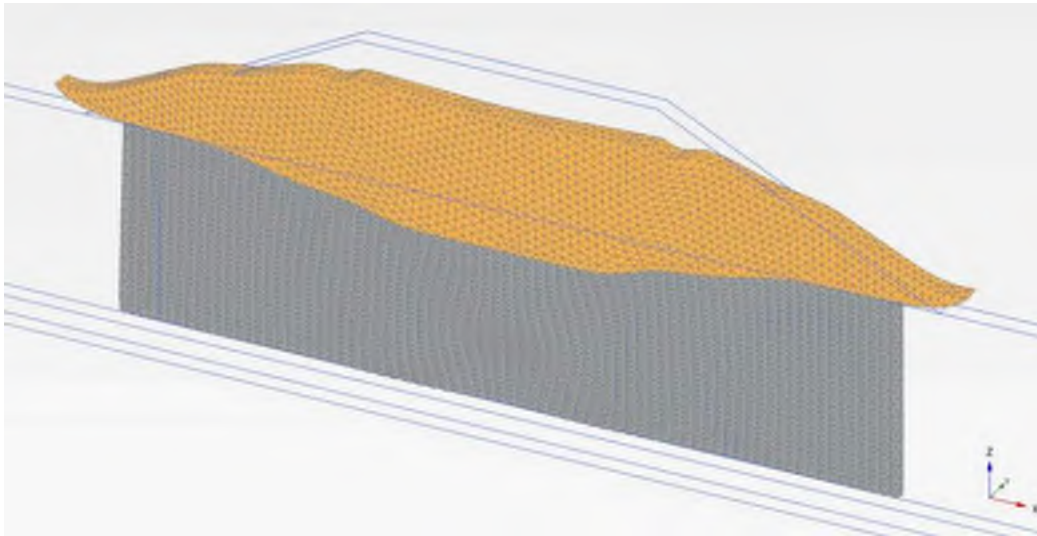
Modellen



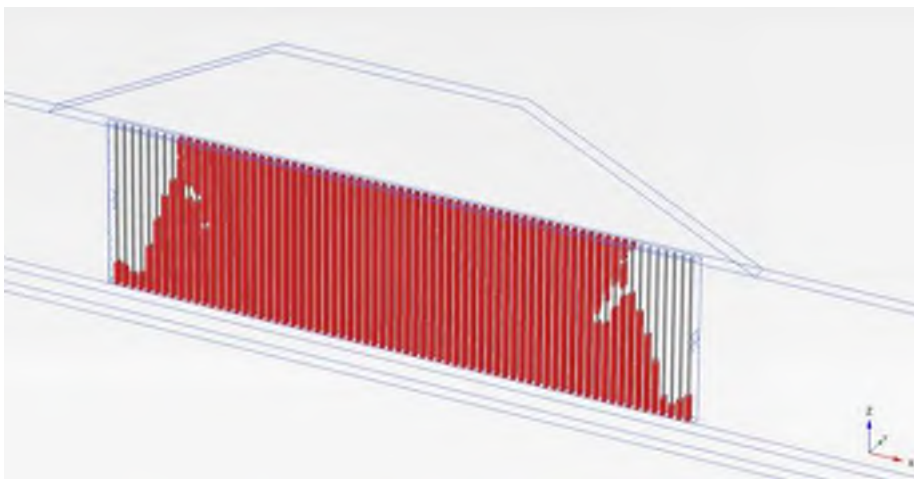
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



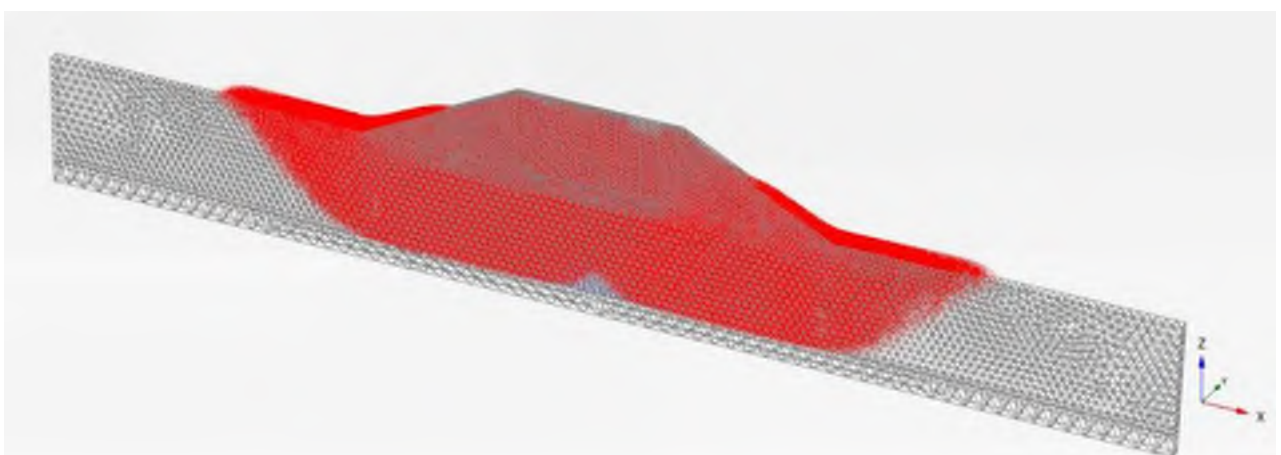
Mesh – deformationer



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,31

3D #21

Bankhöjd, H: 7m

Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m

Överlapp, e: 0,15 m

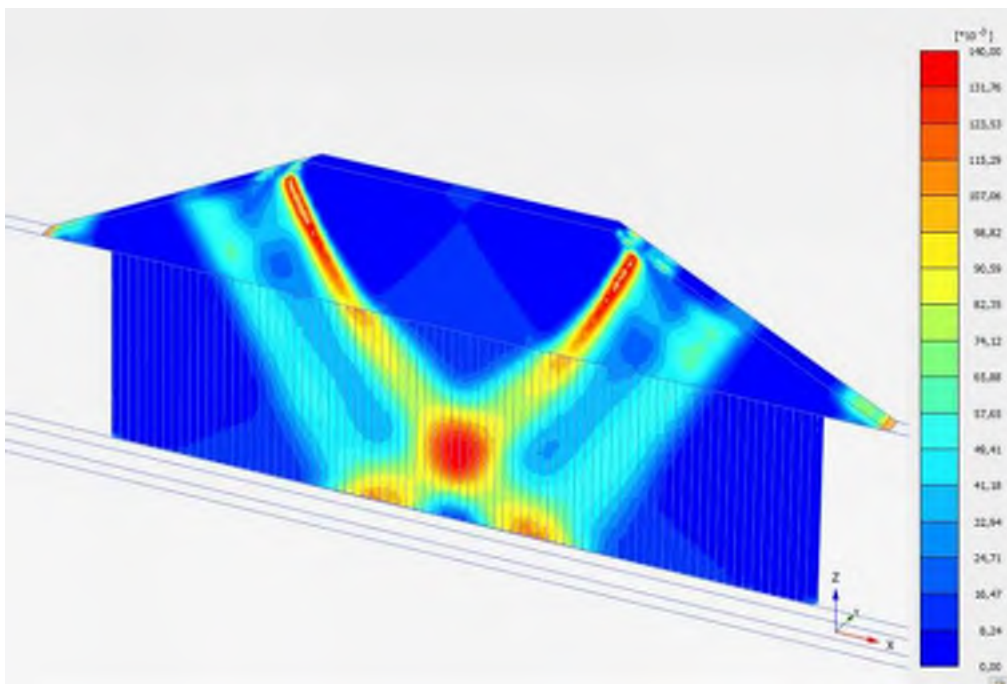
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

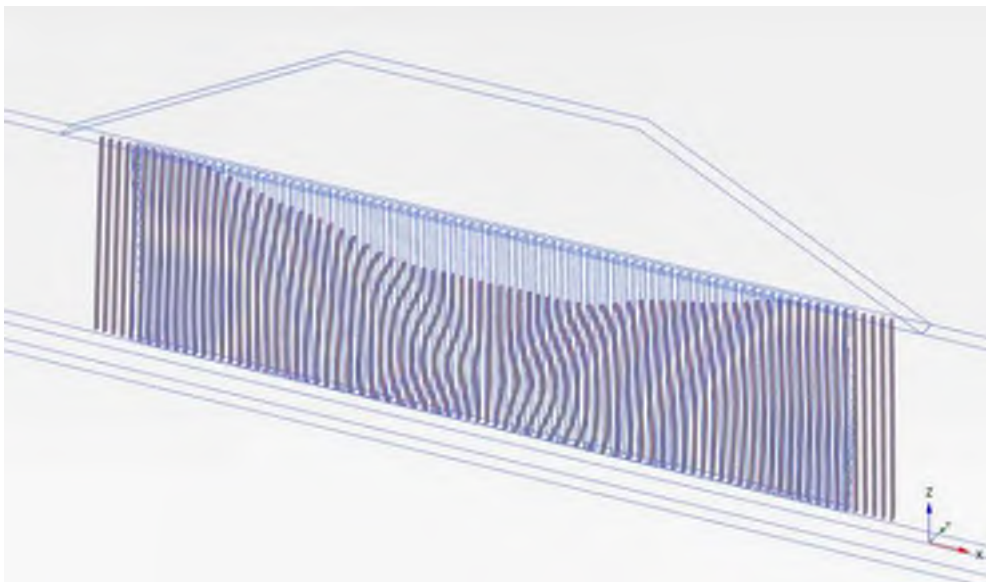
Reduktion i överlappzon: 50 %

Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

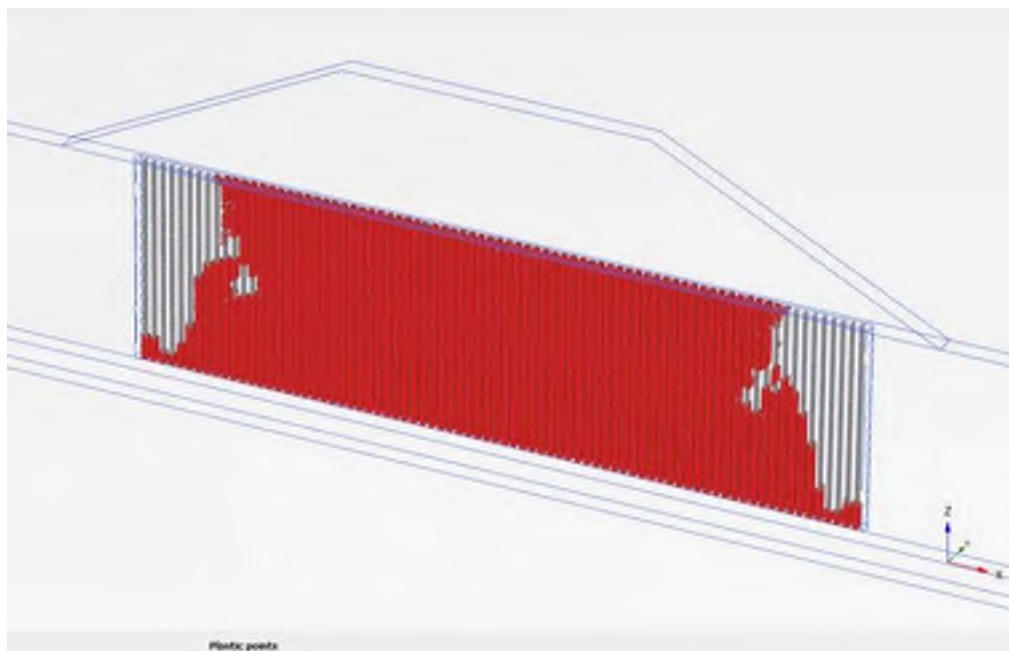
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Mesh – deformationer



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,32

3D #22

Bankhöjd, H: 7m

Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m

Överlapp, e: 0,15 m

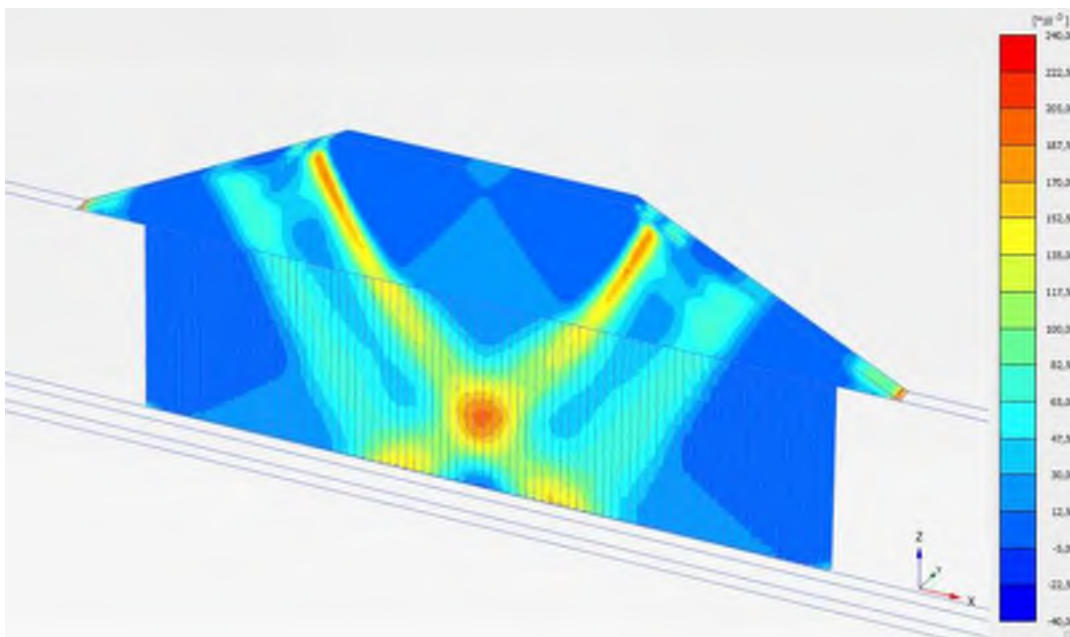
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

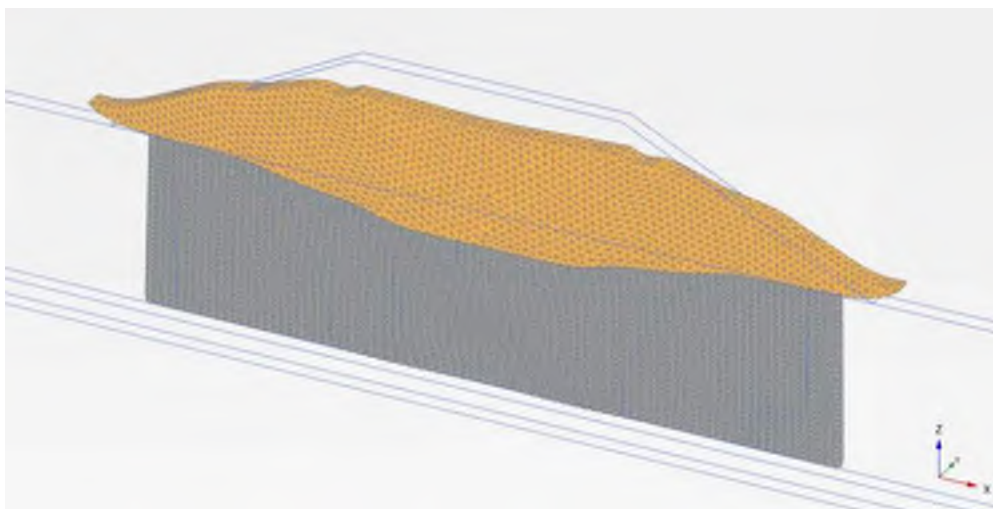
Reduktion i överlappzon: 70 %

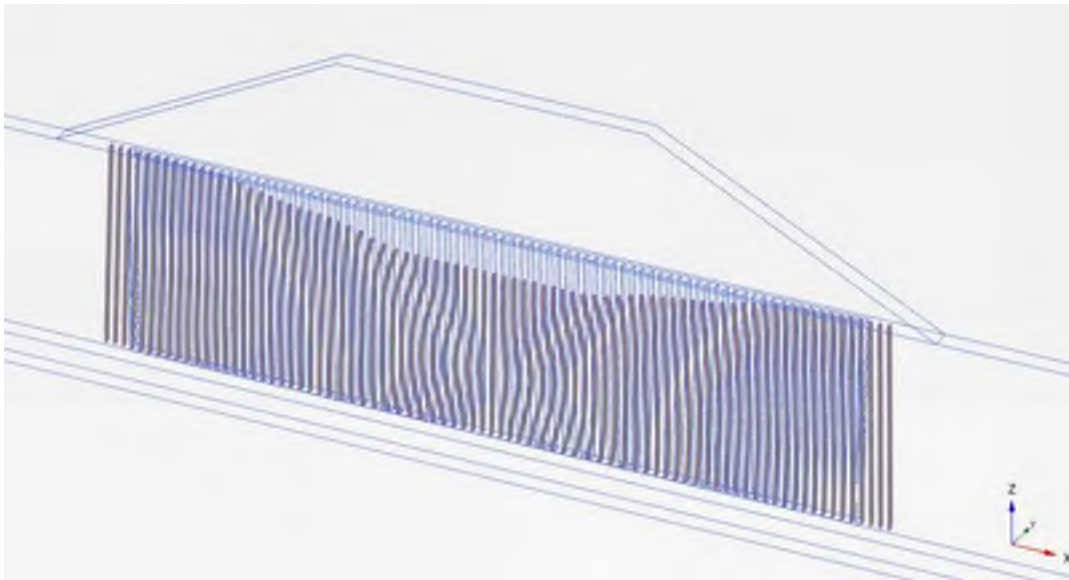
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

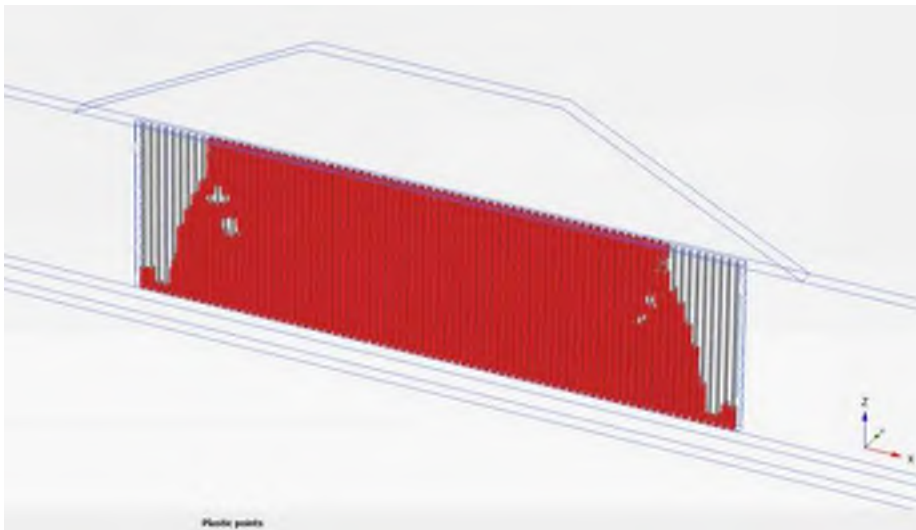


Mesh – deformationer





Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,29

3D #23

Bankhöjd, H: 7m

Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m

Överlapp, e: 0,2 m

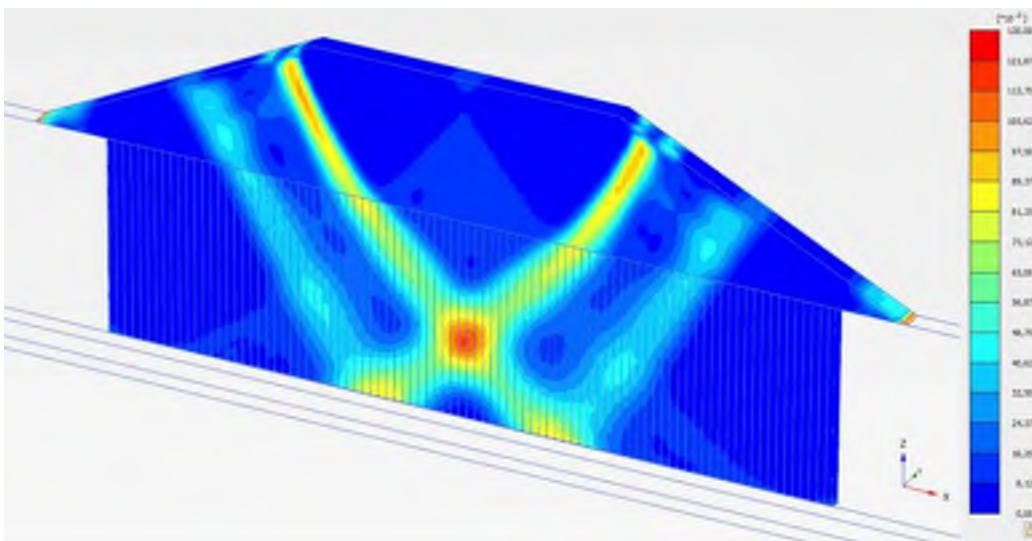
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

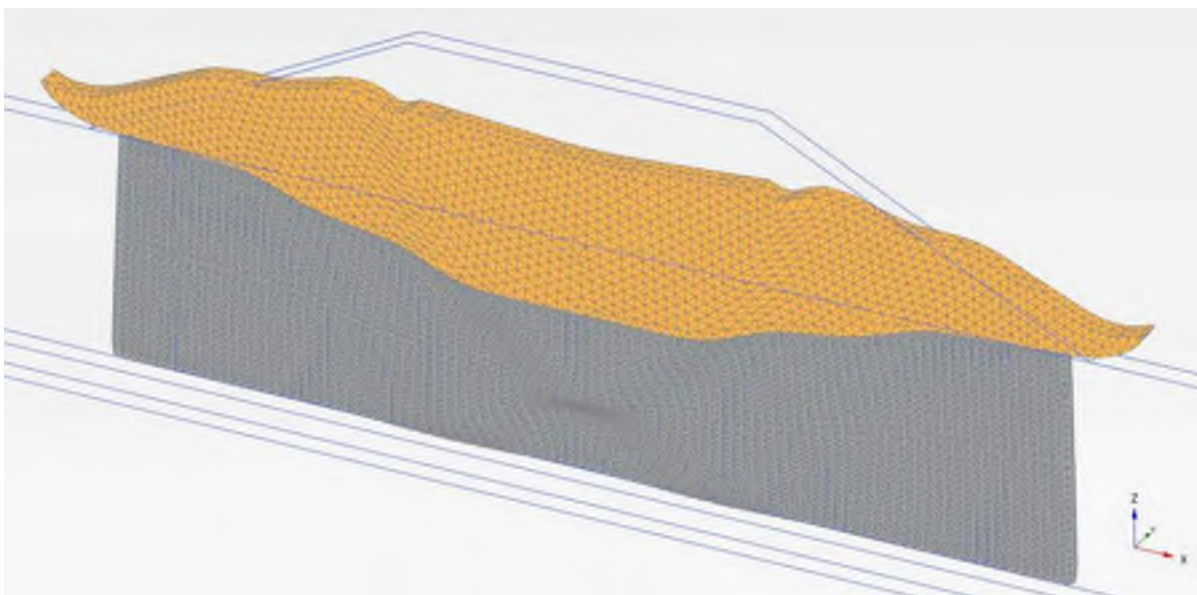
Reduktion i överlappzon: 50 %

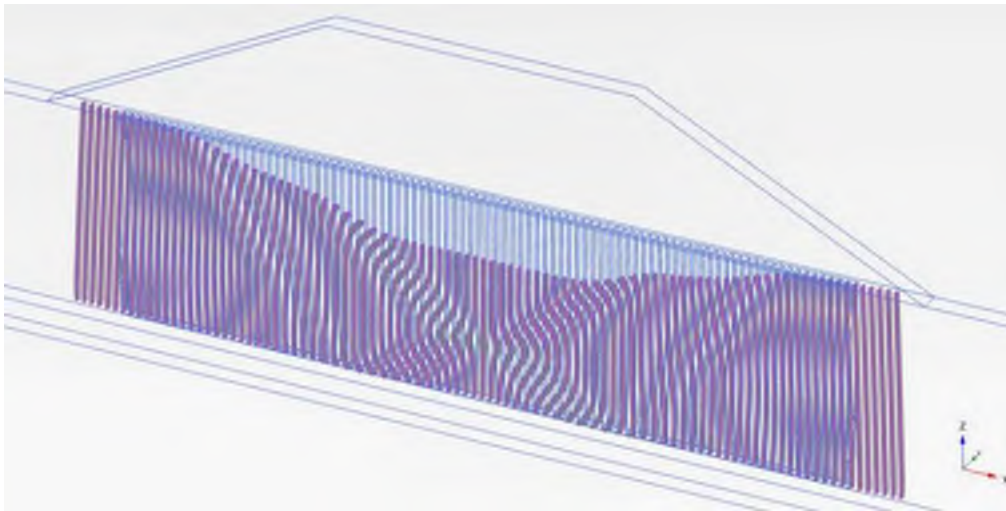
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

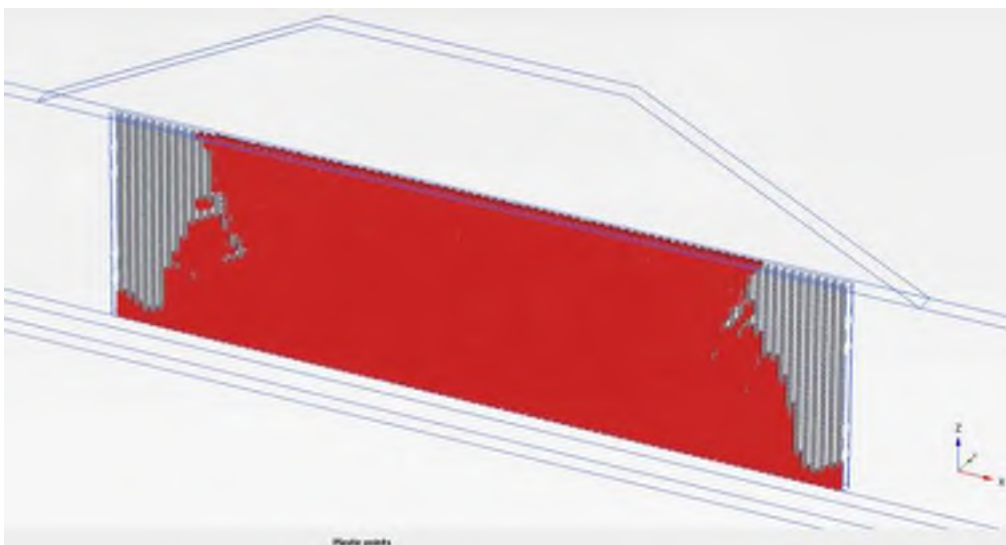


Mesh – deformationer

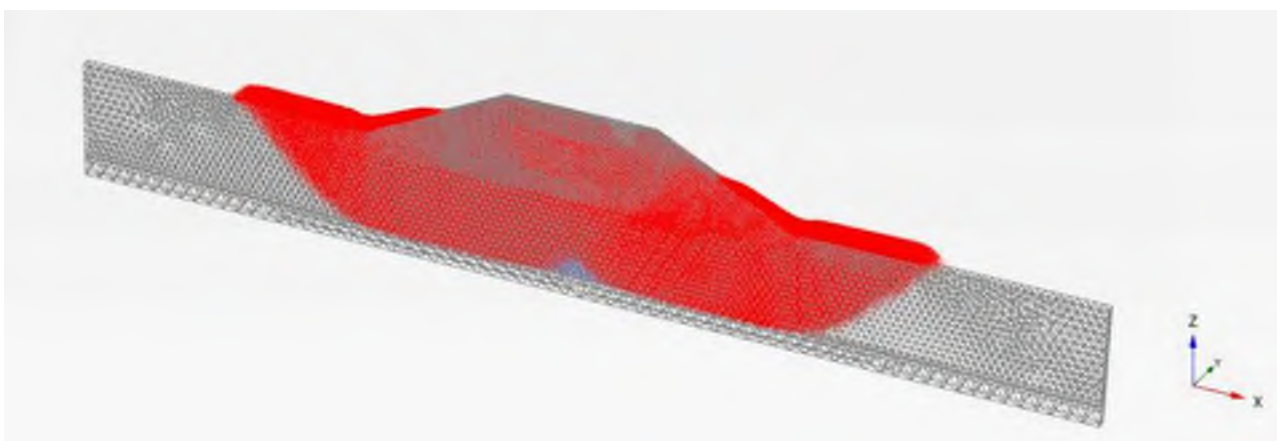




Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,29

3D #24

Bankhöjd, H: 7m

Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m

Överlapp, e: 0,2 m

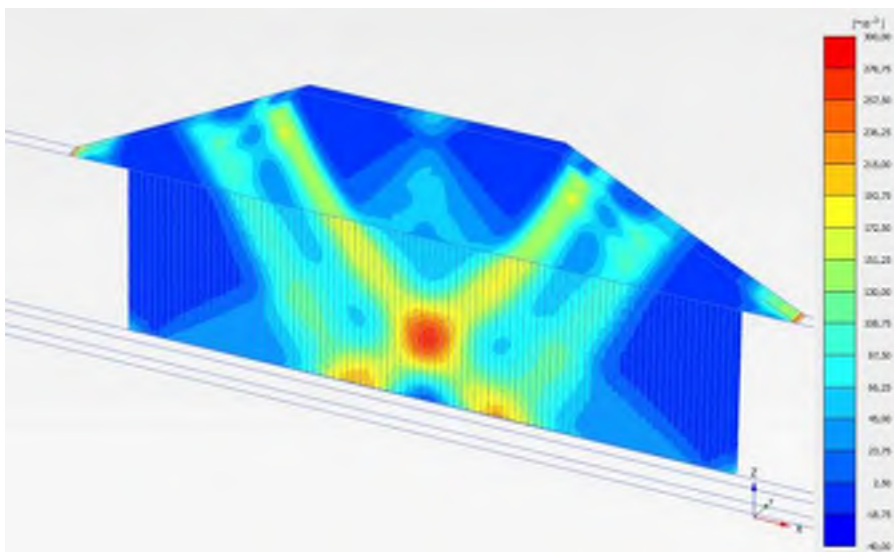
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 20000kPa

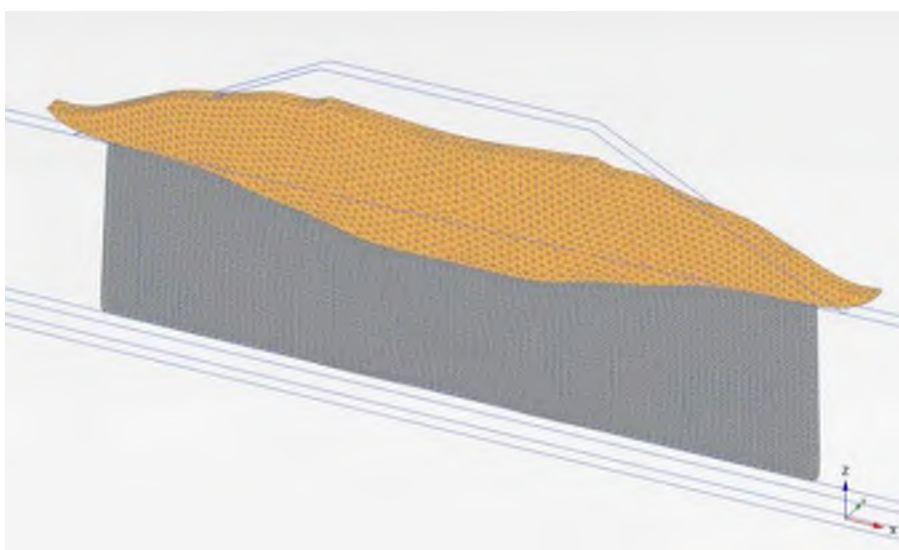
Reduktion i överlappzon: 70 %

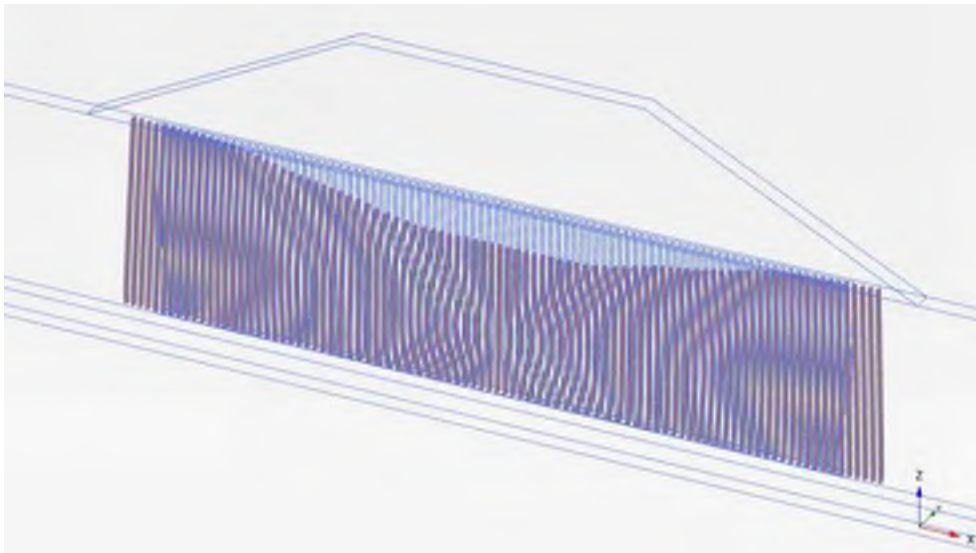
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

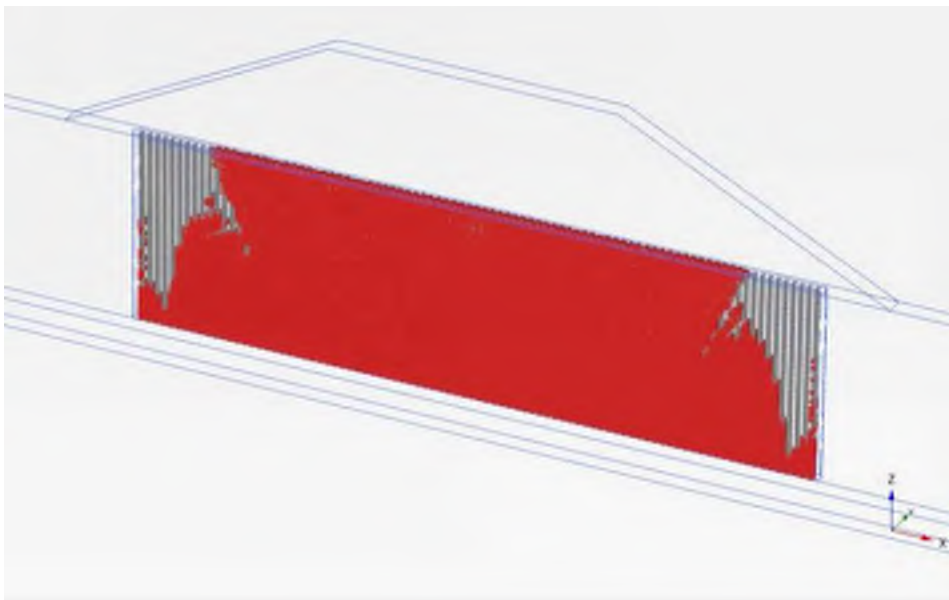


Mesh – deformationer





Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



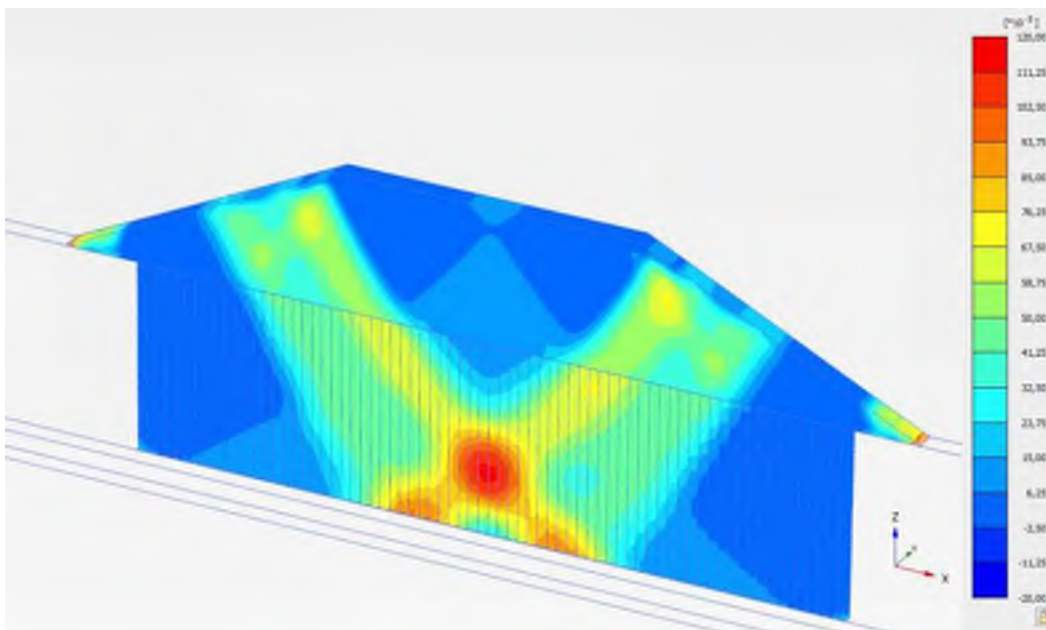
Säkerhetsfaktor

SF=1,24

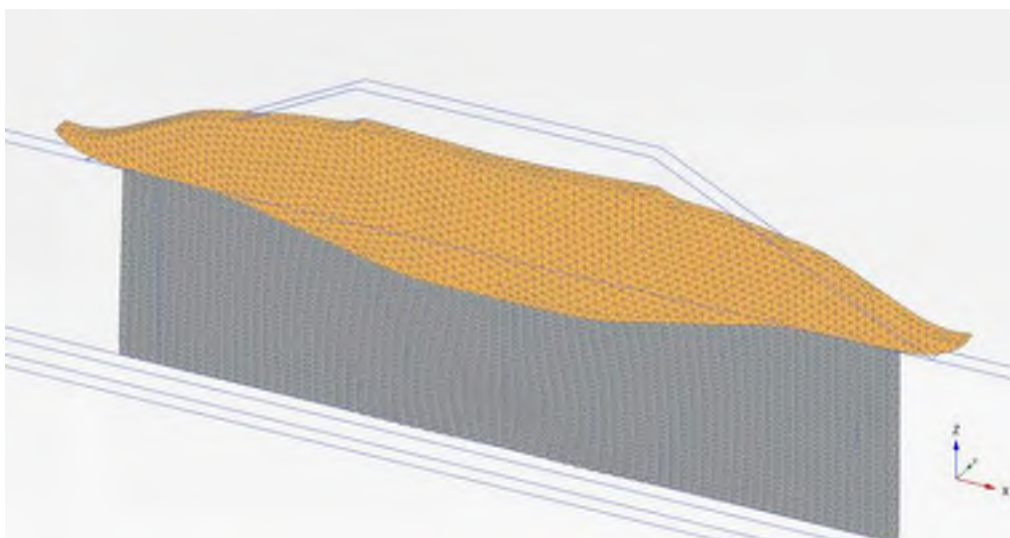
3D #25

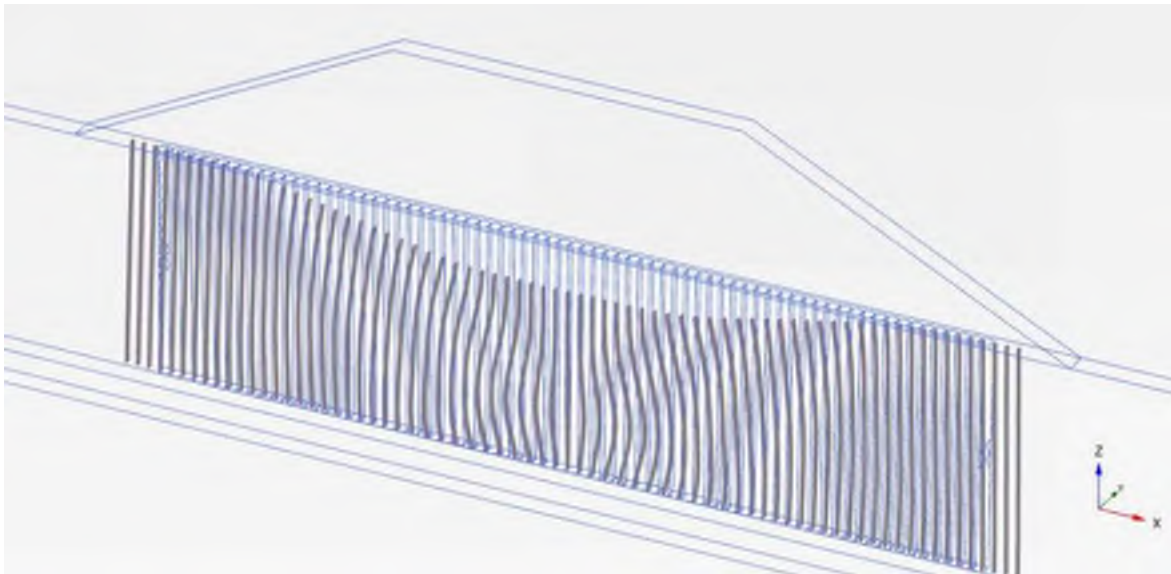
Bankhöjd, H: 7m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m
Överlapp, e: 0,1 m
Täckningsgrad, as:
Modul i pelare, Ep: 50000 kPa
Reduktion i överlappzon: 70 %
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

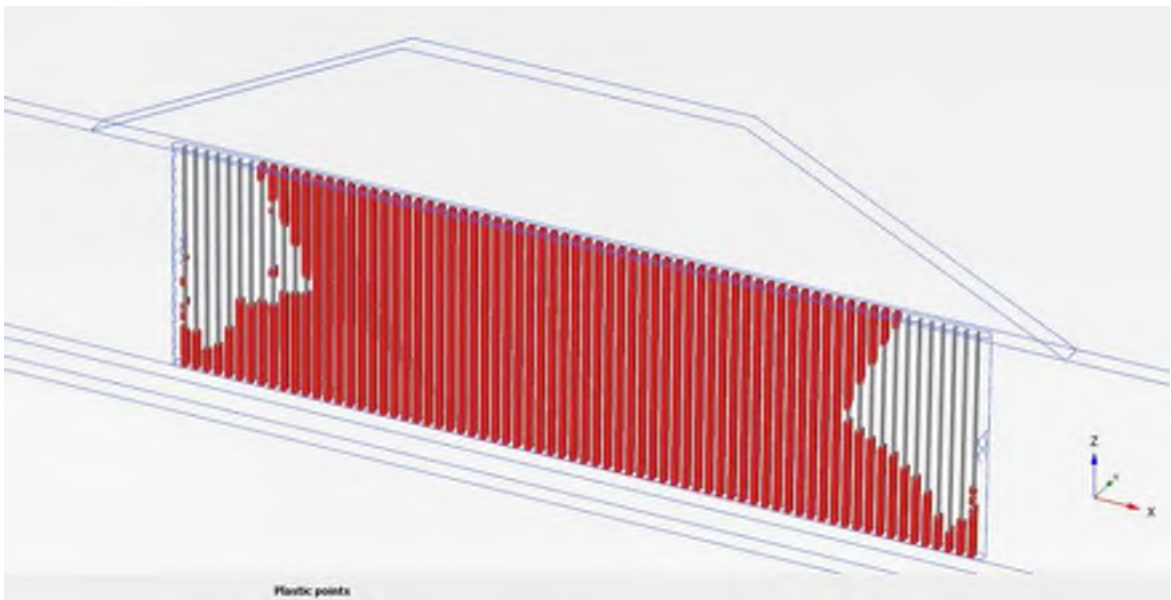


Mesh – deformationer





Plastiska punkter – efter c/f_i -reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

SF=1,31

3D #26

Bankhöjd, H: 7m

Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m

Överlapp, e: 0,2 m

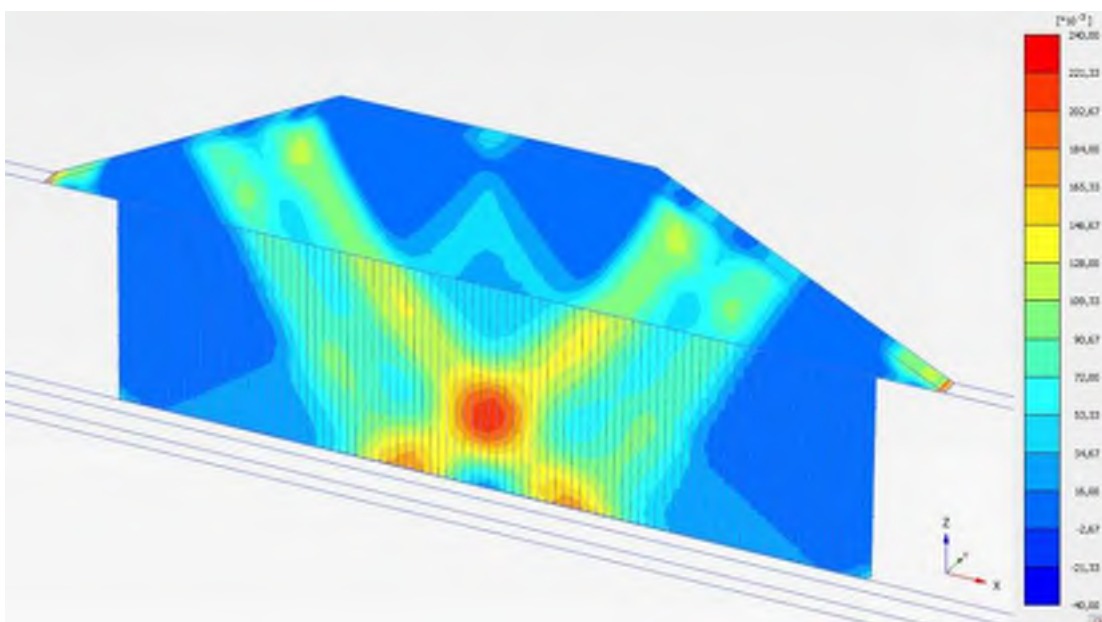
Täckningsgrad, as:

Modul i pelare, E_p : 50000kPa

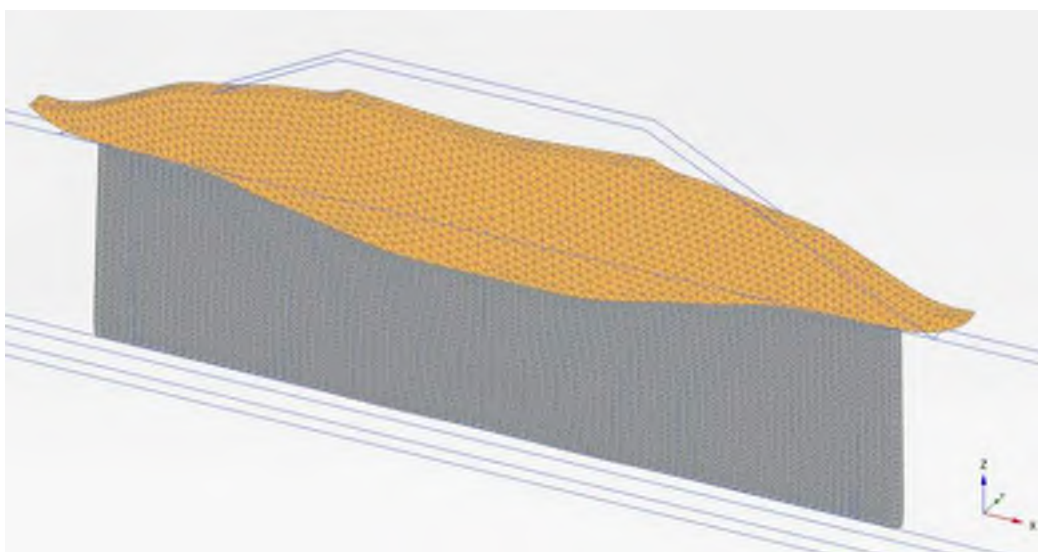
Reduktion i överlappzon: 750 %

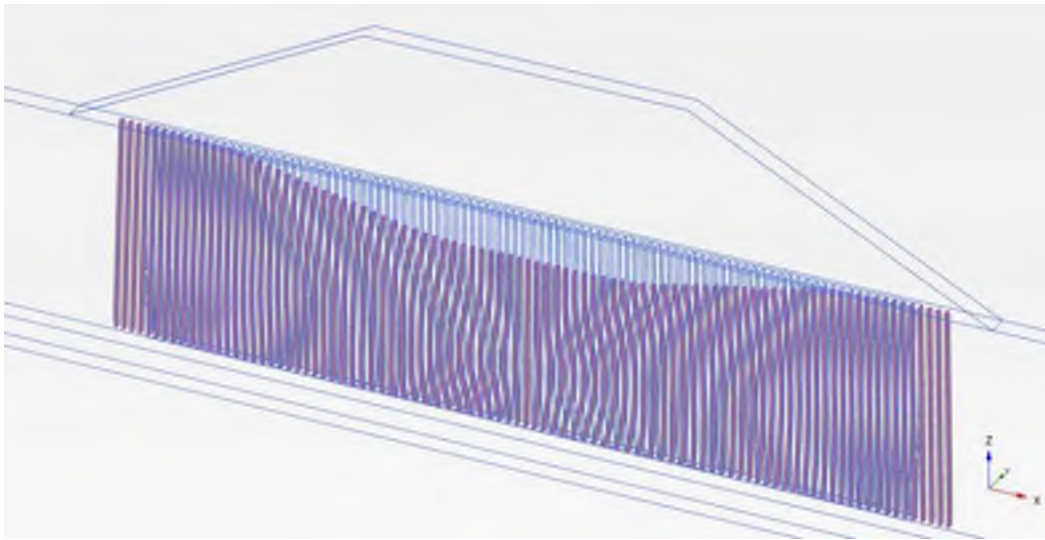
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord

Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$

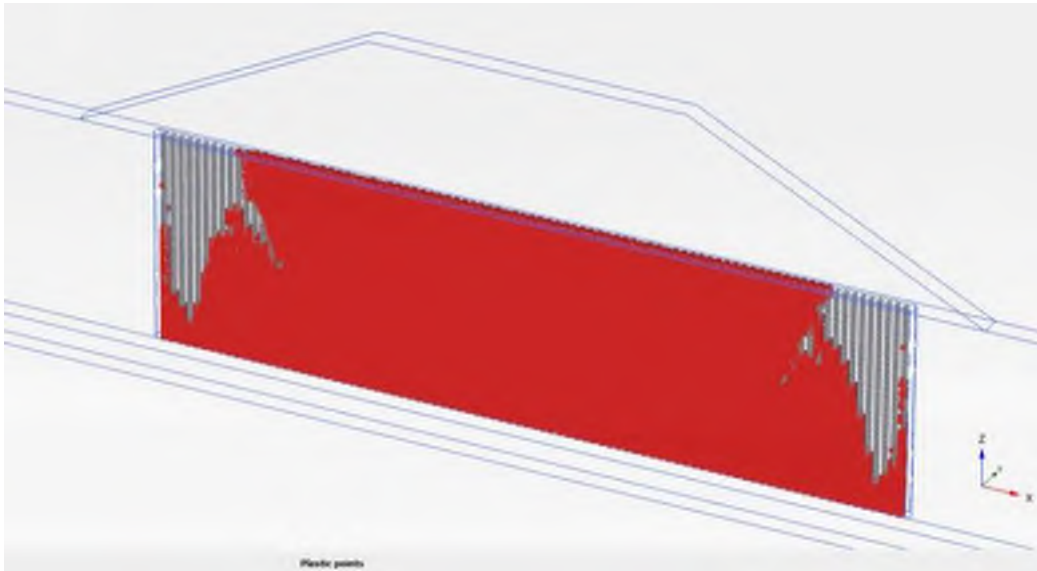


Mesh – deformationer





Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Deformationer



Säkerhetsfaktor

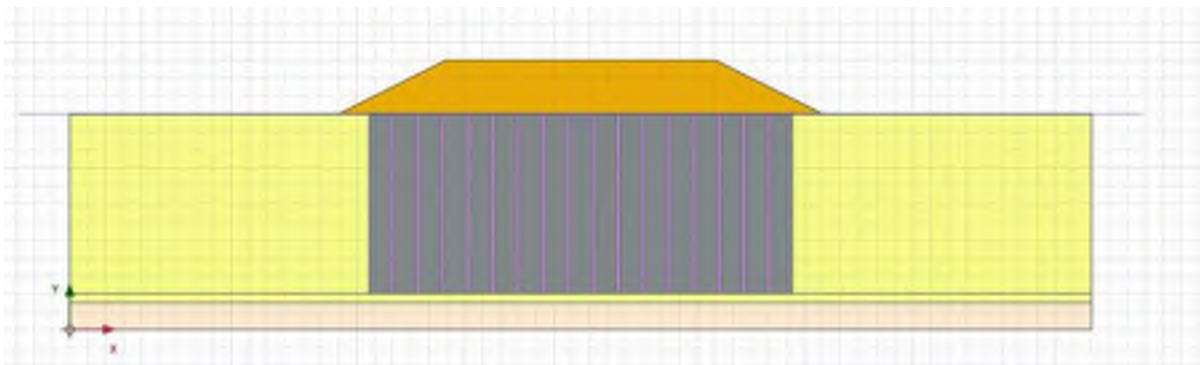
SF=1,24

Bilaga B 2D-analyser, ekvivalent axiell styvhet

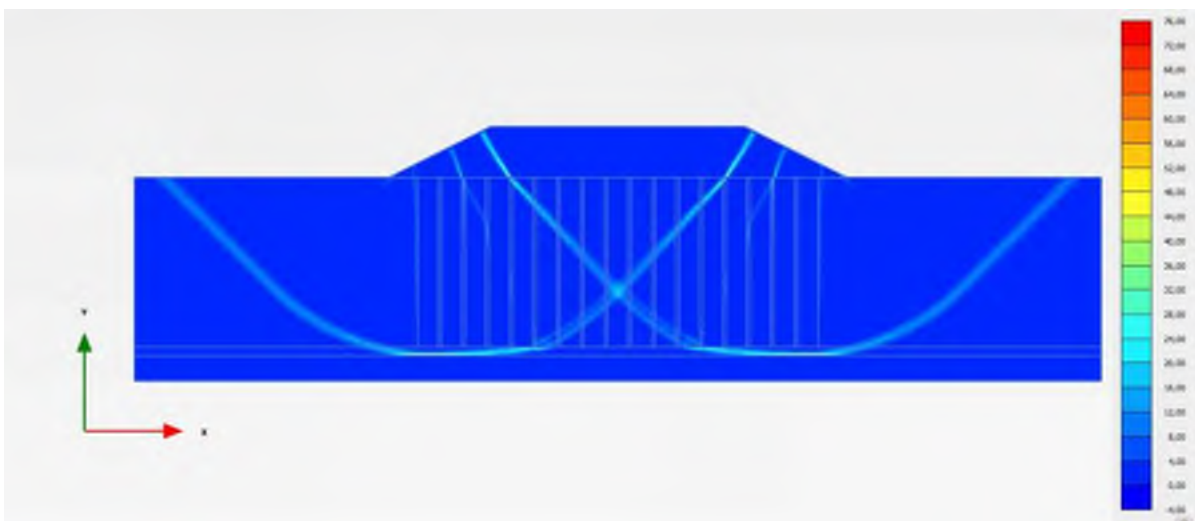
2D #1

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 1,21 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,19 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,196
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 28 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,4 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 6453 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 101 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,118
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 14,72 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,441 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 3385 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 110 kPa/m

Modellen



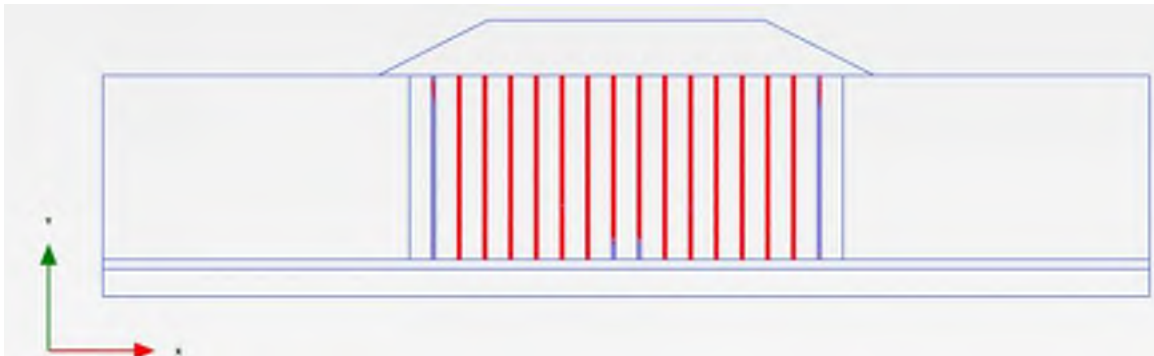
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Total deformation



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



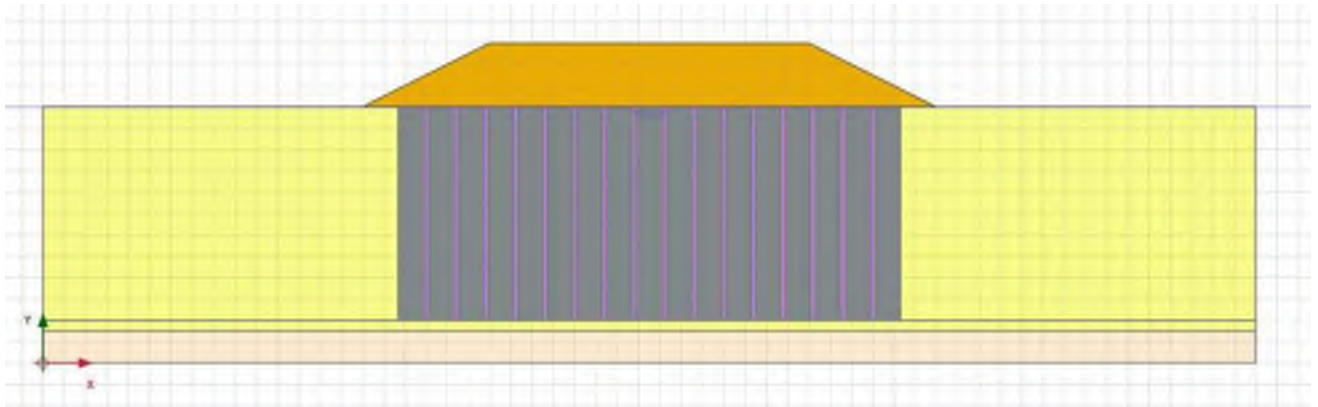
Säkerhetsfaktor

SF=1.89

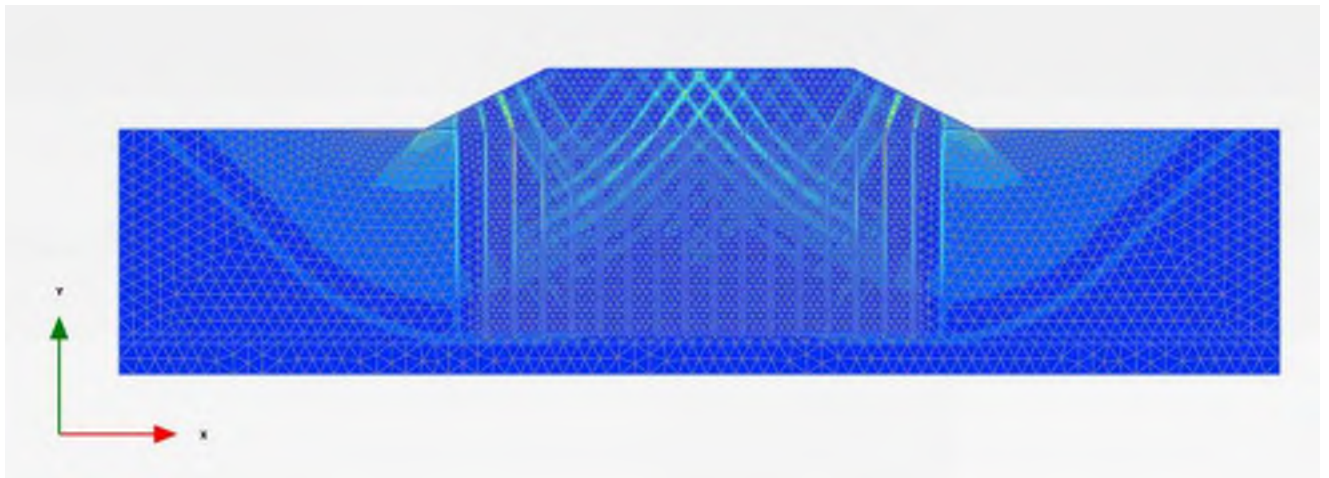
2D #2

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 1,21 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,19 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,196
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 28 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,4 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 6453 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 101 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,118
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 12,36 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,441 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 3486 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 110 kPa/m

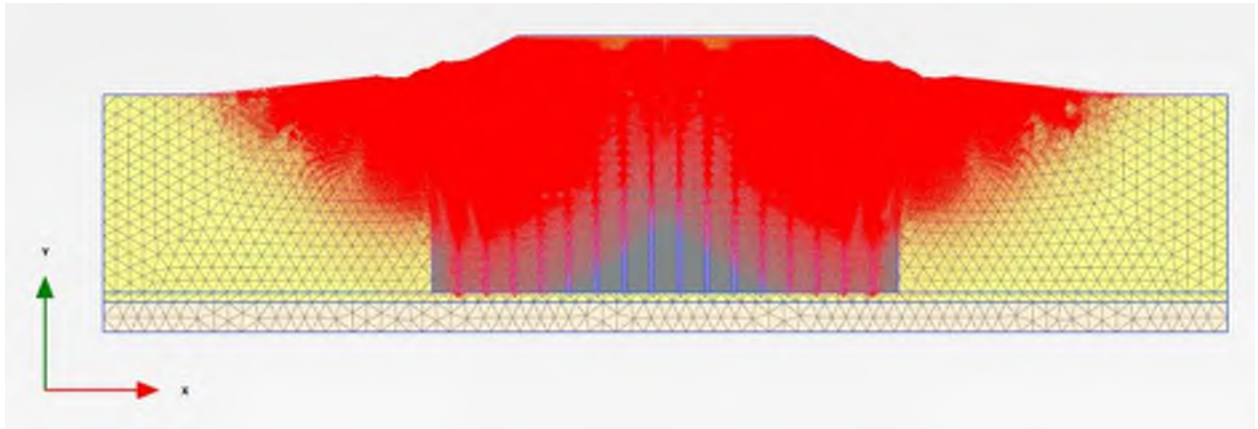
Modellen



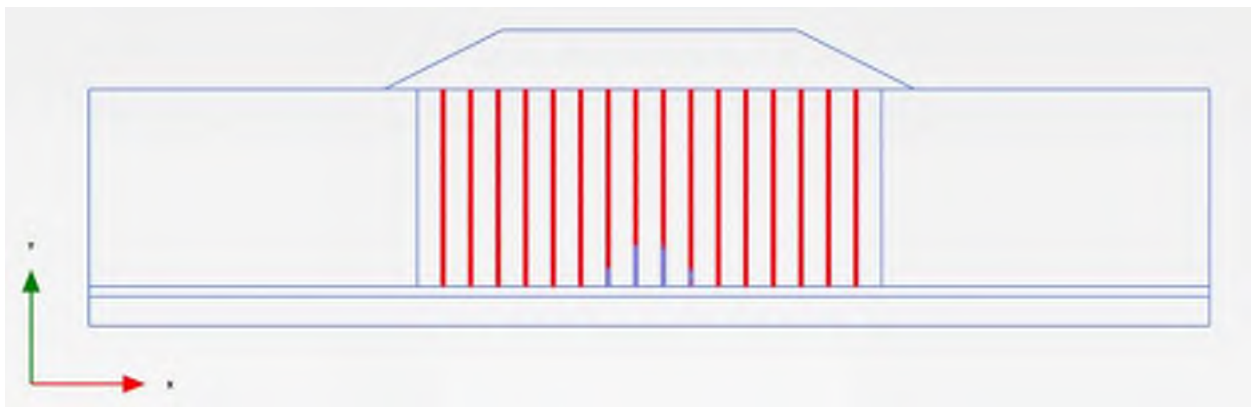
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Total deformation



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



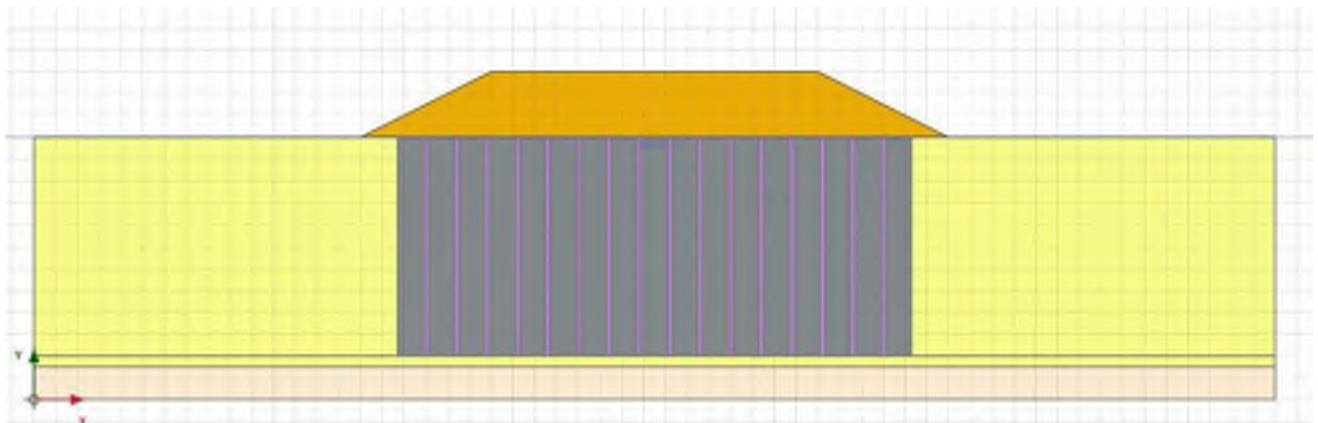
Säkerhetsfaktor

SF=1,86

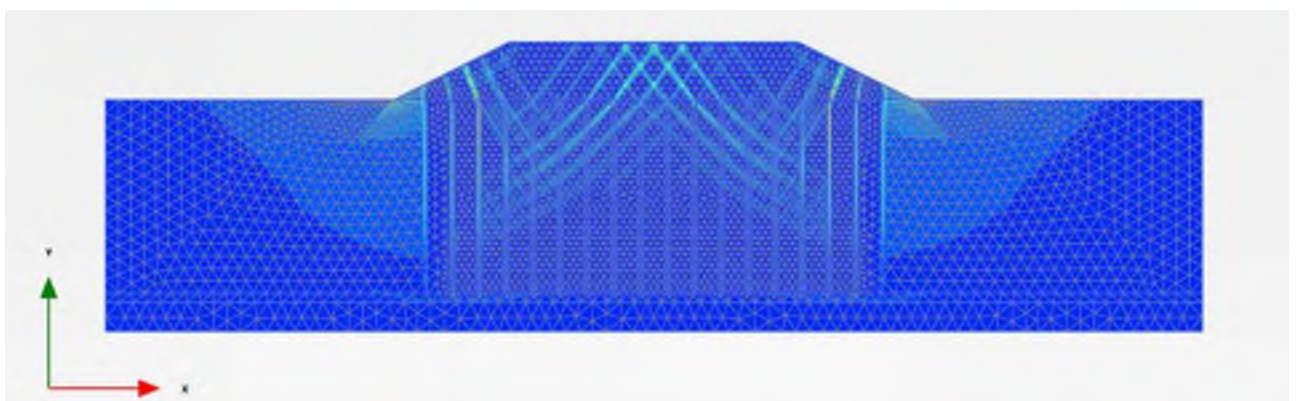
2D #7

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 1,21 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,19 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,196
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 28 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,4 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 12333 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 101 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,118
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 12,36 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,441 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 4548 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 110 kPa/m

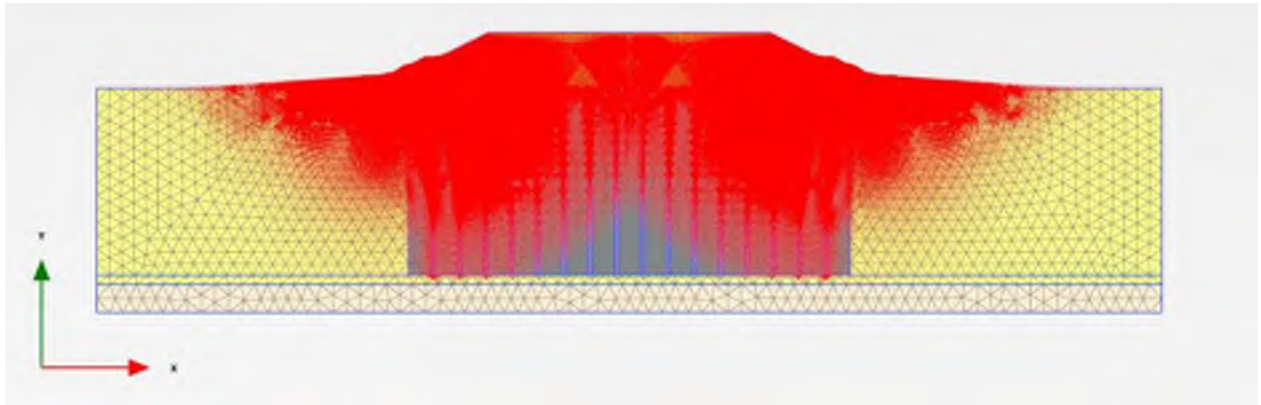
Modellen



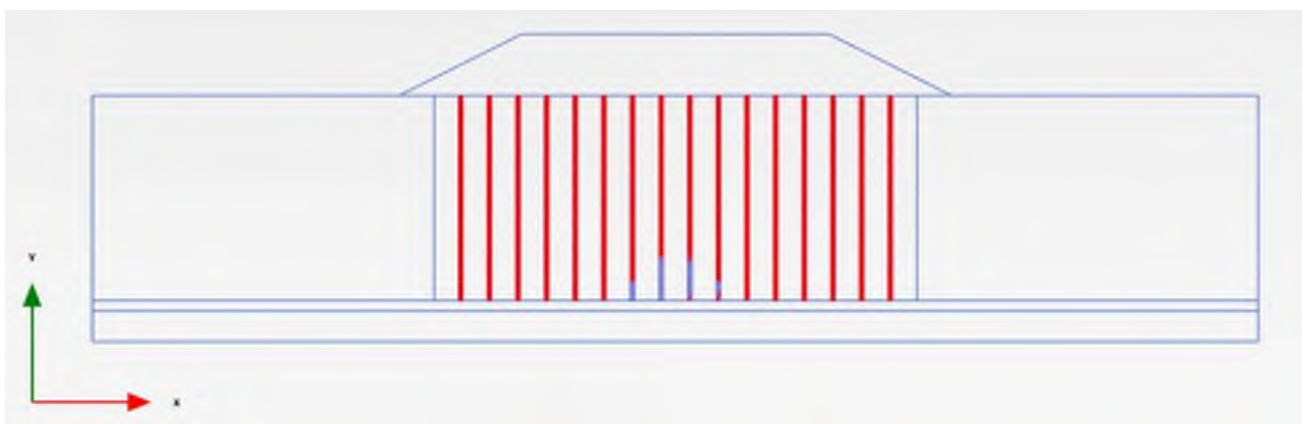
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Total deformation



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



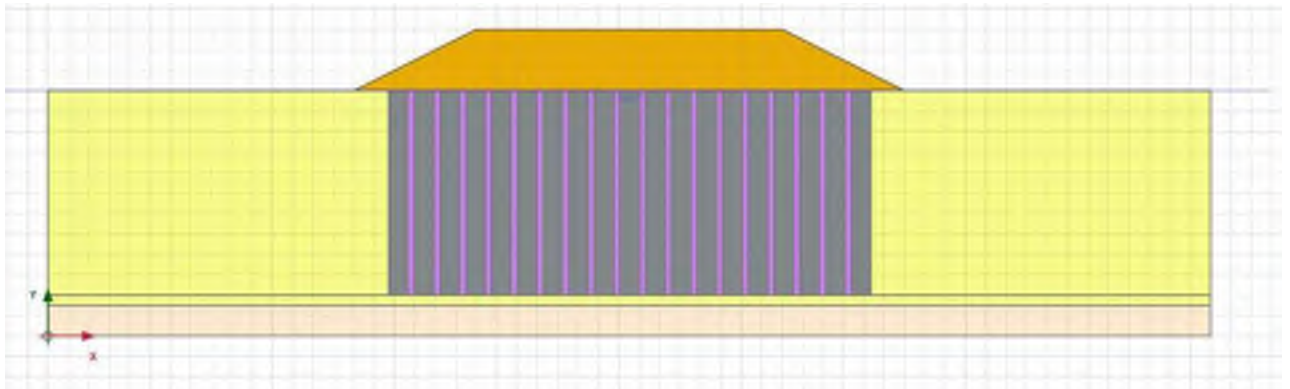
Säkerhetsfaktor

SF=1,86

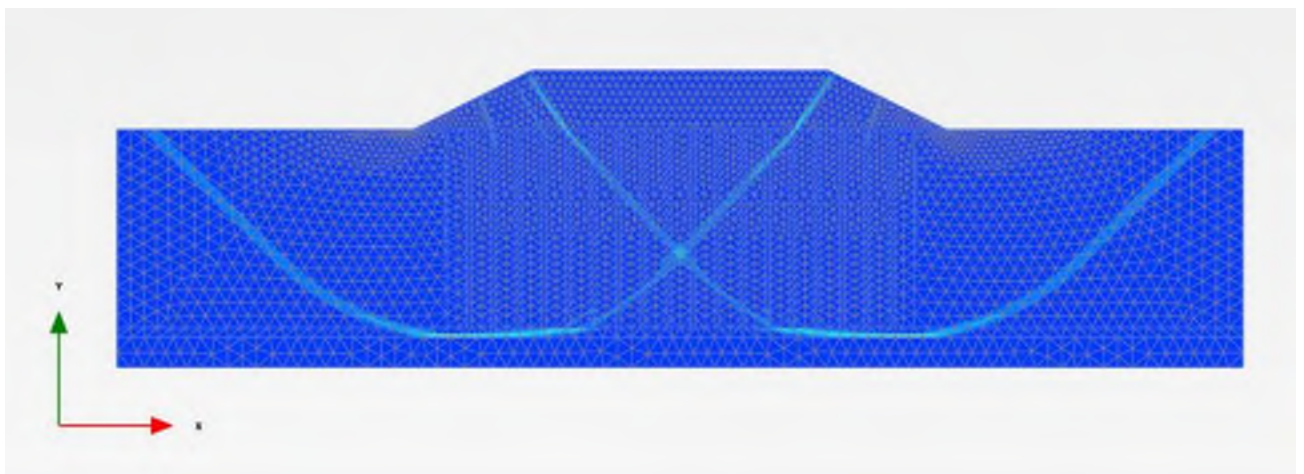
2D #3

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,97 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,288 m
Överlapp, e: 0,15 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,207
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 29 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,4 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 6638 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 99 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,142
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 15,68 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,429 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 4123 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 107 kPa/m

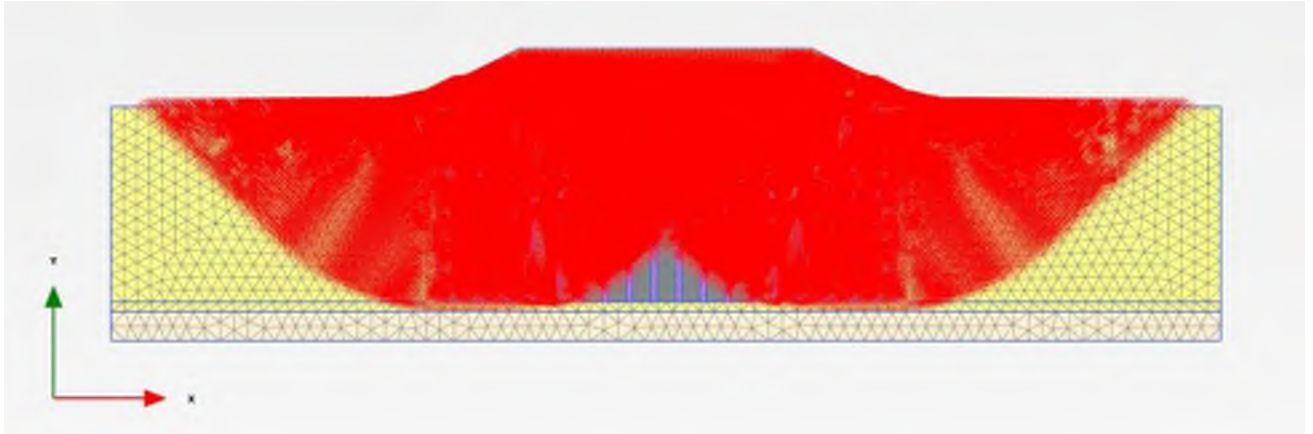
Modellen



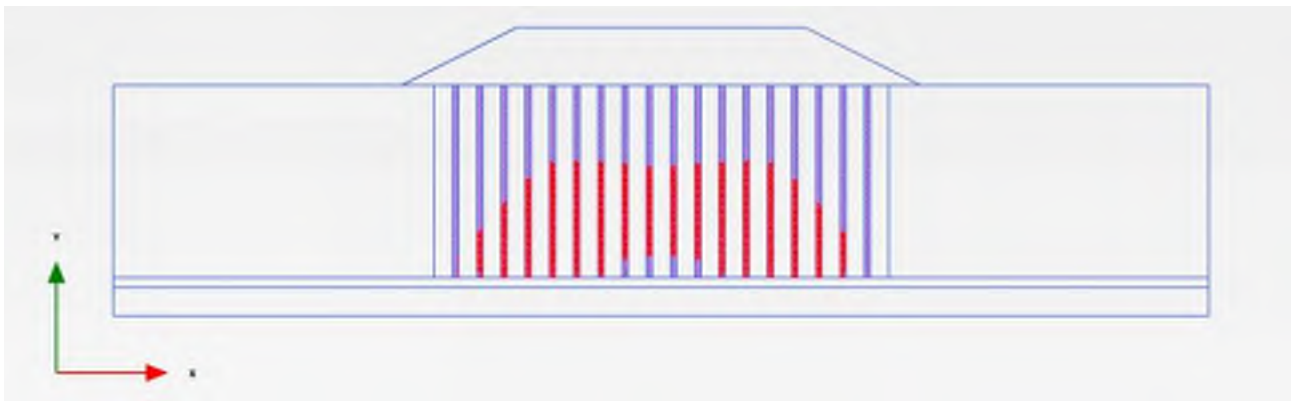
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



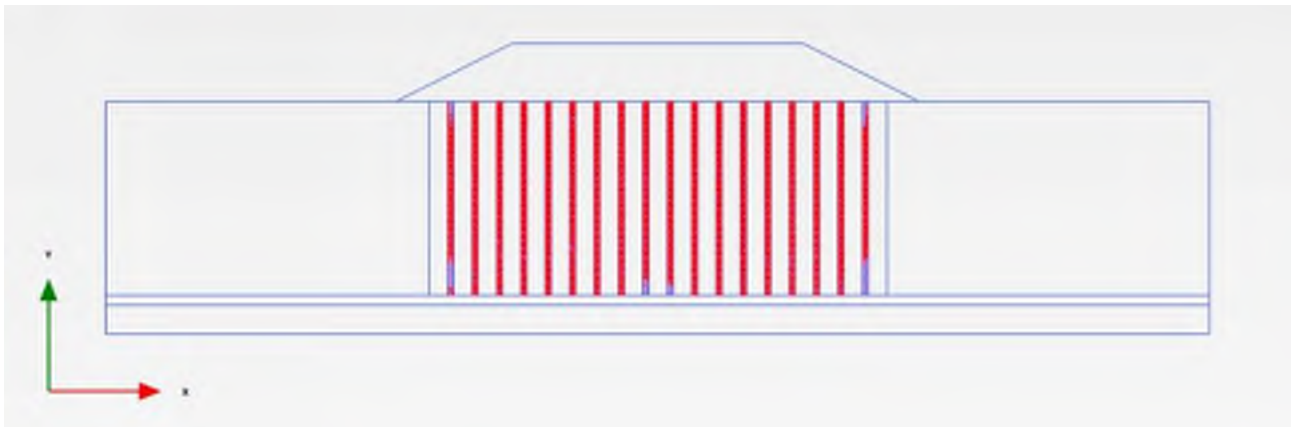
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



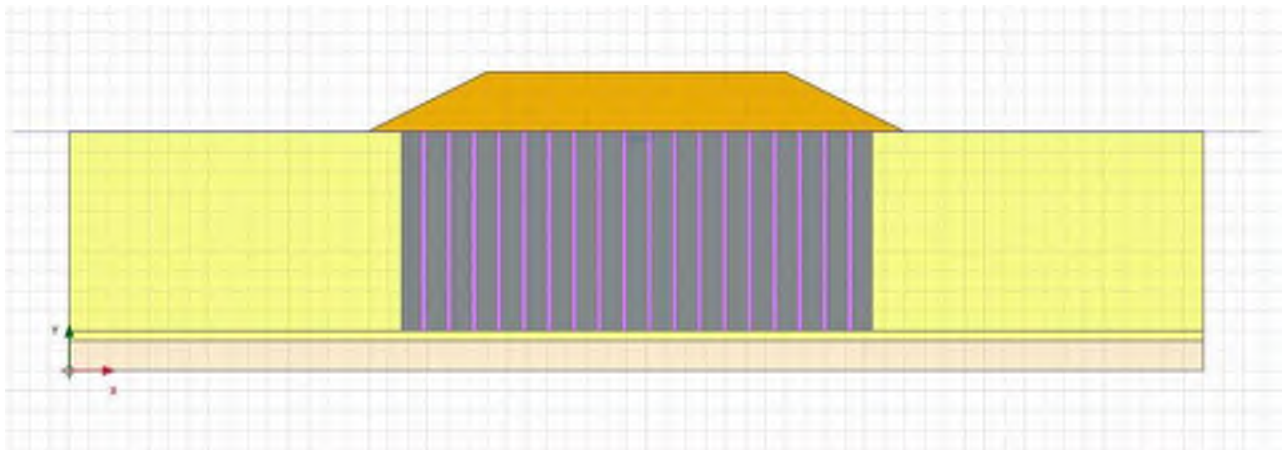
Säkerhetsfaktor

SF=1,88

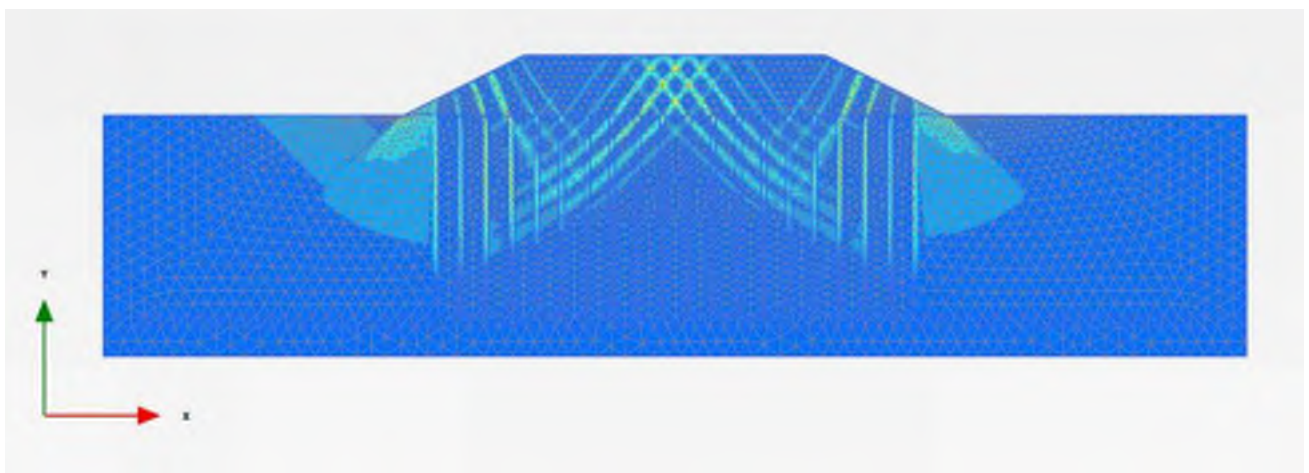
2D #4

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,97 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,288 m
Överlapp, e: 0,15 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,207
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 29 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,4 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 6638 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 99 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,142
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 12,84 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,429 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 3555kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 107 kPa/m

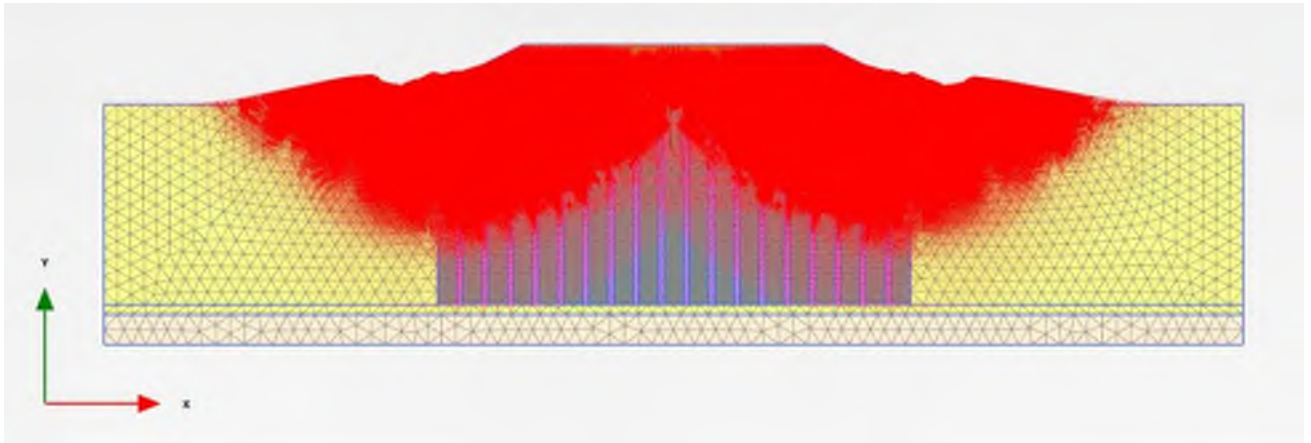
Modellen



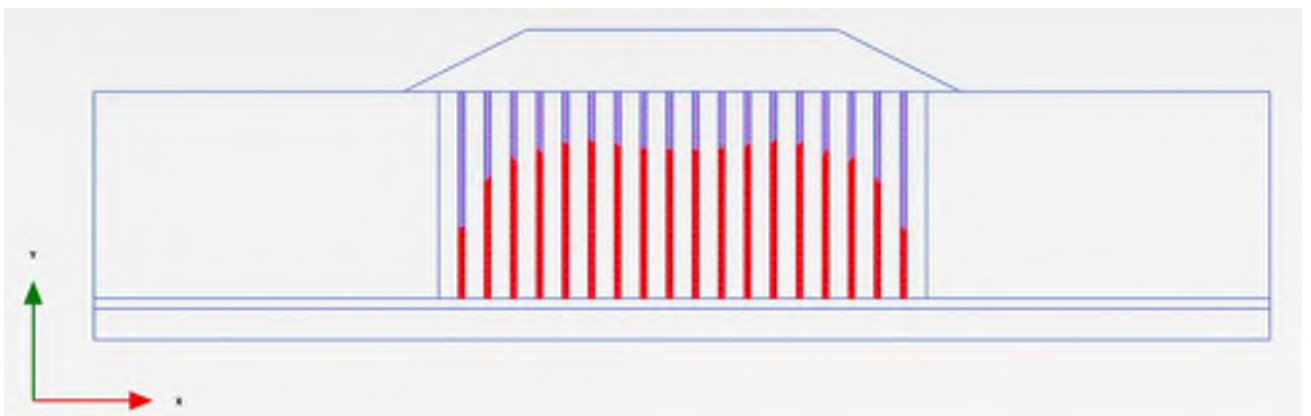
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



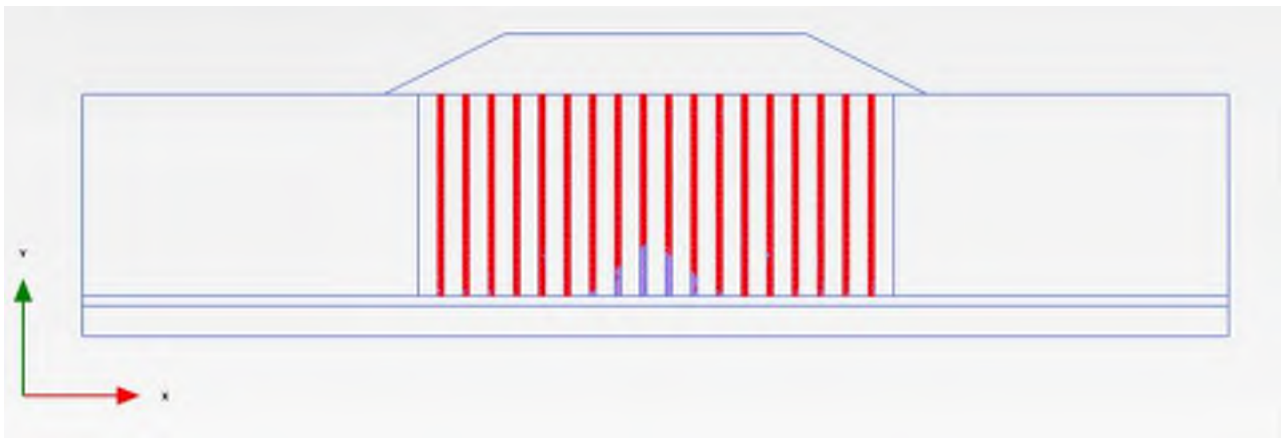
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



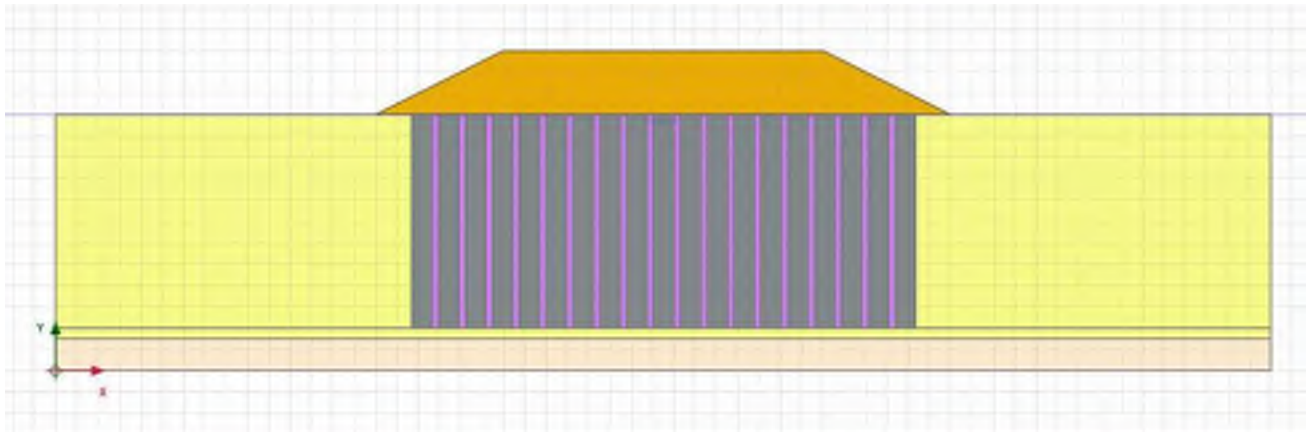
Säkerhetsfaktor

SF=1,84

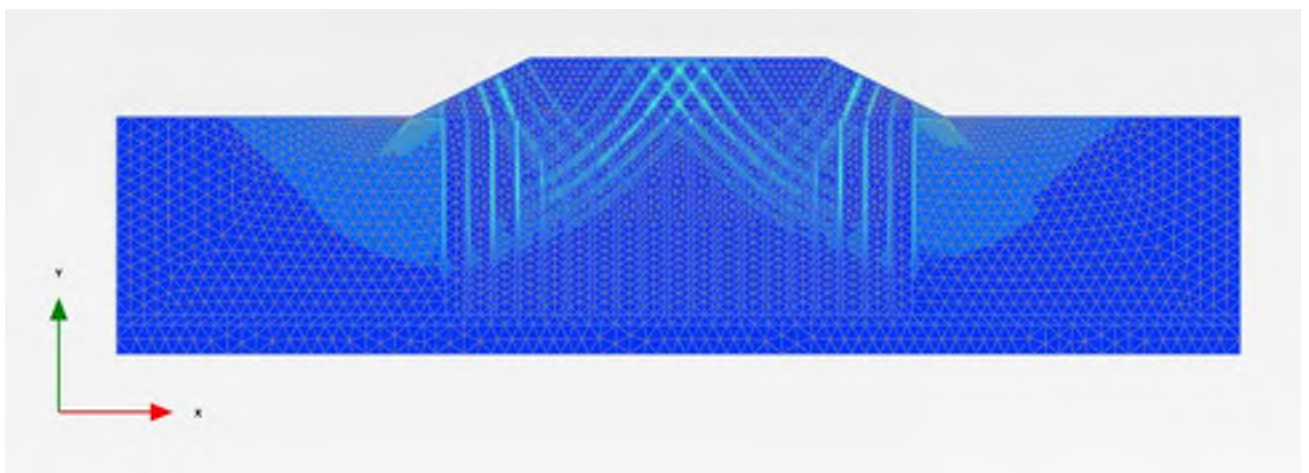
2D #8

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,97 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,288 m
Överlapp, e: 0,15 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,207
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 29 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,4 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 12848 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 99 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,142
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 12,84 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,429 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 4833kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 107 kPa/m

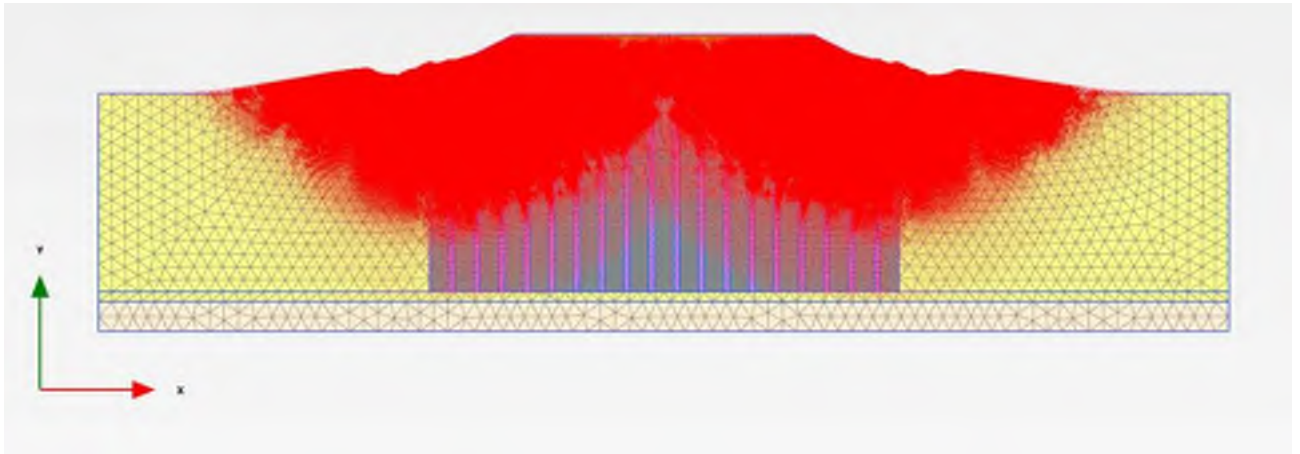
Modellen



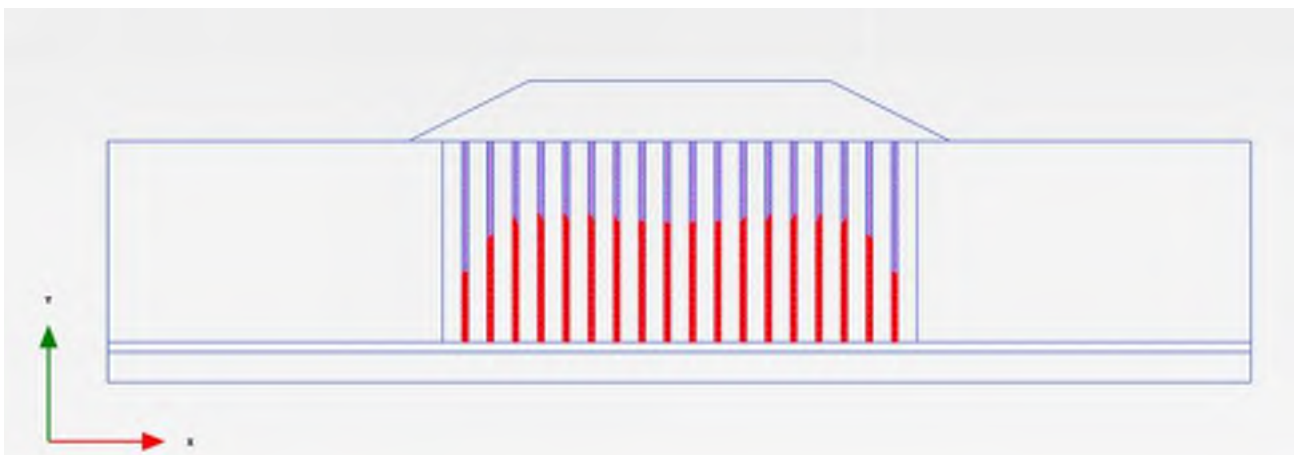
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



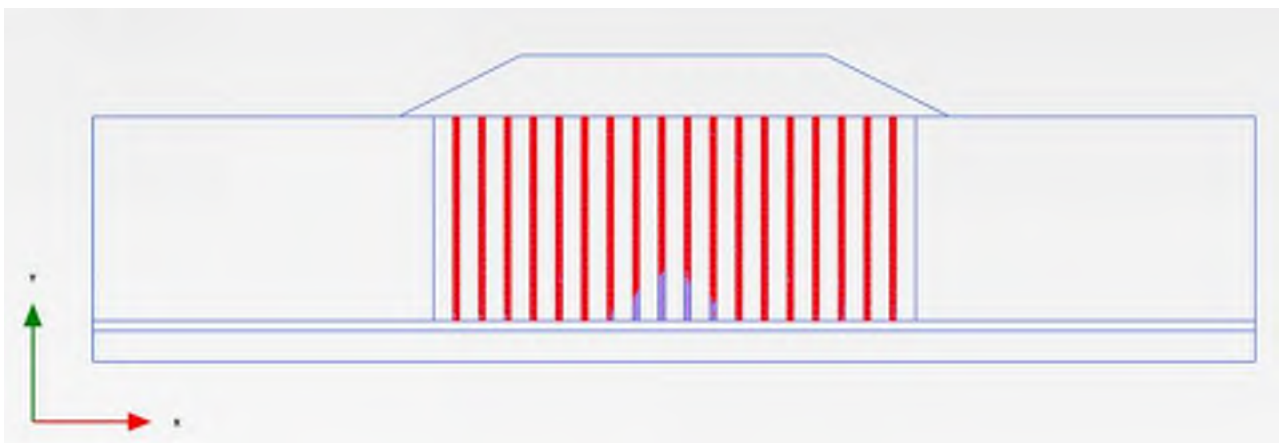
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



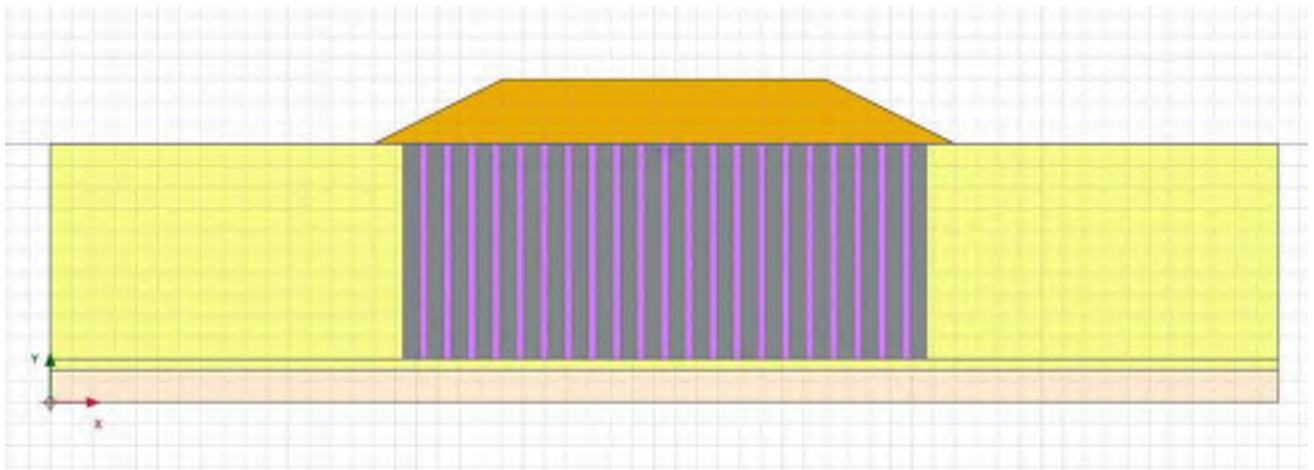
Säkerhetsfaktor

SF=1,84

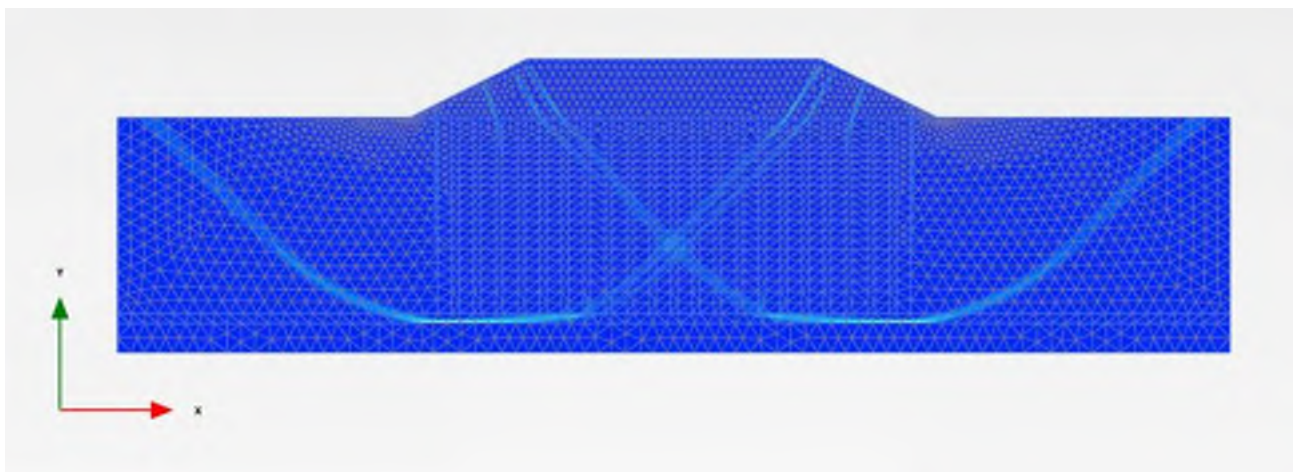
2D #5

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,73 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,388 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,217
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 30 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,39 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 6806 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 98 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,16
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 16,4 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,42 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 4246 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 105 kPa/m

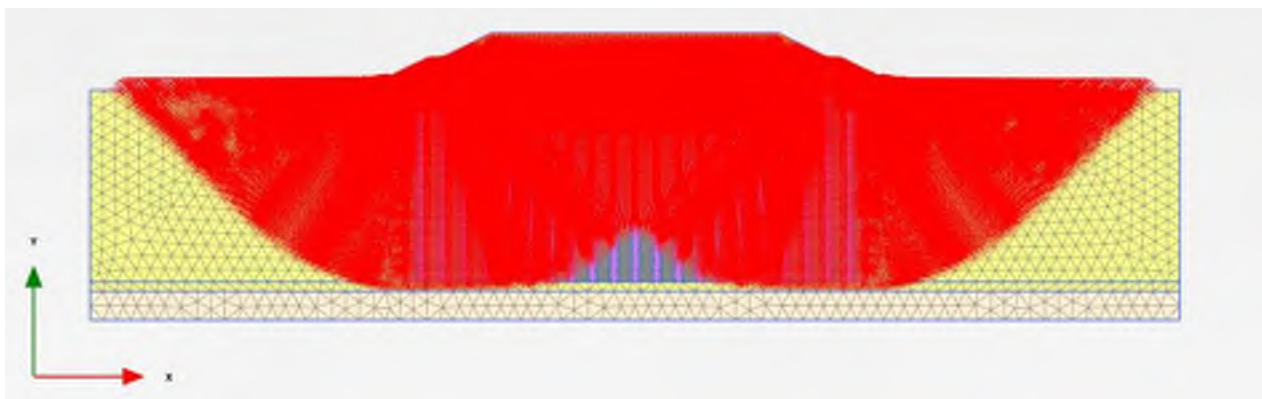
Modellen



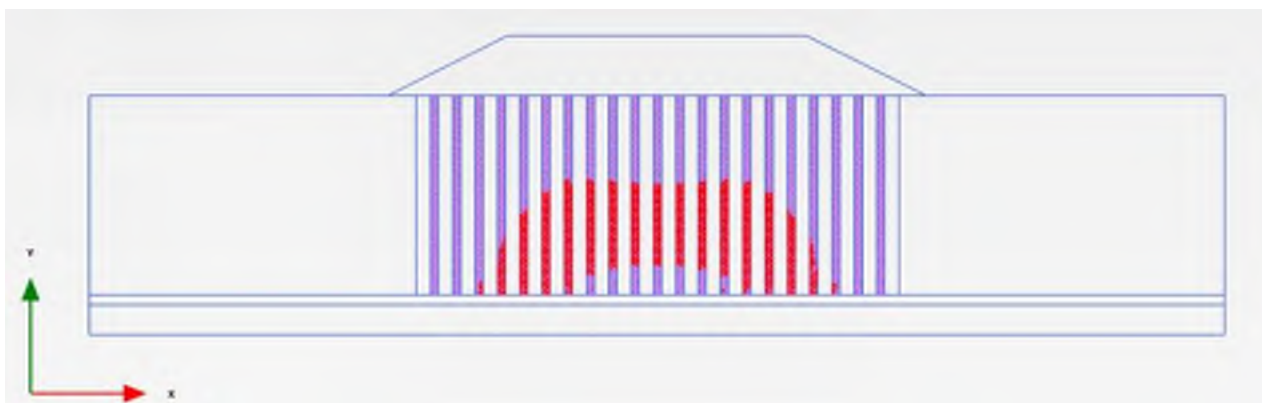
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



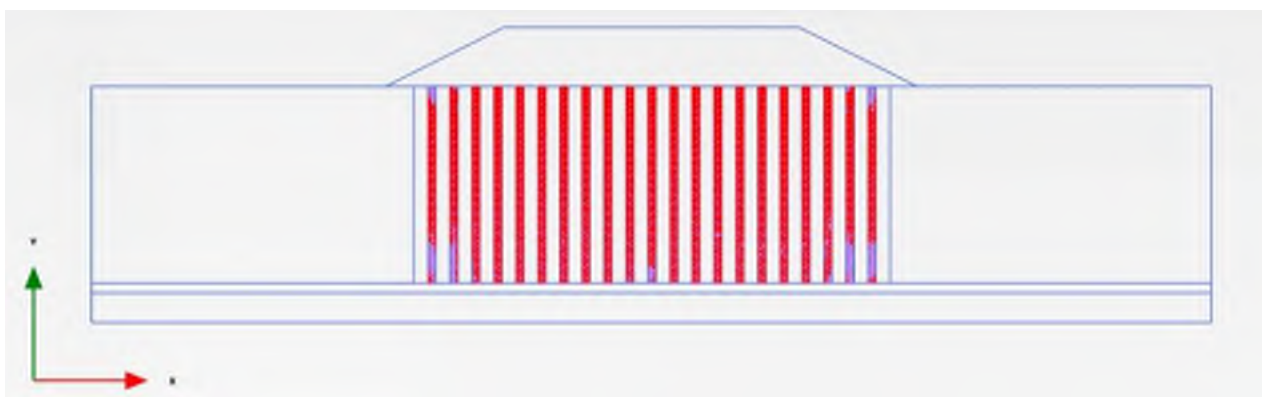
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



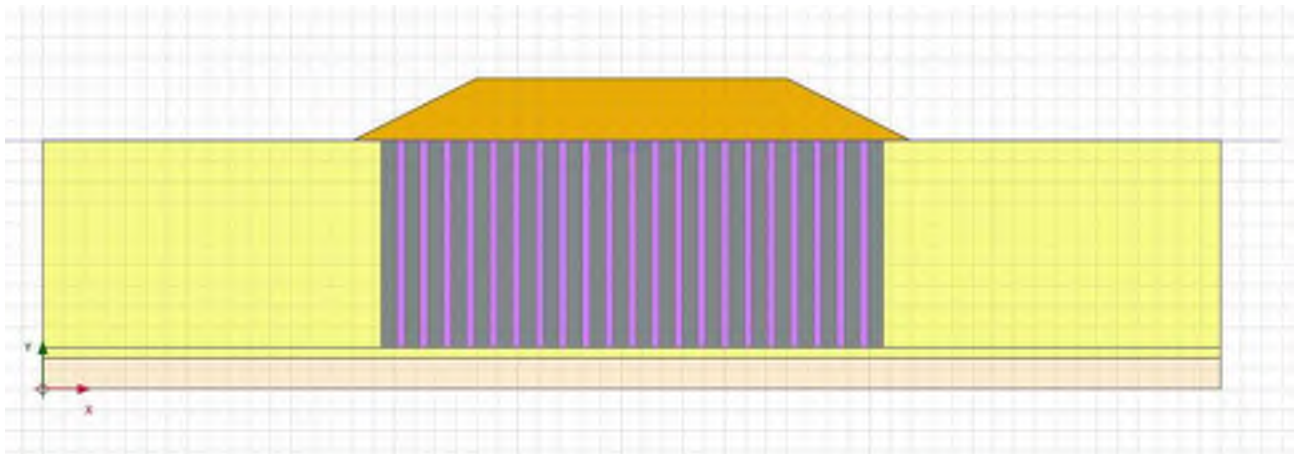
Säkerhetsfaktor

SF=1,85

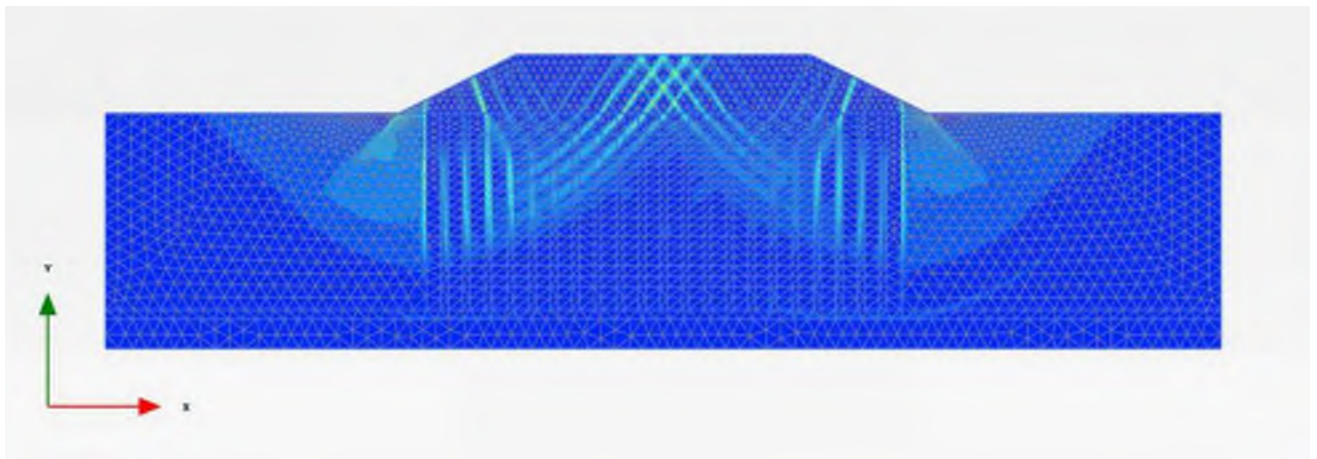
2D #6

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,73 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,388 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,217
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 30 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,39 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 6806 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 98 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,16
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 13,2 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,42 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 3606 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 105 kPa/m

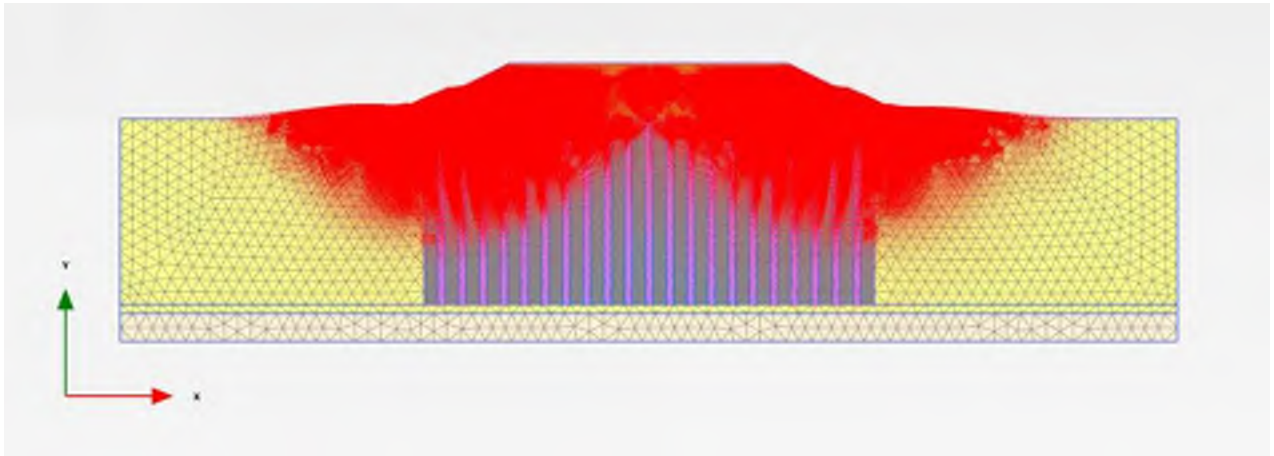
Modellen



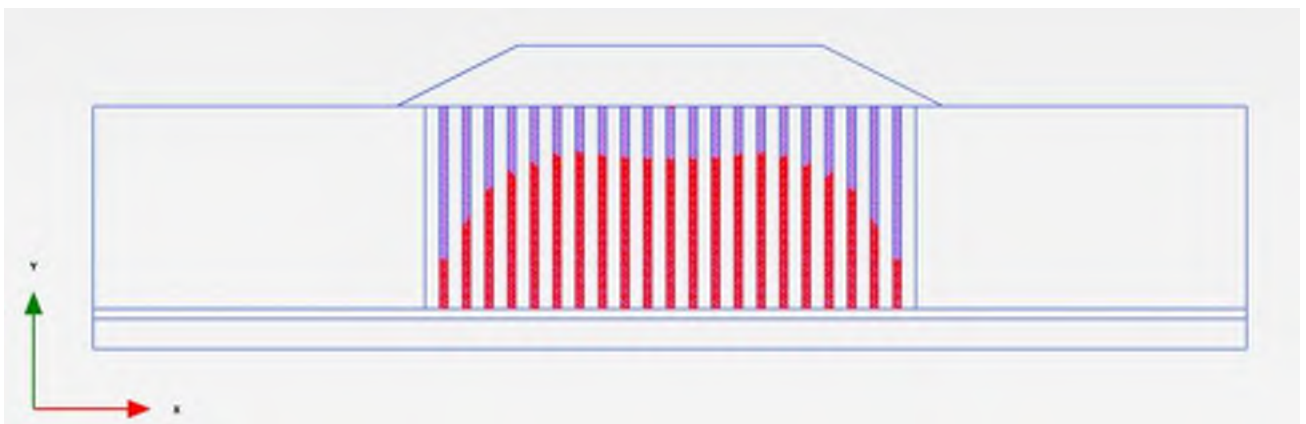
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



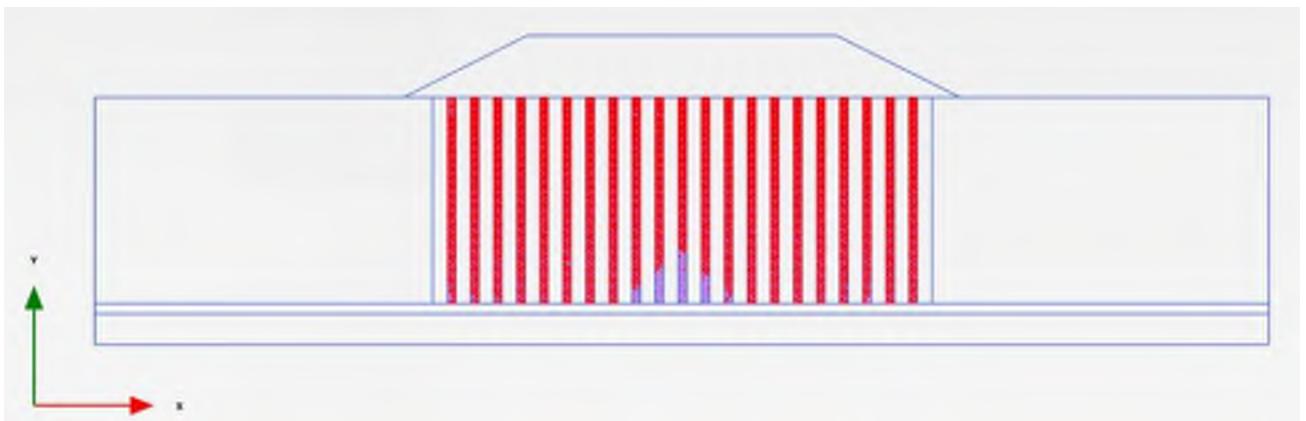
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



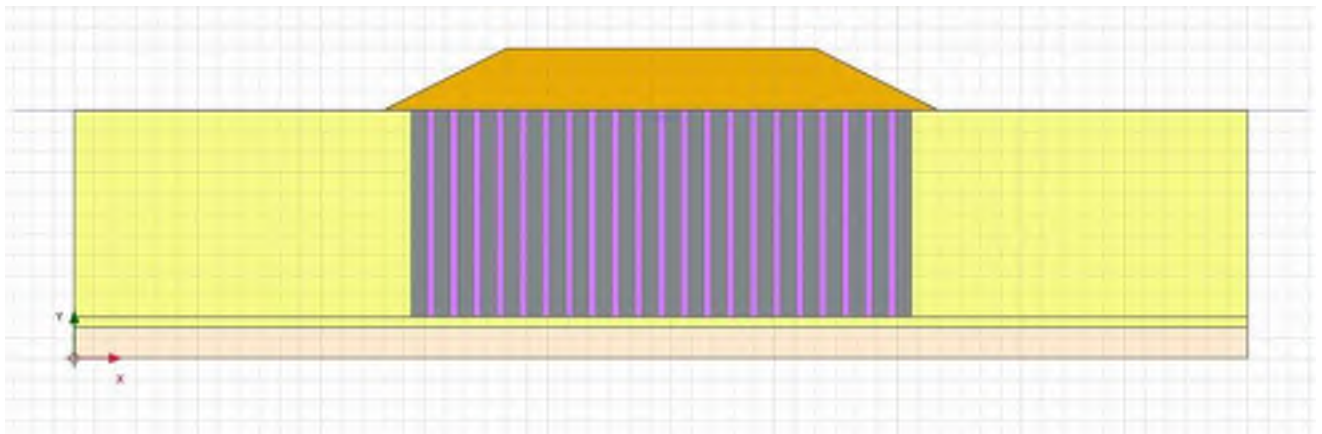
Säkerhetsfaktor

SF=1,79

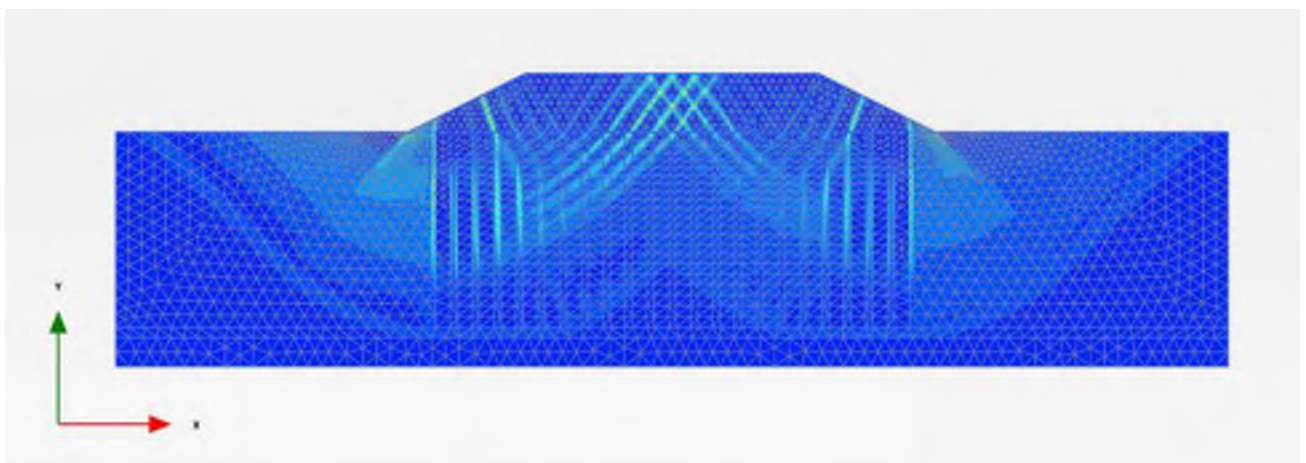
2D #9

Bankhöjd, H: 3 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,73 m
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,388 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,217
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 30 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,39 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 13316 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 98 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,16
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 13,2 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,42 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 5046 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 105 kPa/m

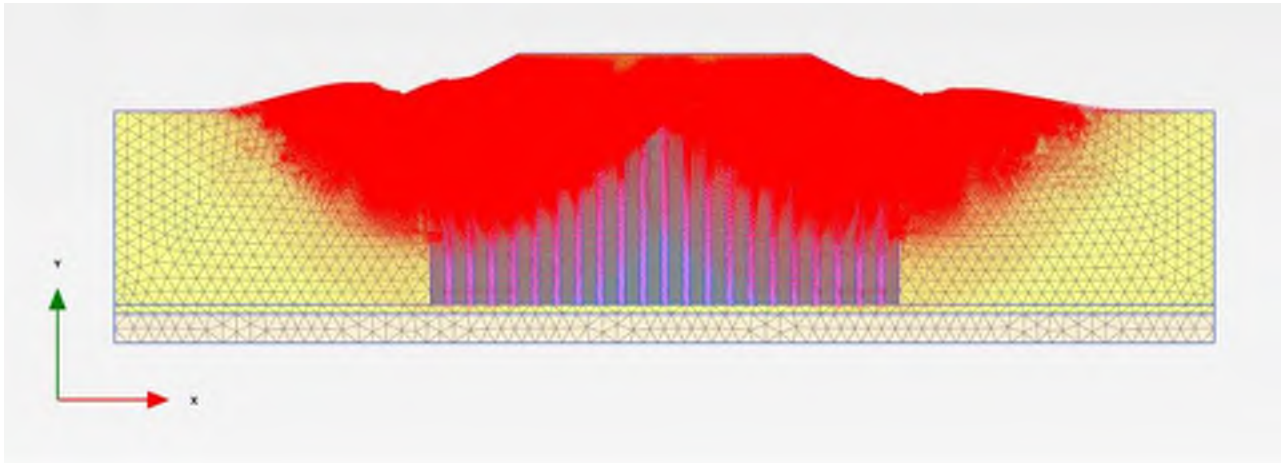
Modellen



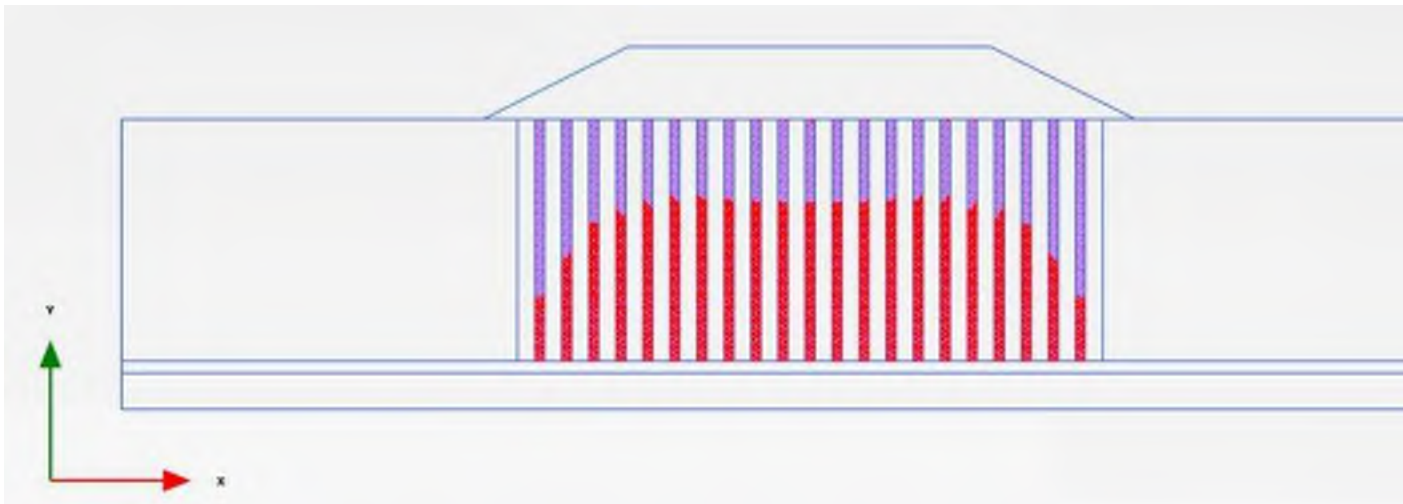
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



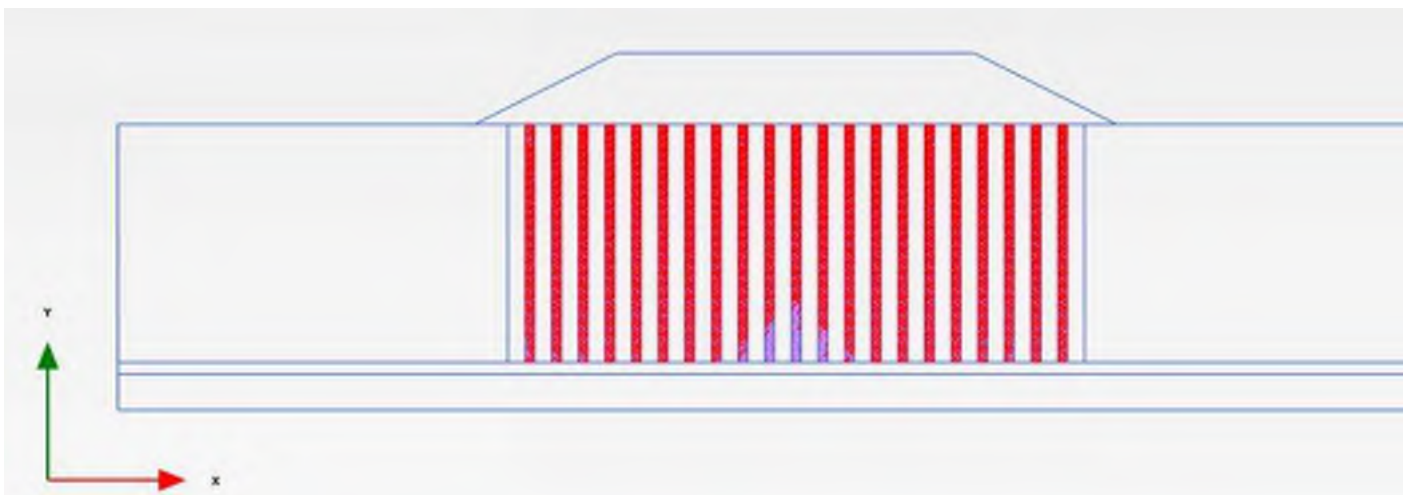
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



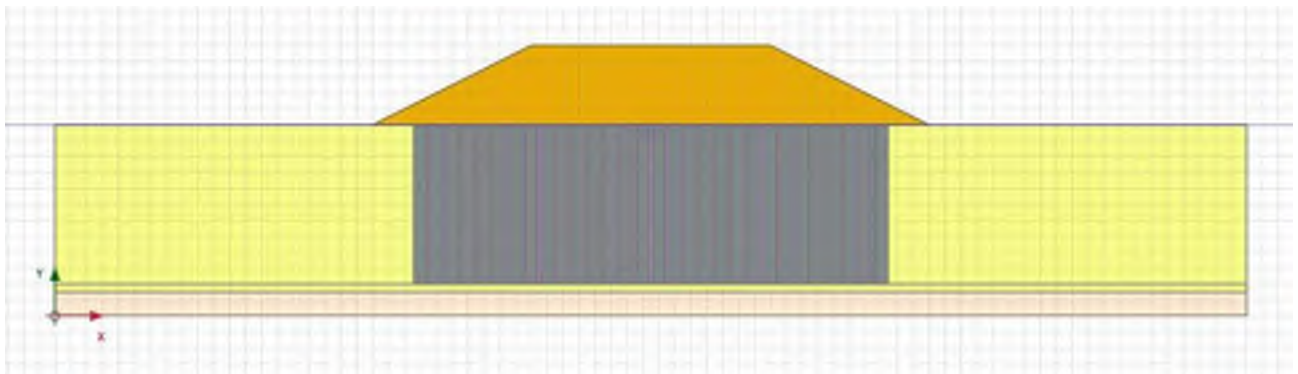
Säkerhetsfaktor

SF=1,79

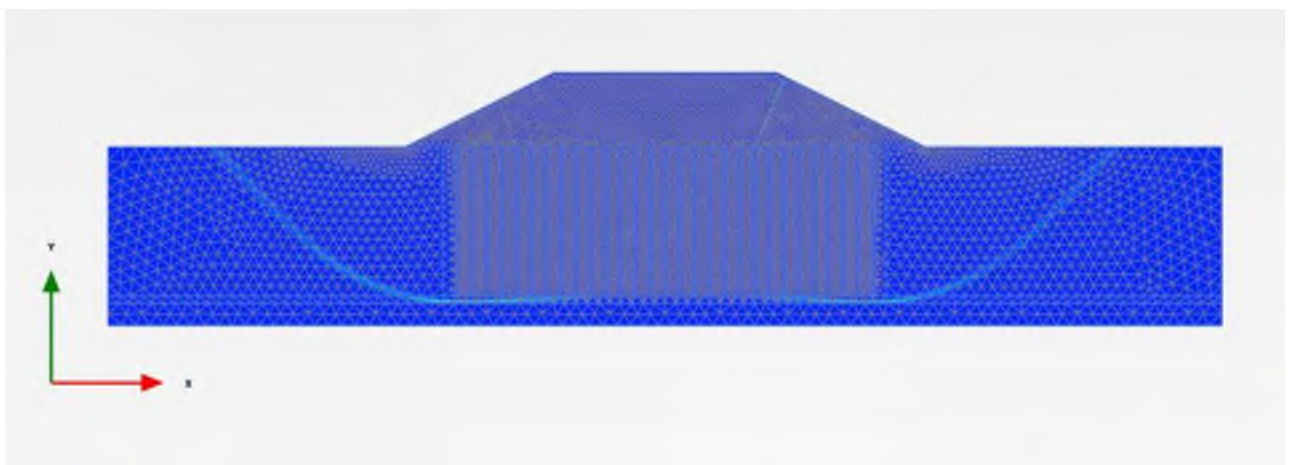
2D #10

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,86m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,136 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,275
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 350 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,36 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:7784 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 91 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,166
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 16,64kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,417 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 4287 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 104 kPa/m

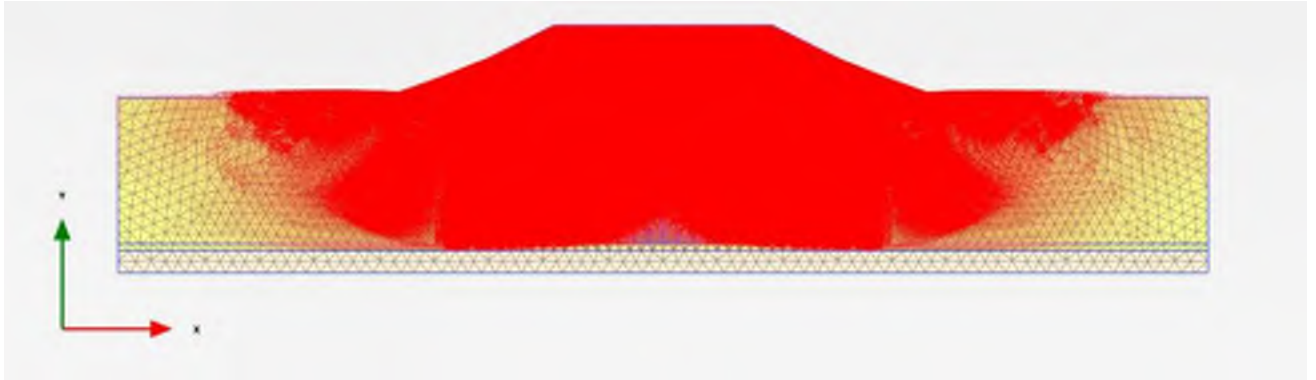
Modellen



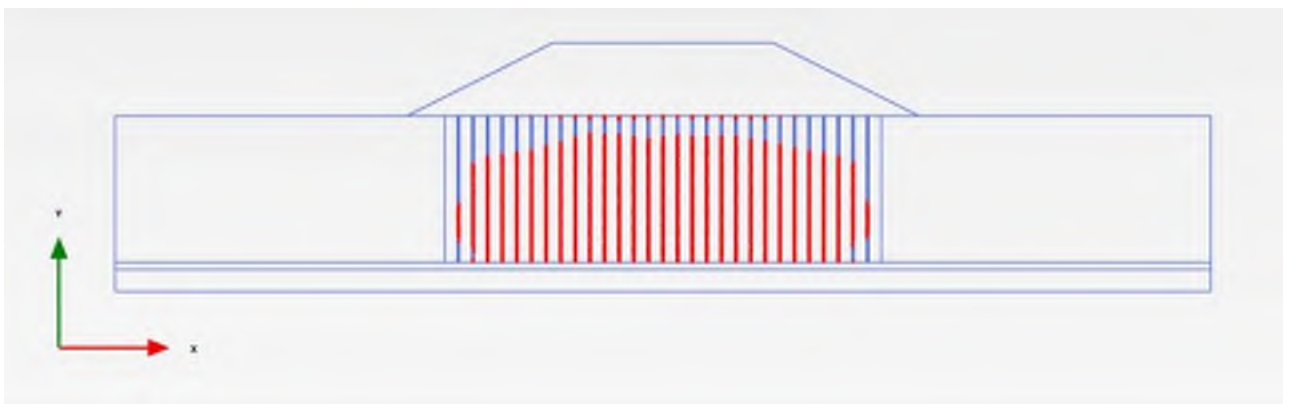
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



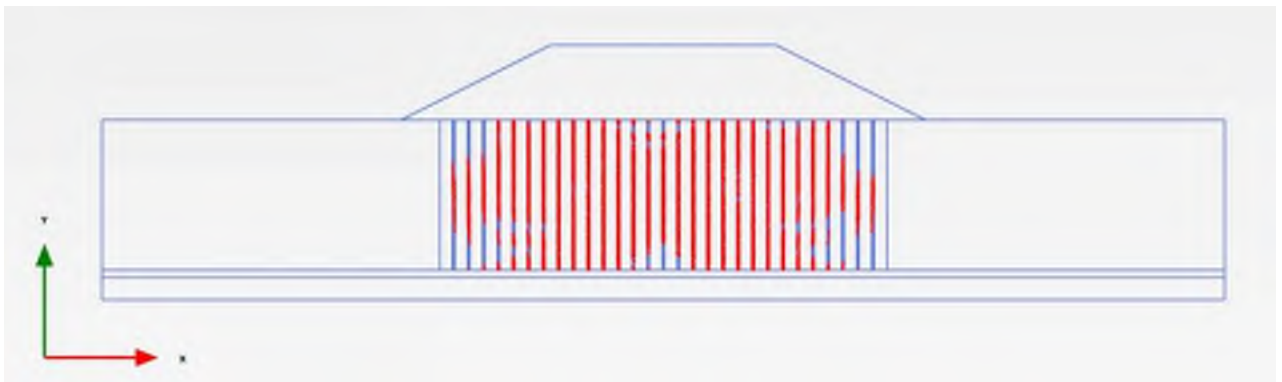
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



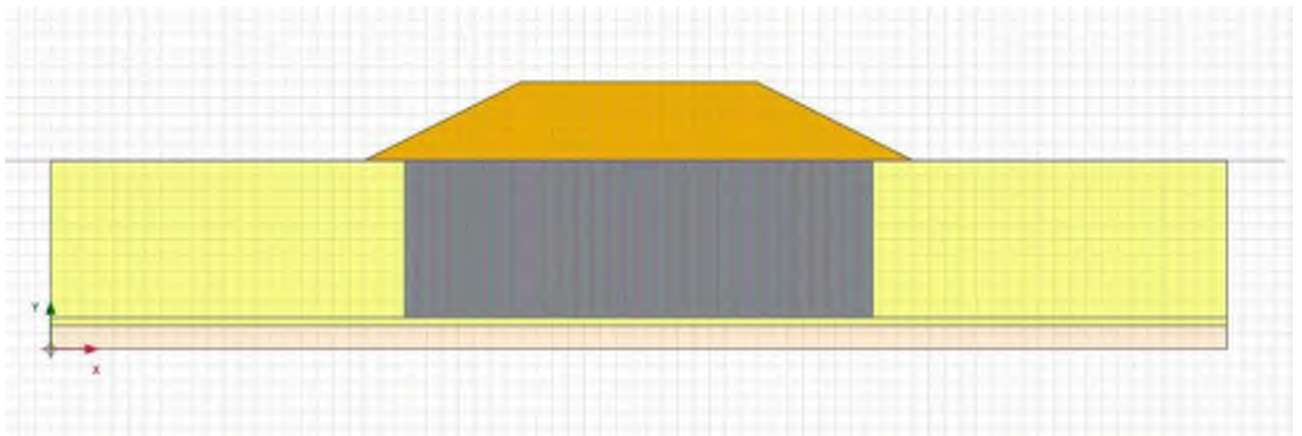
Säkerhetsfaktor

SF=1,31

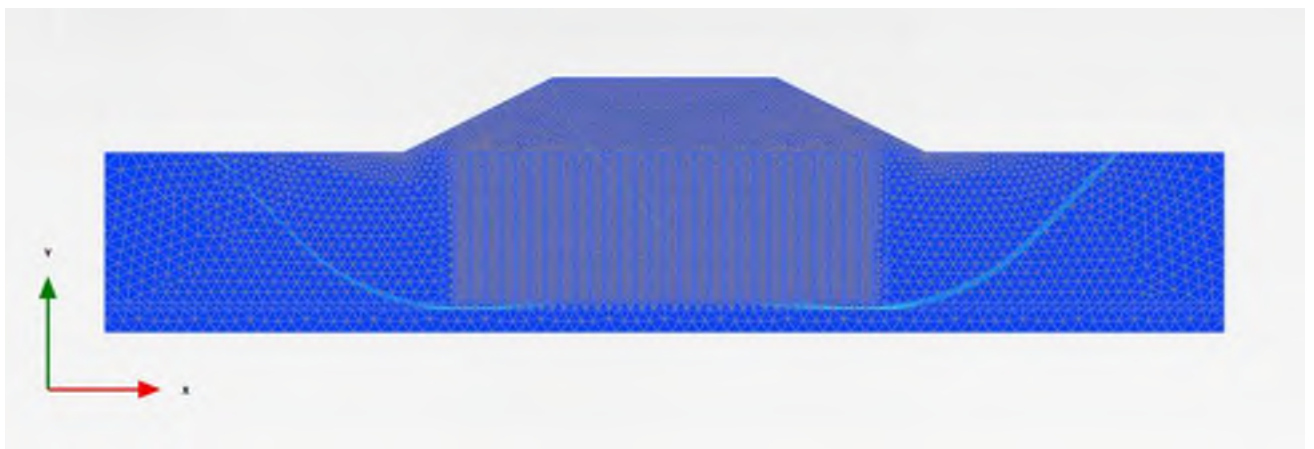
2D #11

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,86m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,136 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,275
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 35 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,36 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:7784 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 91 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,166
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 13,32 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,417 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:3623 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 104 kPa/m

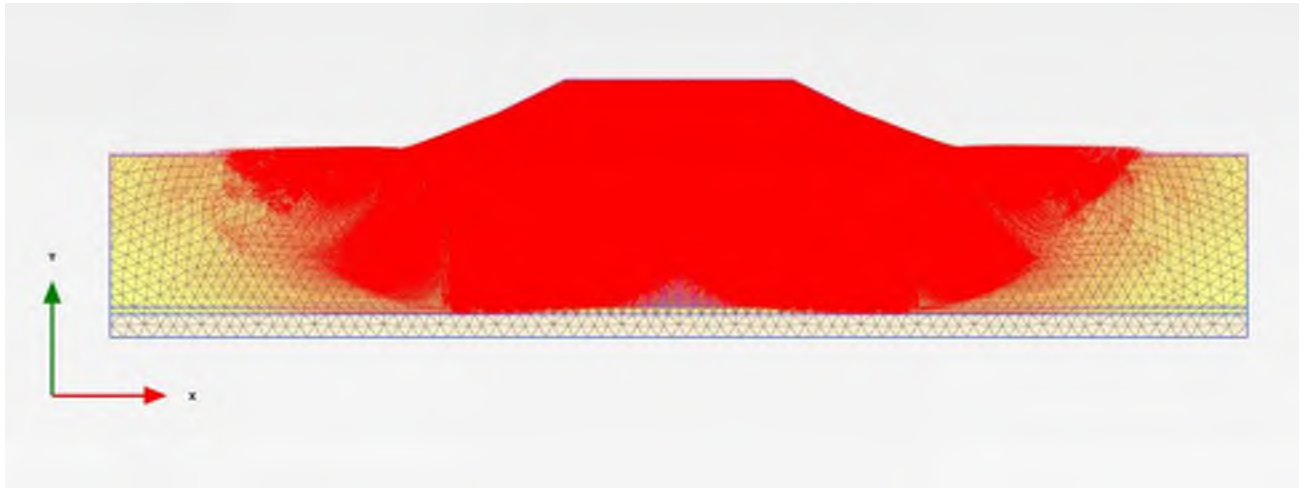
Modellen



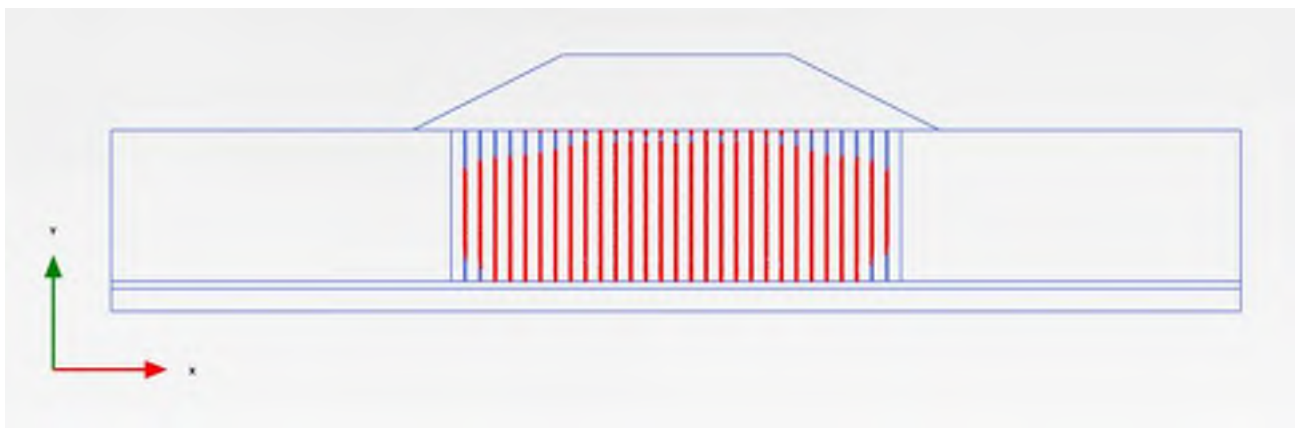
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



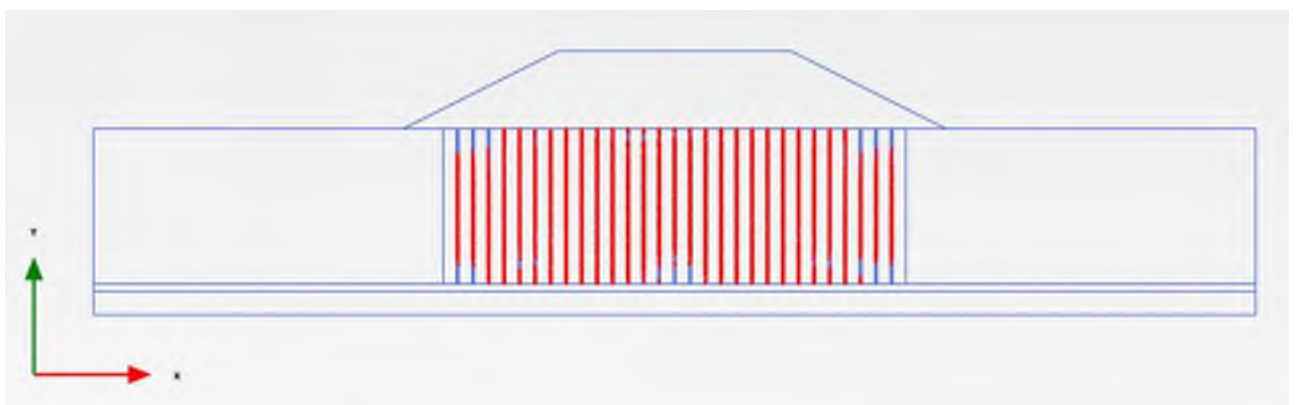
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



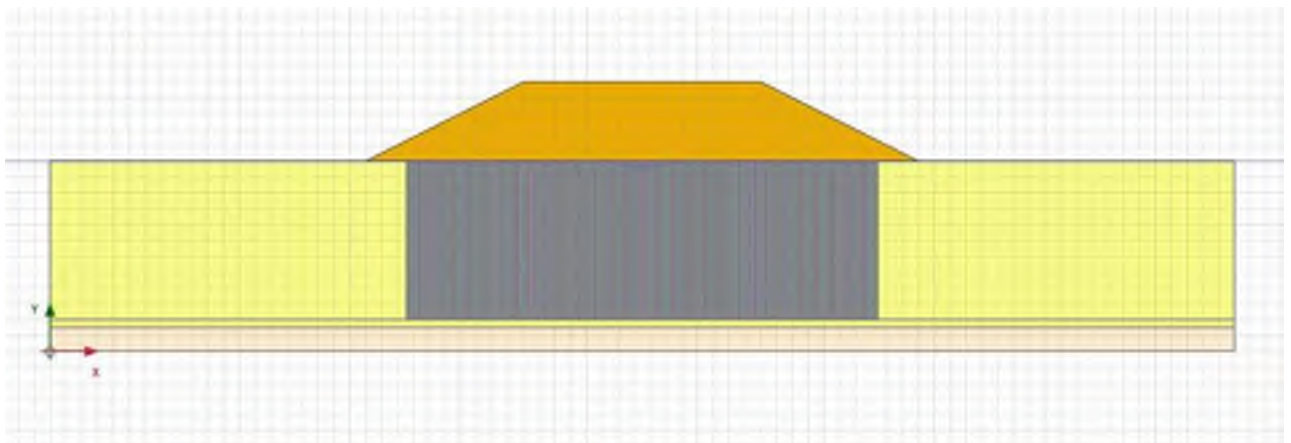
Säkerhetsfaktor

SF=1,29

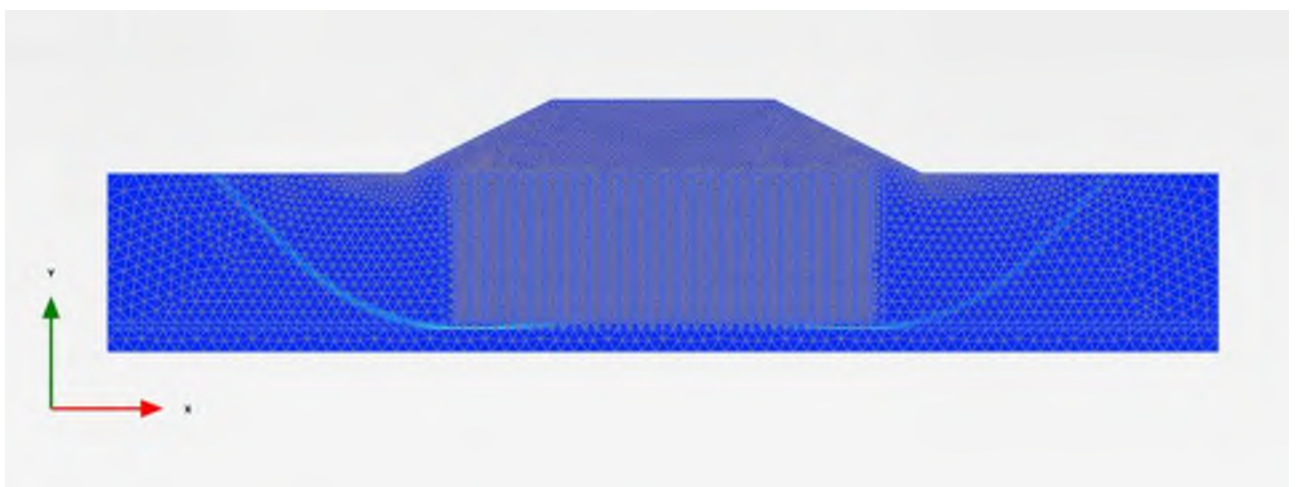
2D #16

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,86m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,136 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,275
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 35 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,36 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:16034 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 91 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,166
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 13,32 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,417 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:5117 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 104 kPa/m

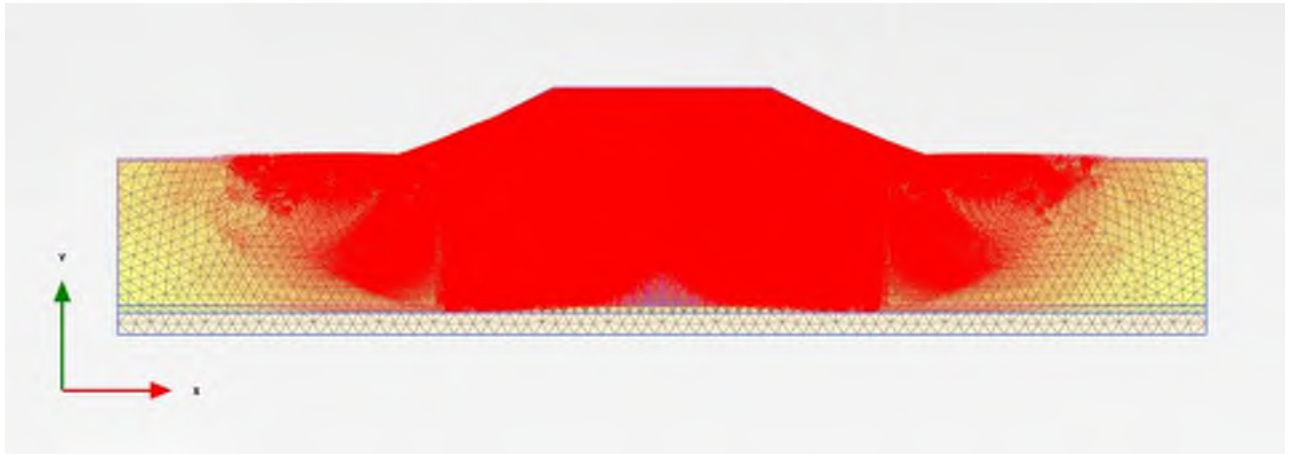
Modellen



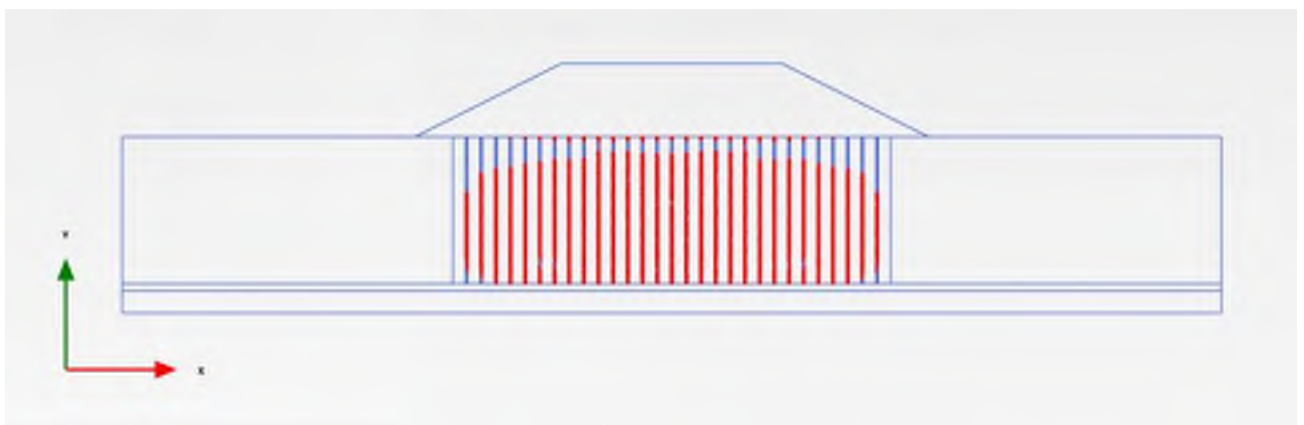
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



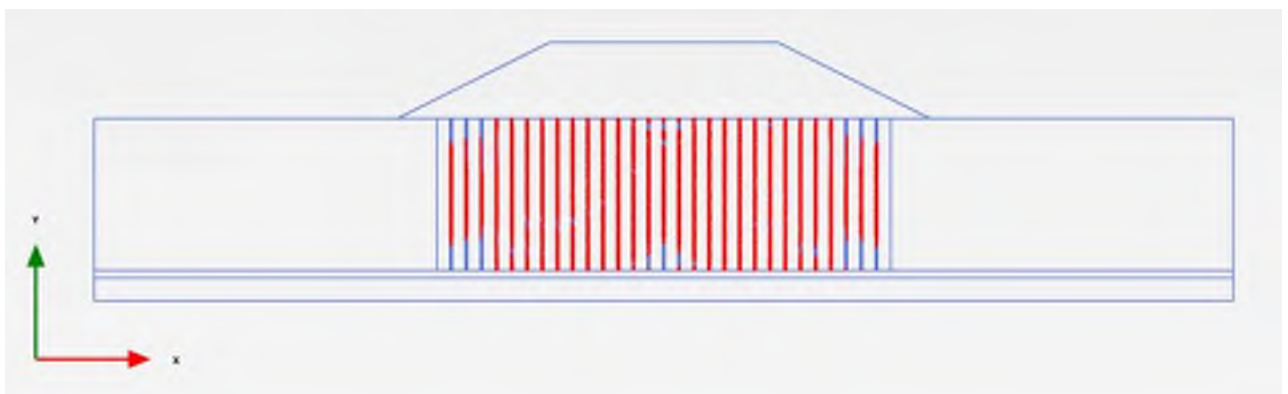
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



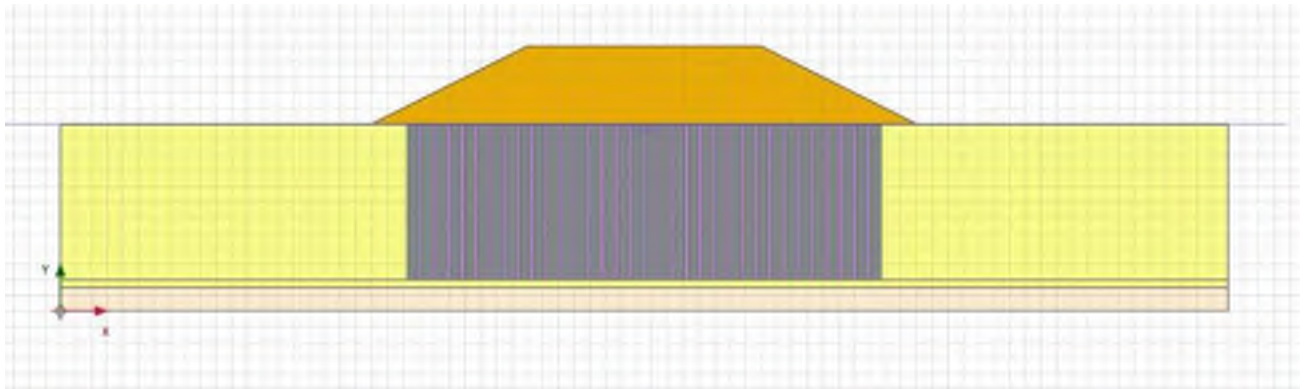
Säkerhetsfaktor

SF=1,29

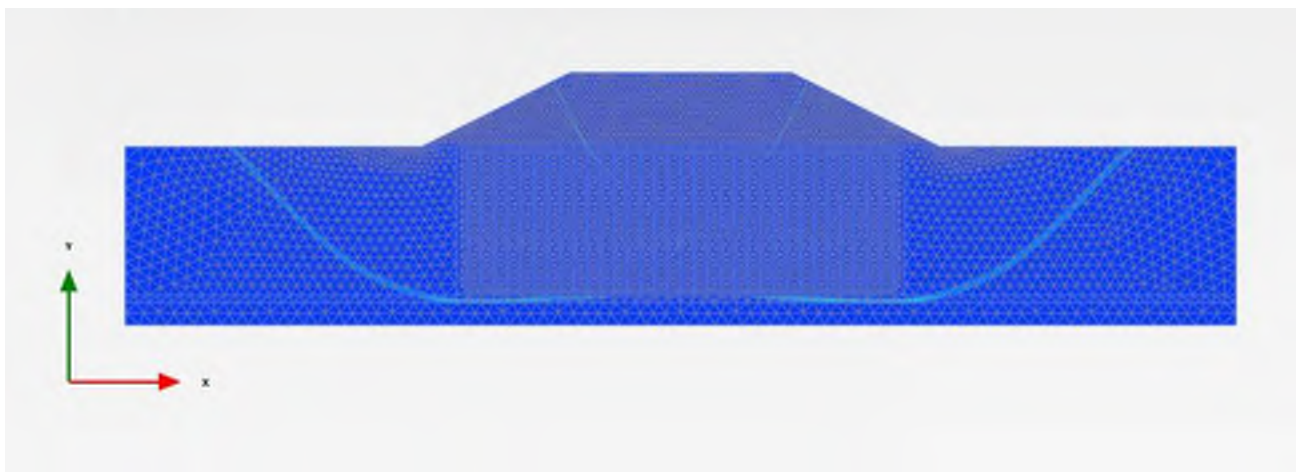
2D #12

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,69m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,21 m
Överlapp, e: 0,15 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,29
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 36 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,36 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:8037 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 89 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,198
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 17,92 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,401 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:4506 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 100 kPa/m

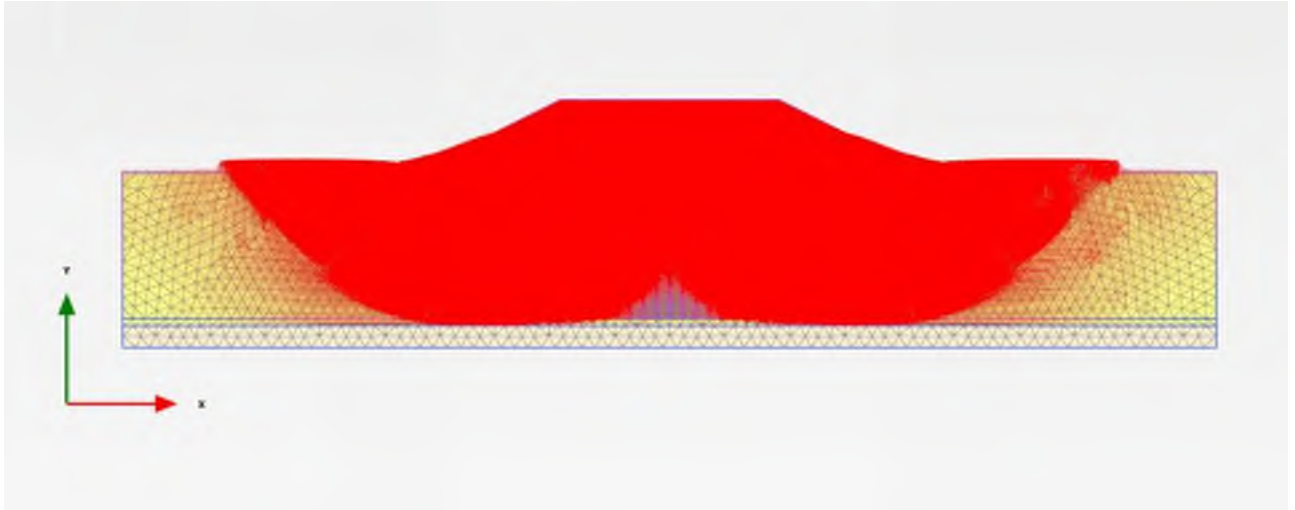
Modellen



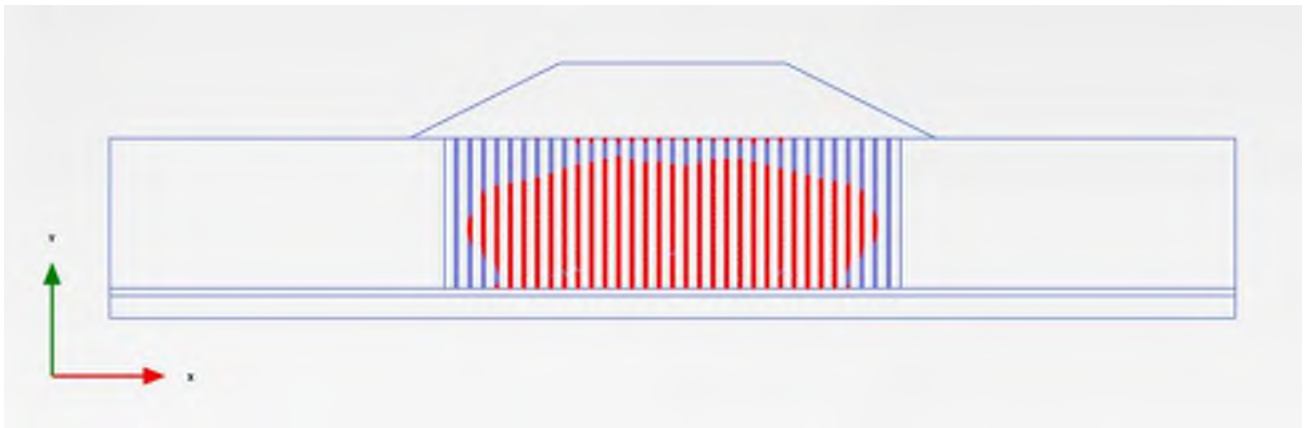
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



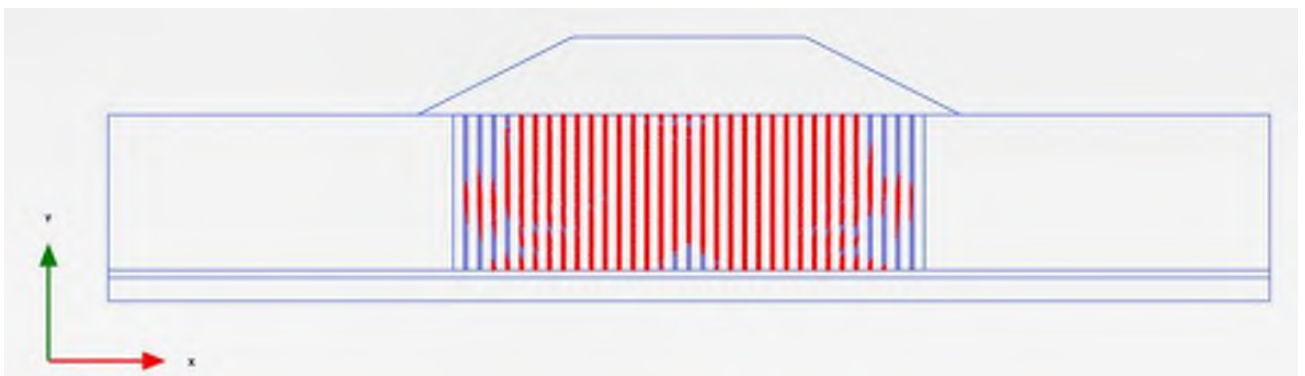
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



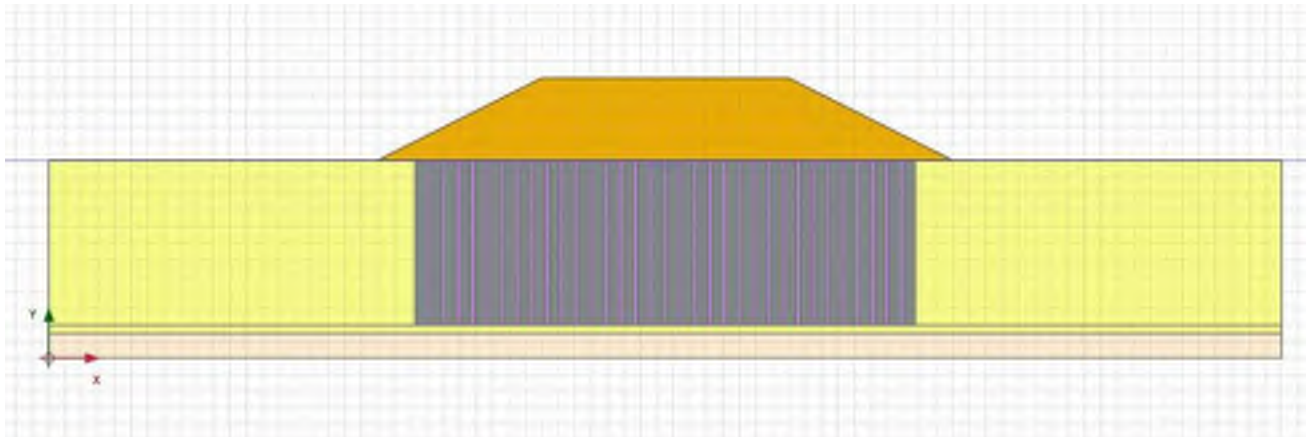
Säkerhetsfaktor

SF=1,30

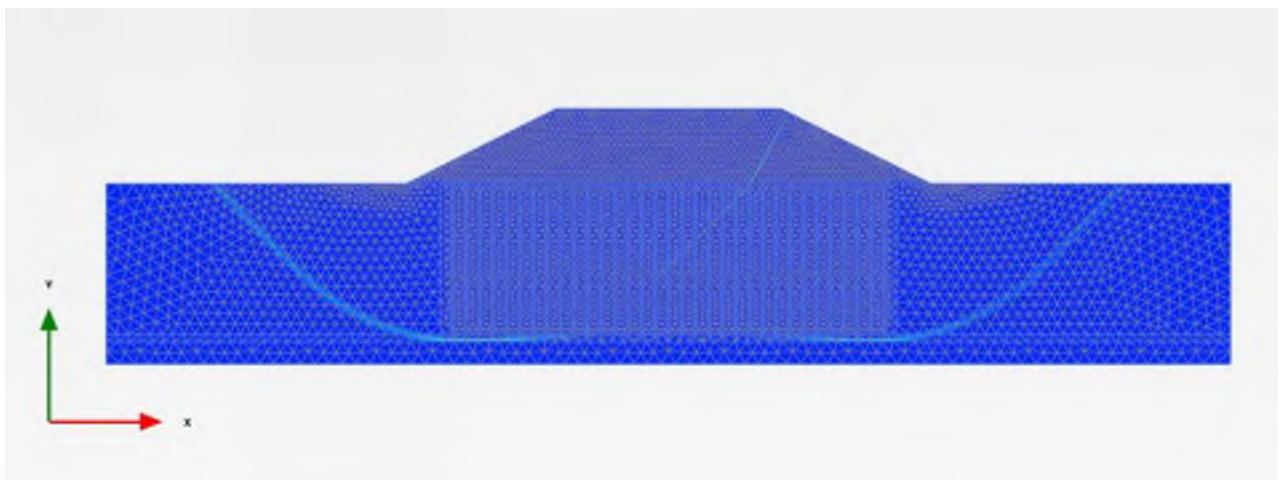
2D #17

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,69m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,21 m
Överlapp, e: 0,15 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,29
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 36 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,36 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:16737 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 89 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,198
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 13,96 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,401 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:5496 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 100 kPa/m

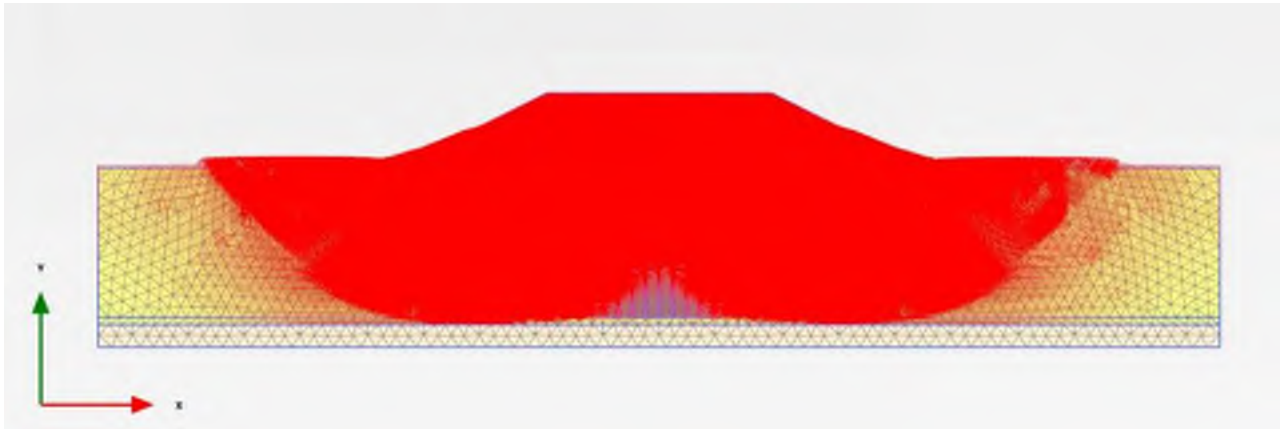
Modellen



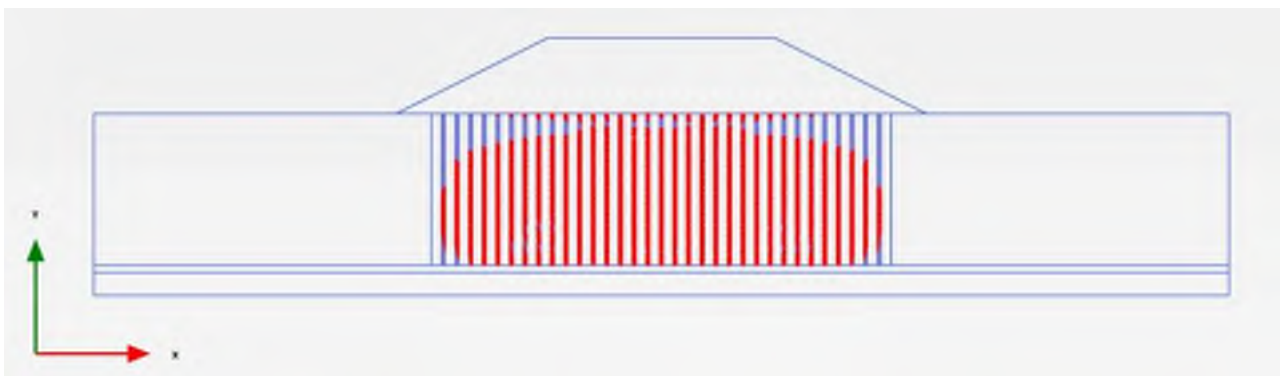
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



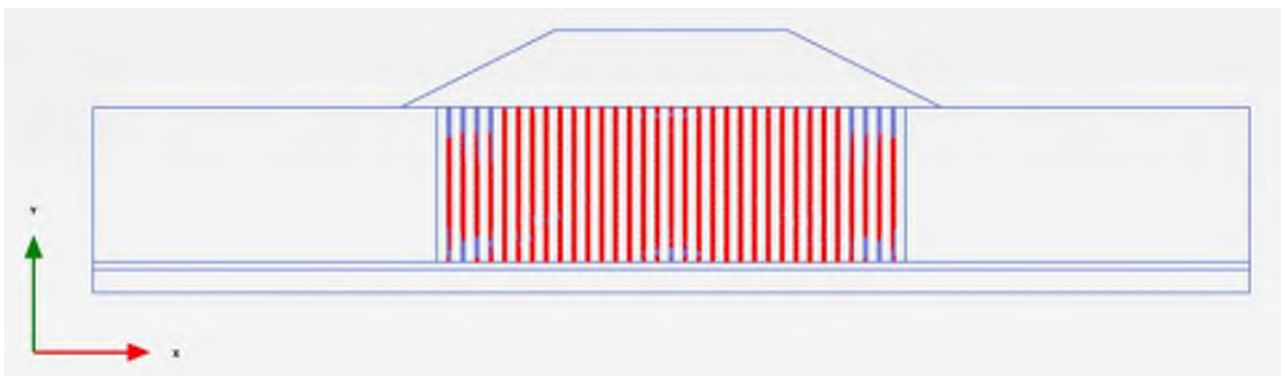
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



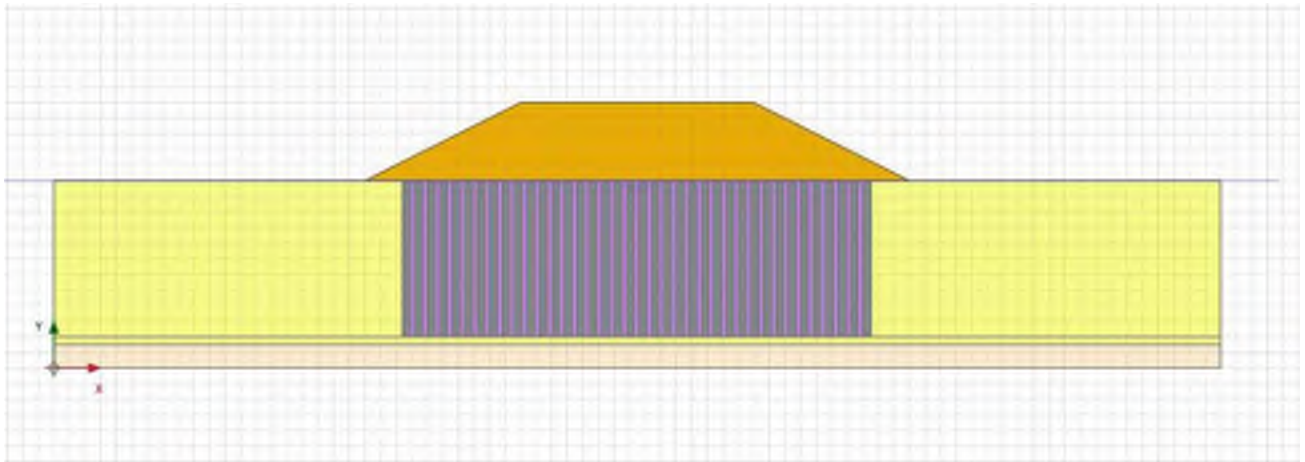
Säkerhetsfaktor

SF=1,27

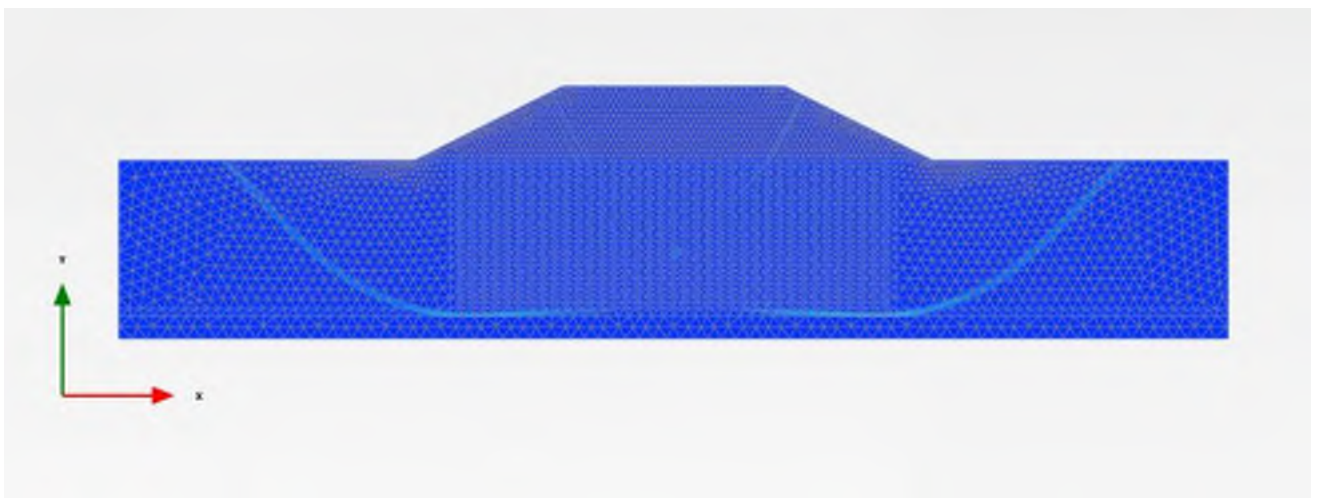
2D #14

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,52m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,277 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,304
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D:37 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,35kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:8272 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 87 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,224
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 18,96 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,388 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:4684 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 87 kPa/m

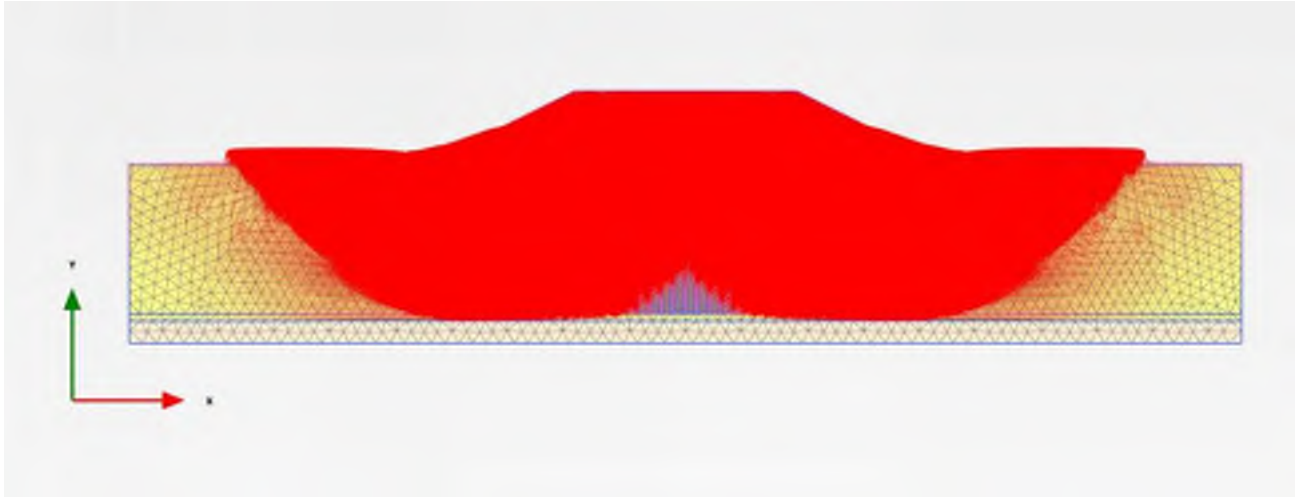
Modellen



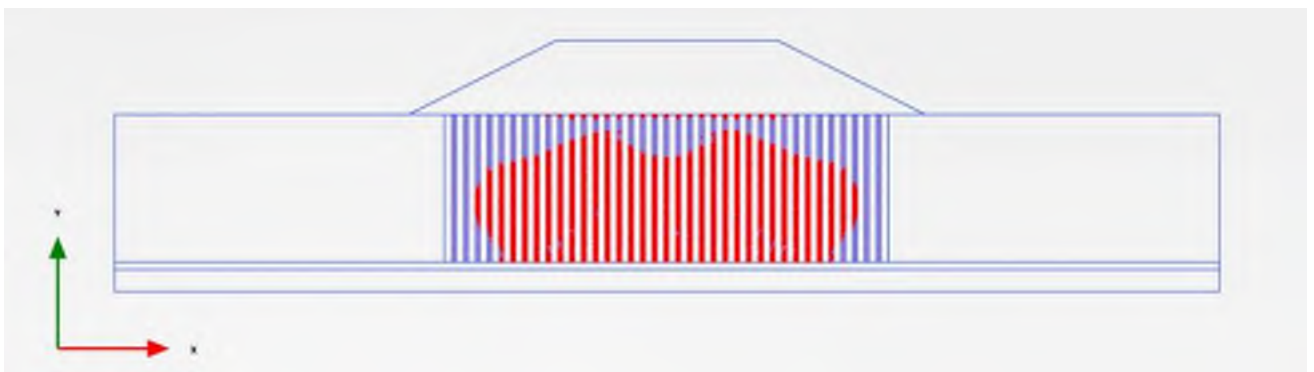
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



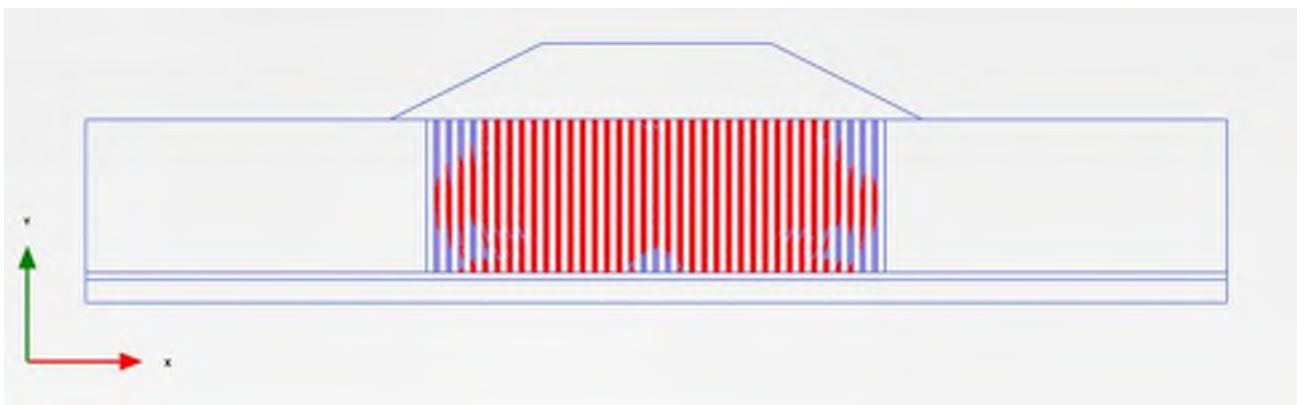
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



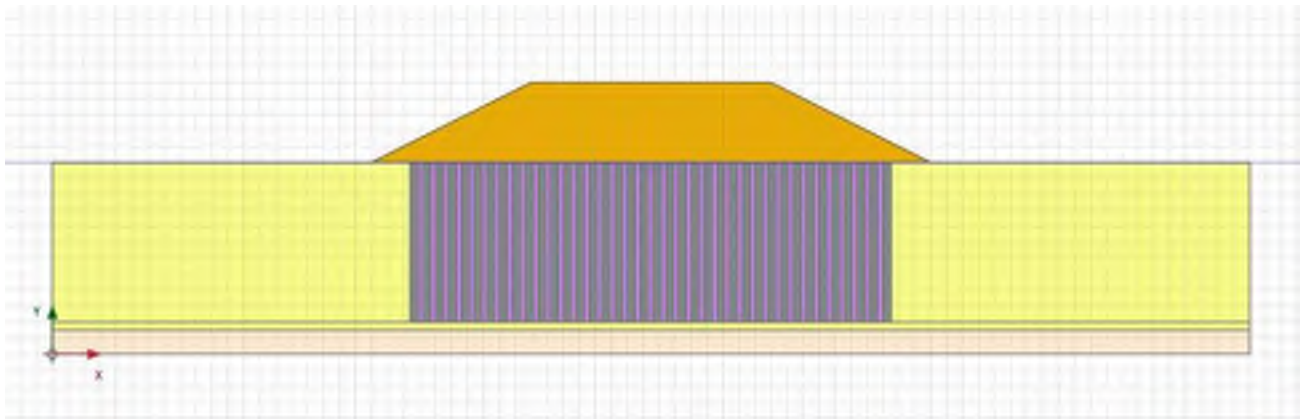
Säkerhetsfaktor

SF=1,28

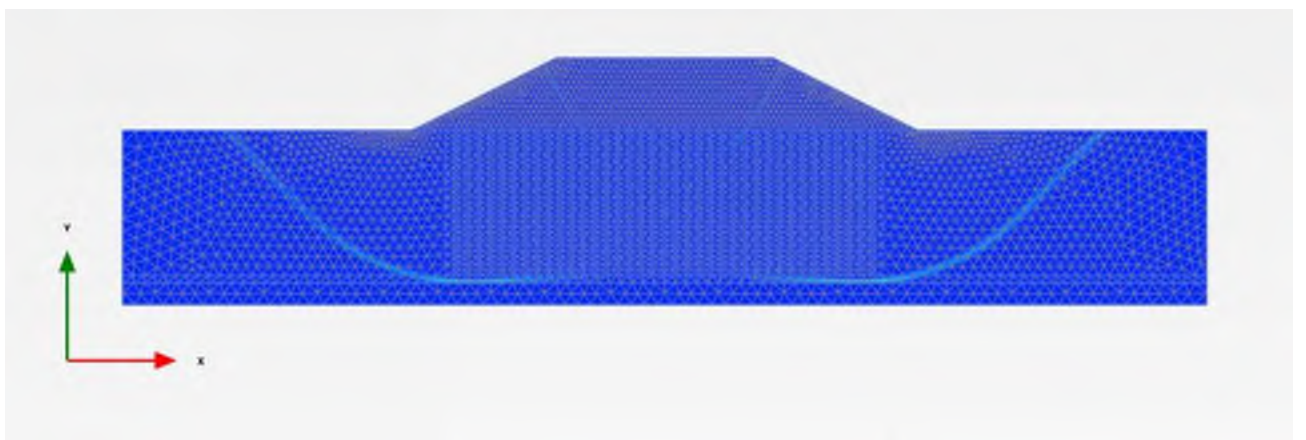
2D #15

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,52m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,277 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,304
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D:37 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,35kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:8272 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 87 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,224
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 14,48kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,388 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:3788 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 87 kPa/m

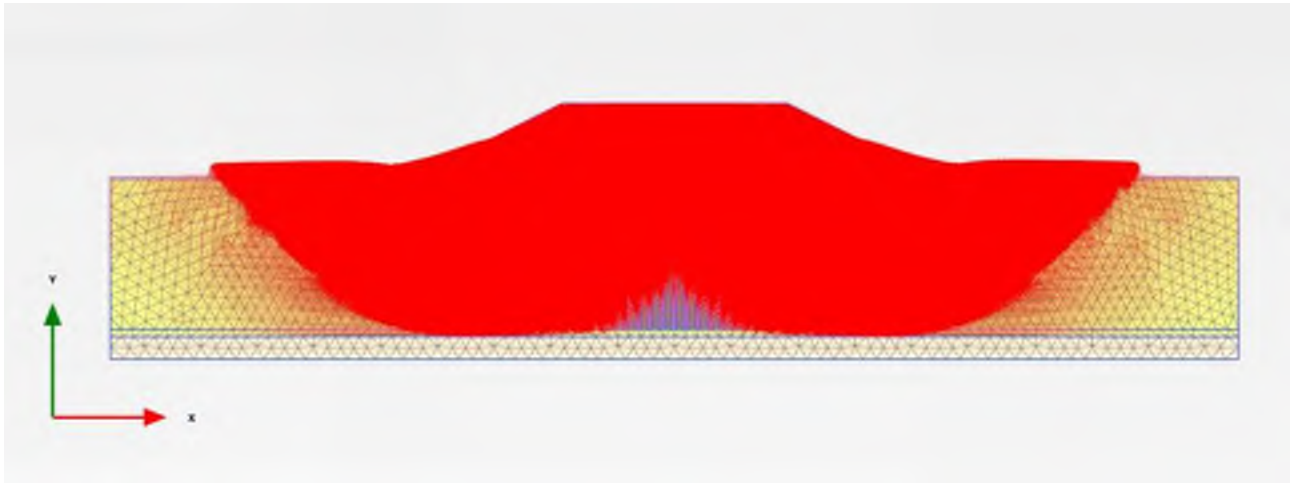
Modellen



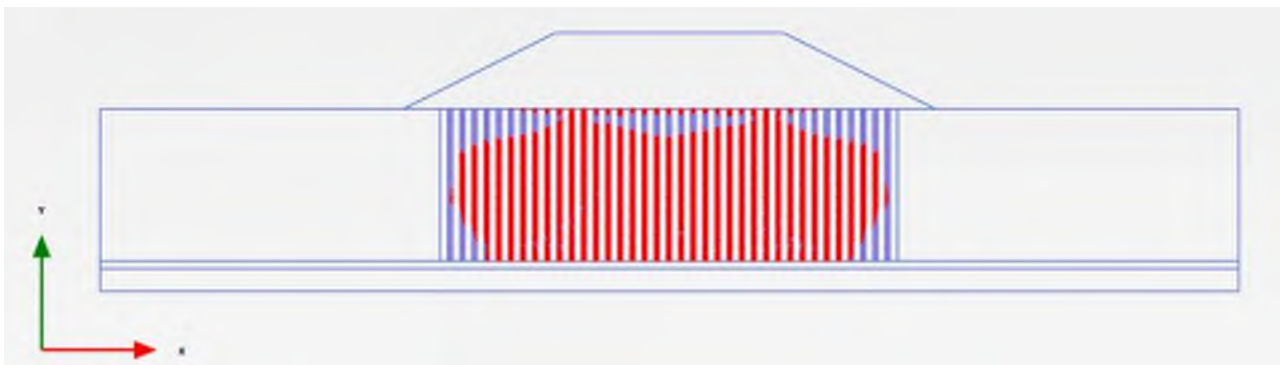
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



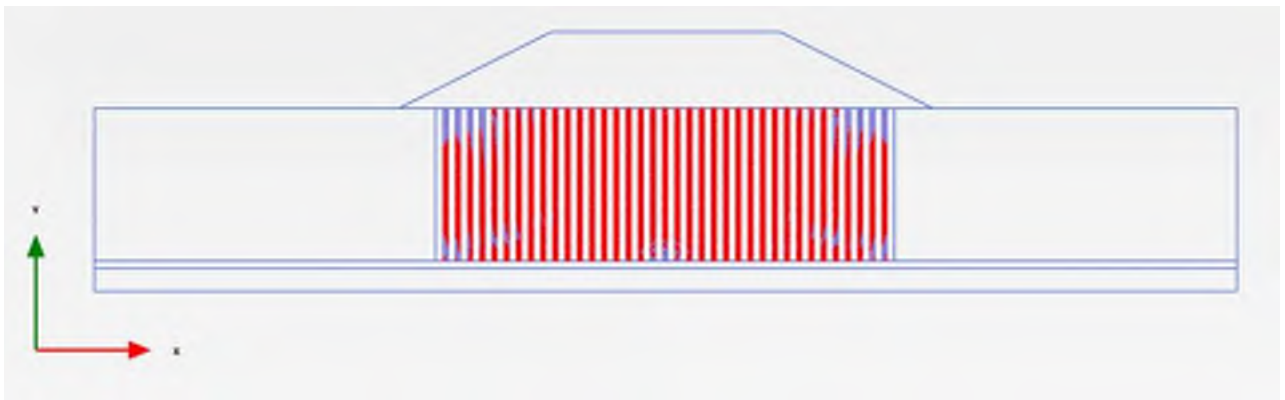
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



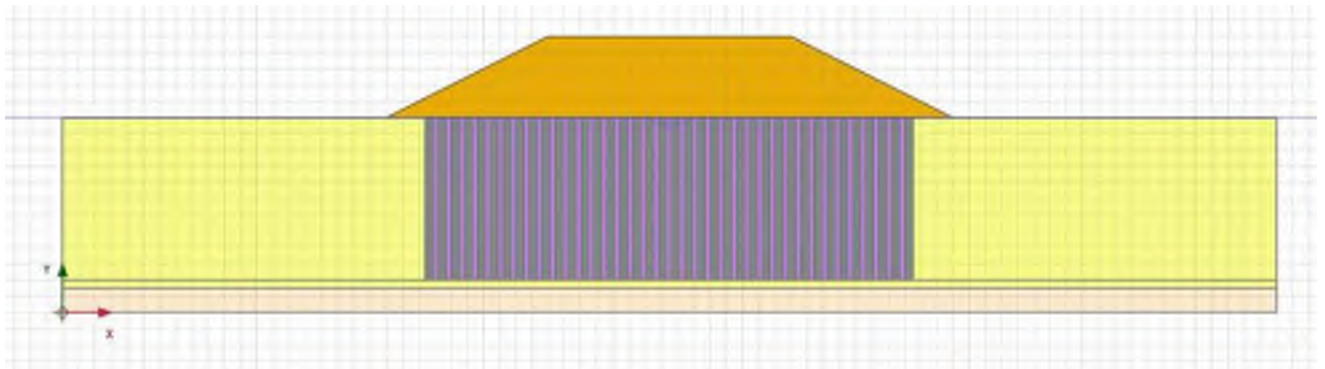
Säkerhetsfaktor

SF=1,23

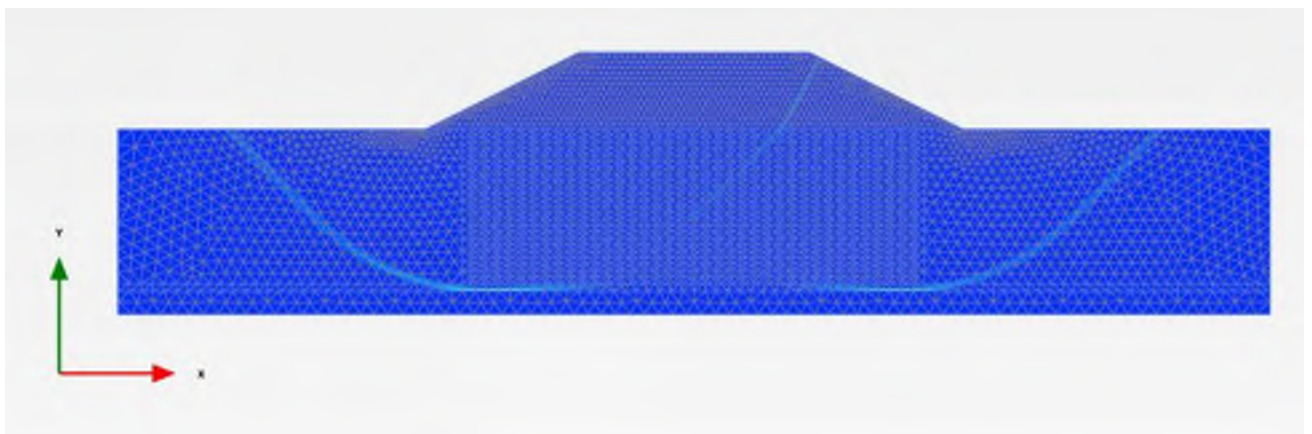
2D #18

Bankhöjd, H: 5 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,52m
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,277 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,304
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D:37 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,35kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D:17392 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera,ökning Ep2Dinc: 87 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,224
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 14,48kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,388 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:5804 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 87 kPa/m

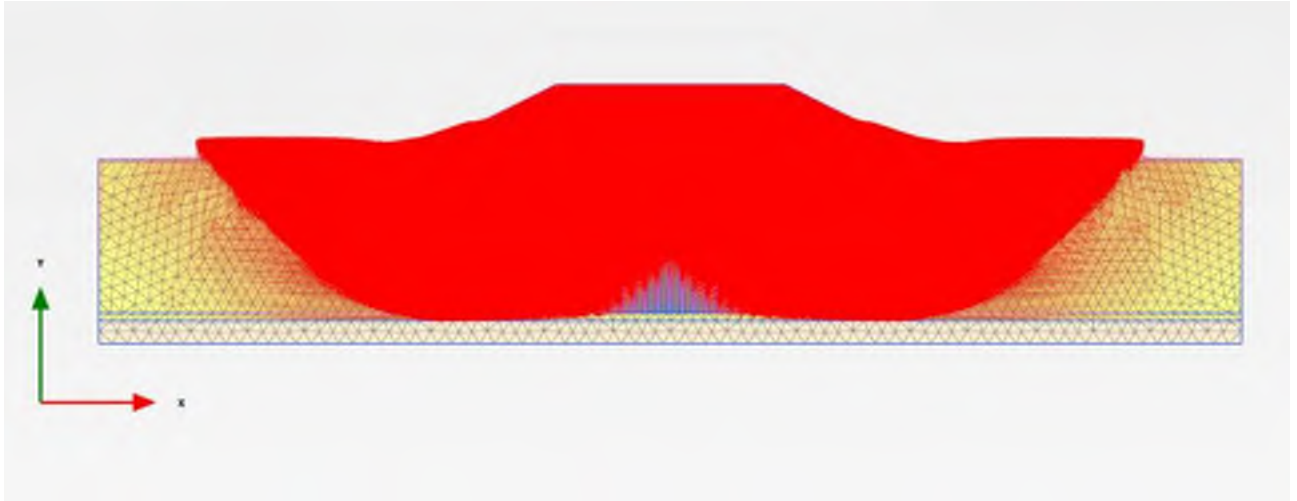
Modellen



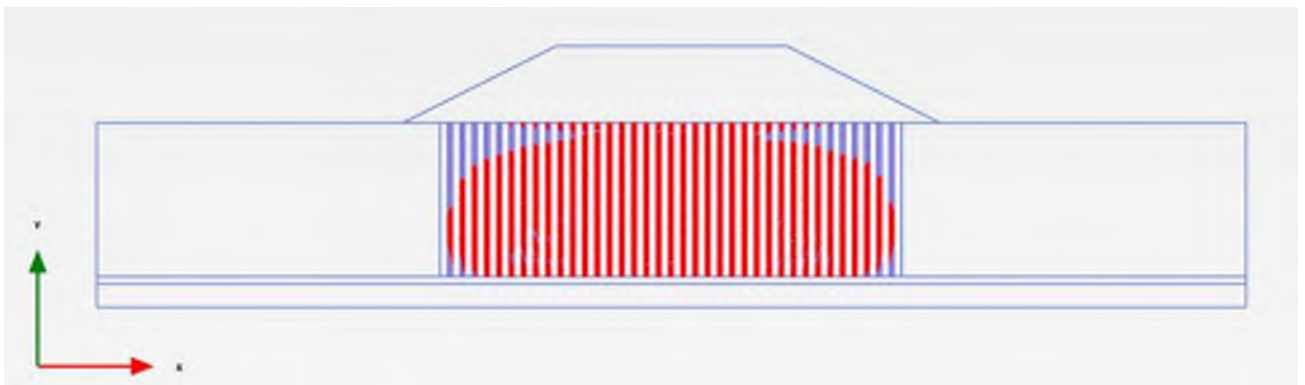
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



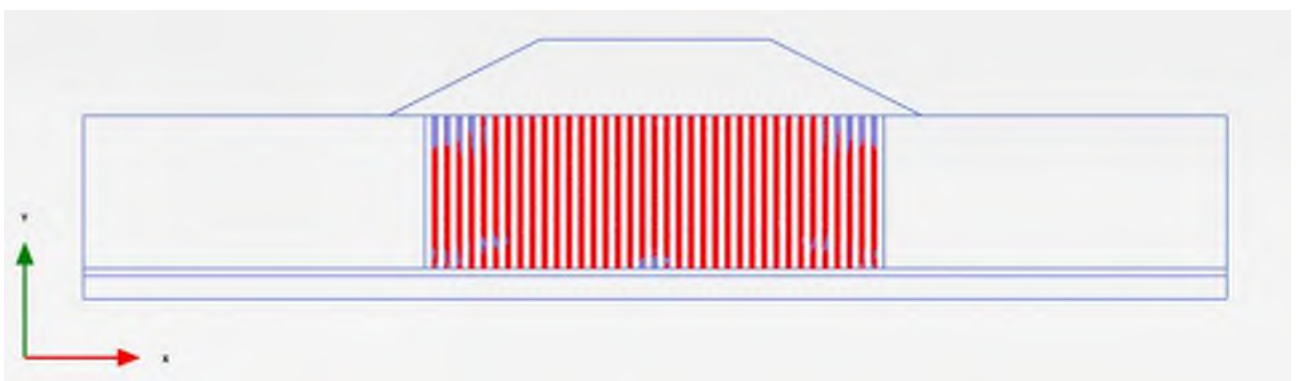
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



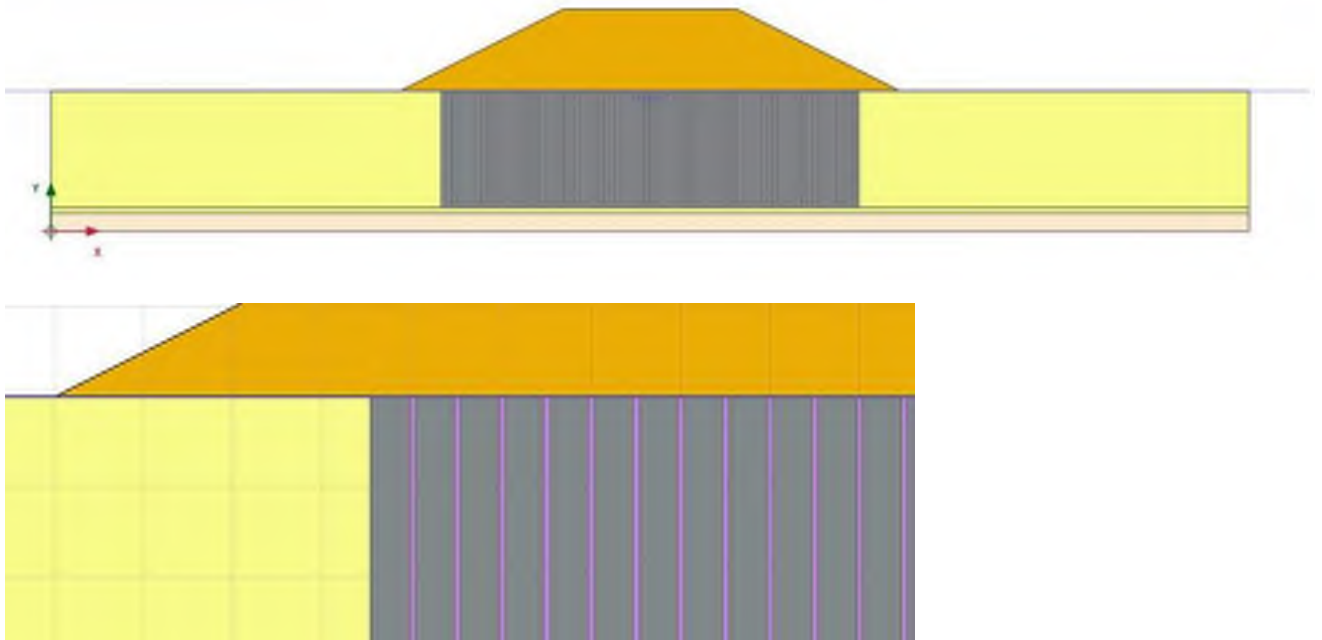
Säkerhetsfaktor

SF=1,23

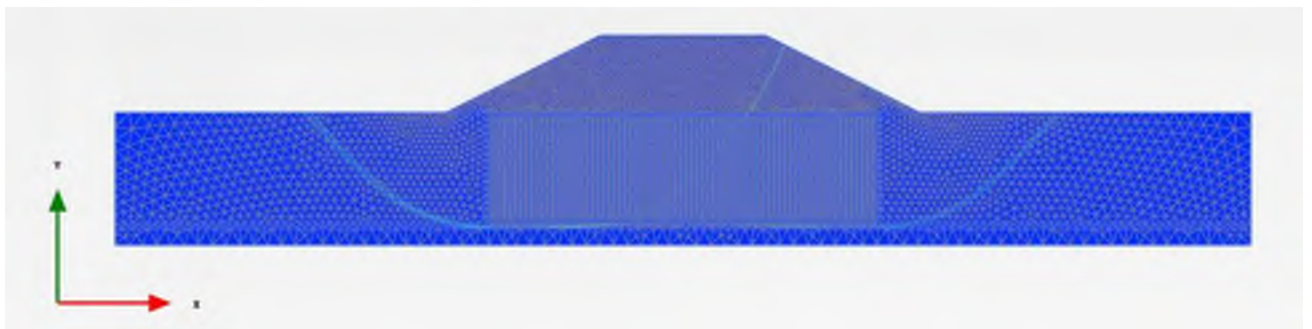
2D #19

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,43m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,068 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,55
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 60 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,23kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 12418 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 56 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,332
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 23,28 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,334 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:5424 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 84 kPa/m

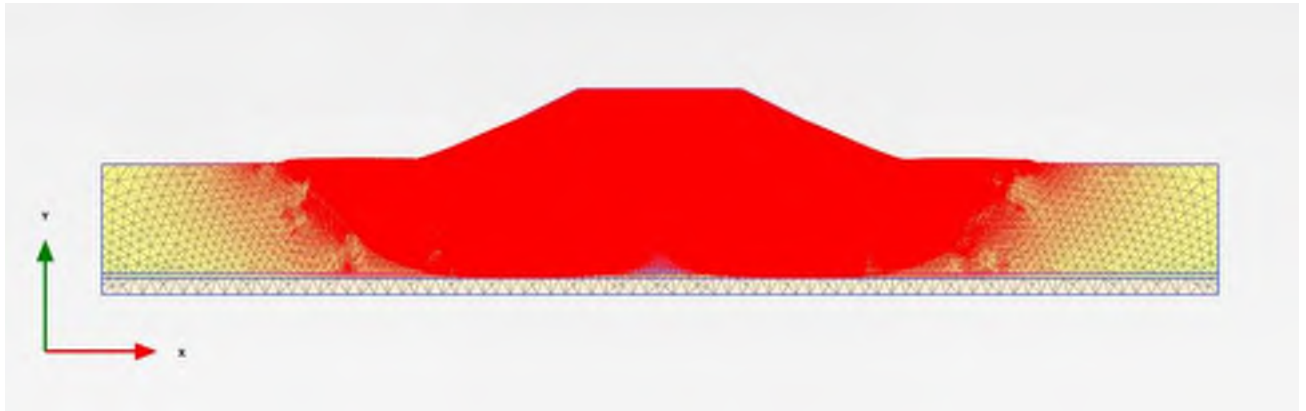
Modellen



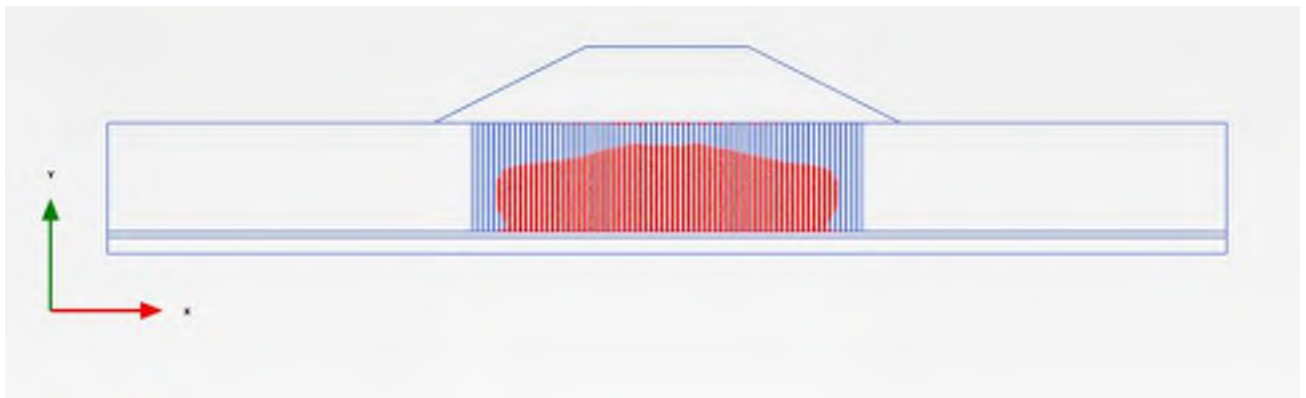
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



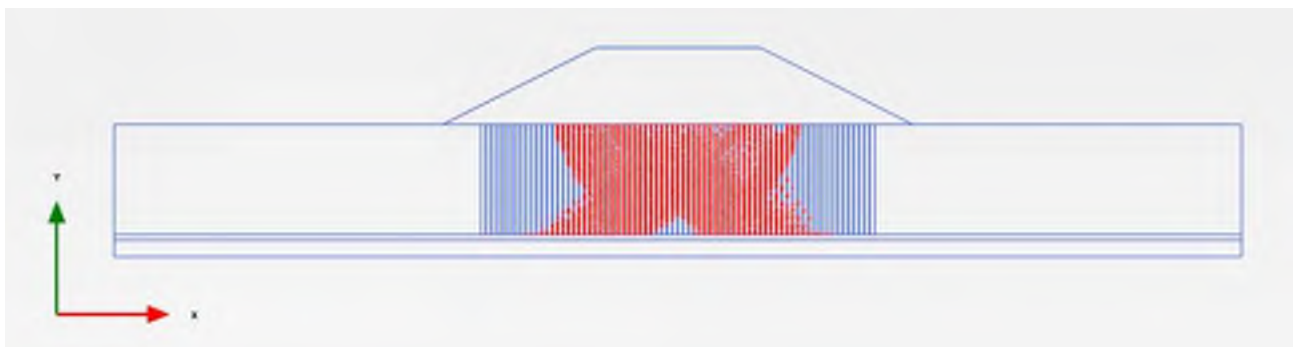
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



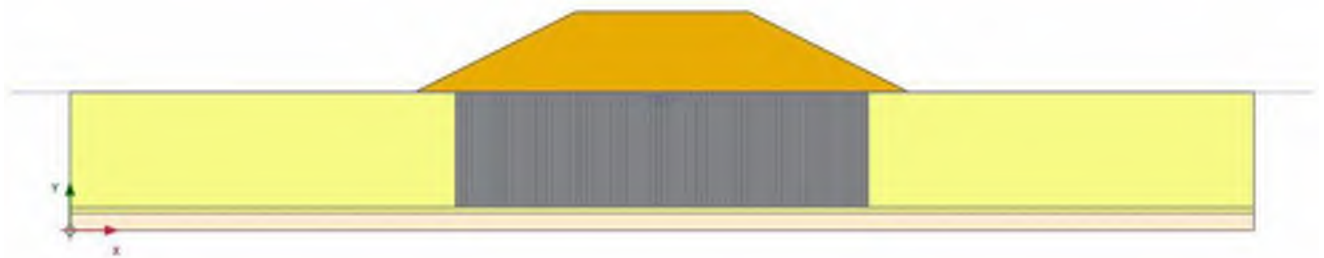
Säkerhetsfaktor

SF=1,29

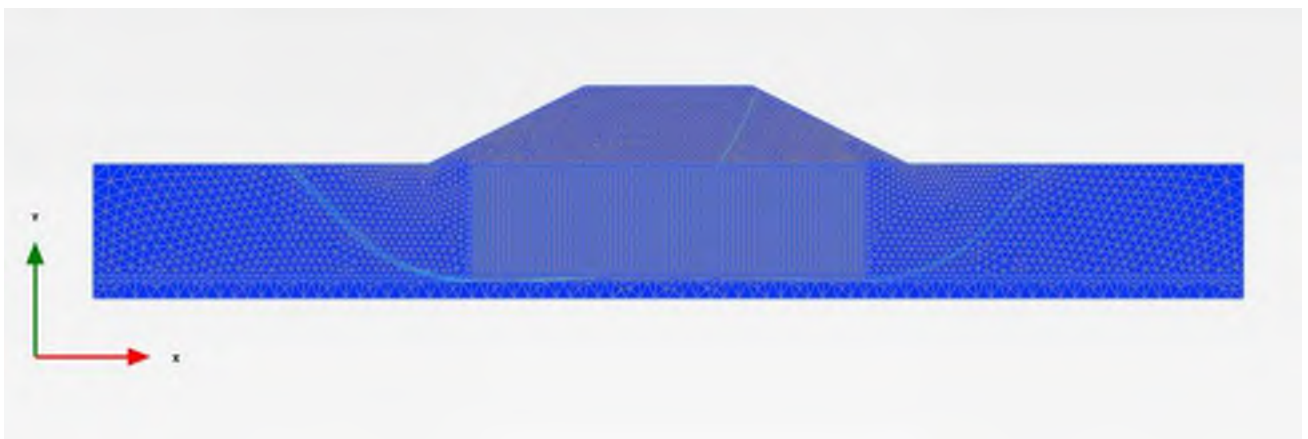
2D #20

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,43m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,068 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,55
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 60 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,23kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 12418 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 56 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,332
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 16,64 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,334 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:4096 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 84 kPa/m

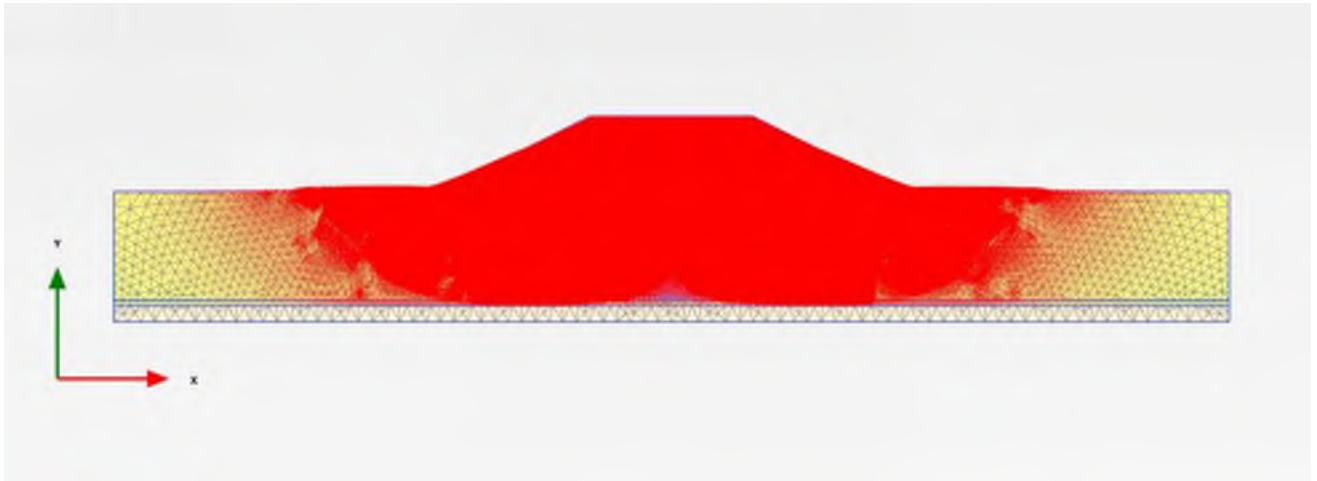
Modellen



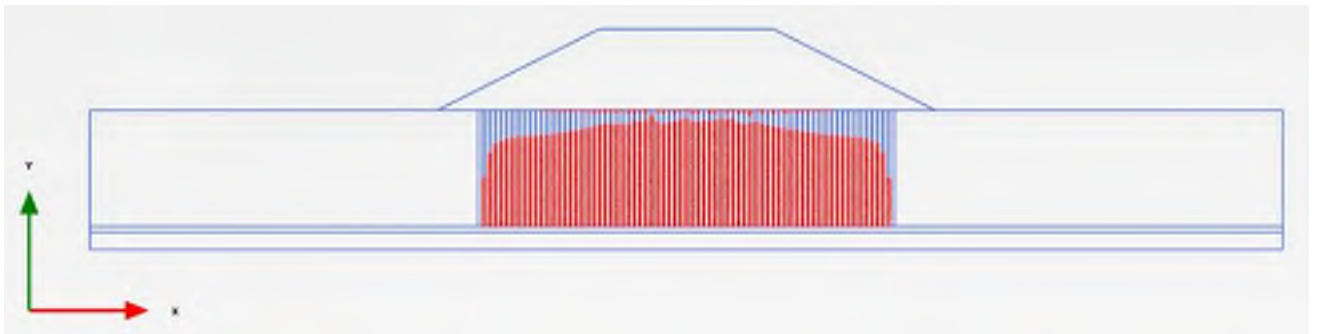
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



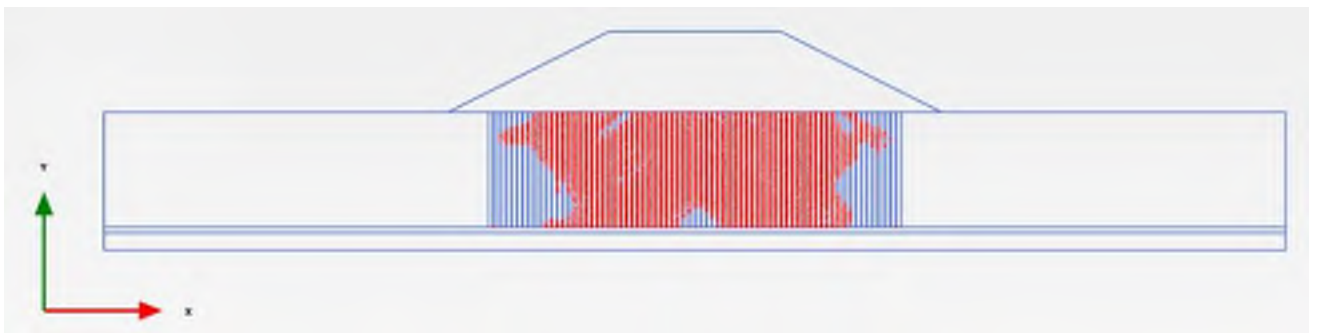
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



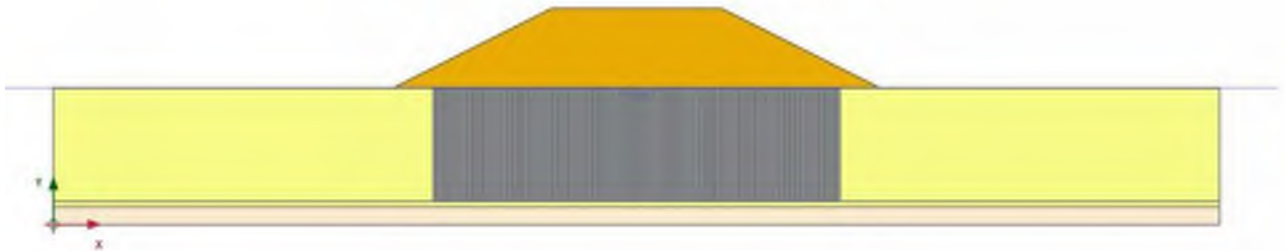
Säkerhetsfaktor

SF=1,27

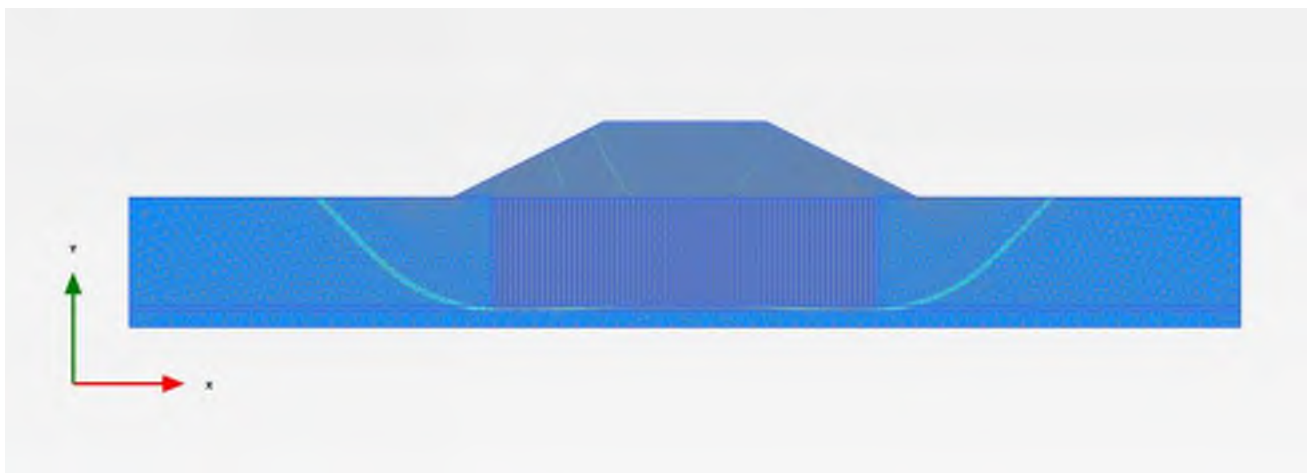
2D #25

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,43m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,068 m
Överlapp, e: 0,1 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,55
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 60 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,23kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 28918 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 56 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,332
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 16,64 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,334 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:7084 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 84 kPa/m

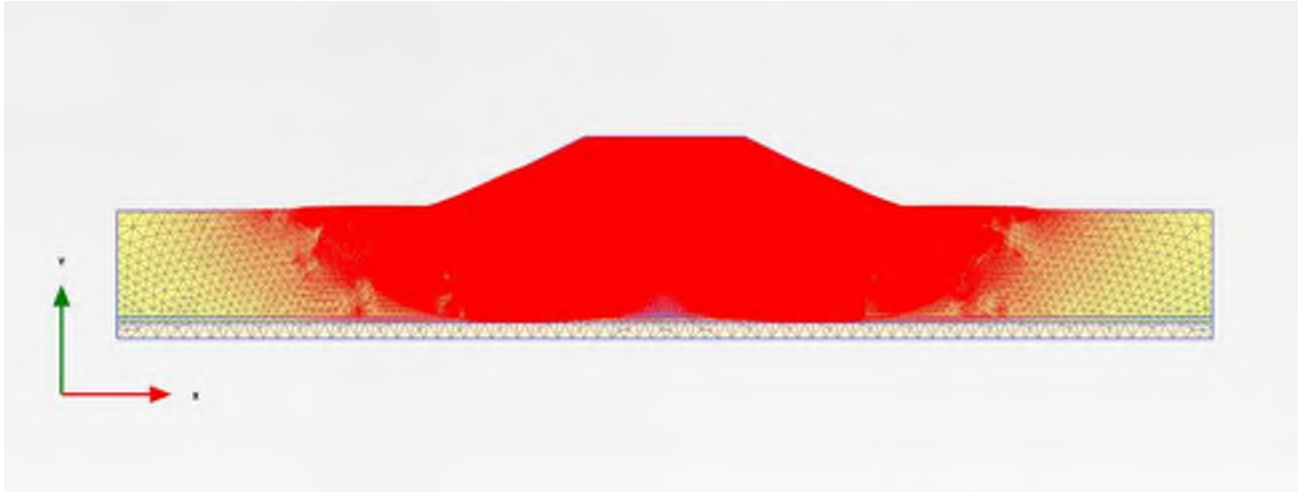
Modellen



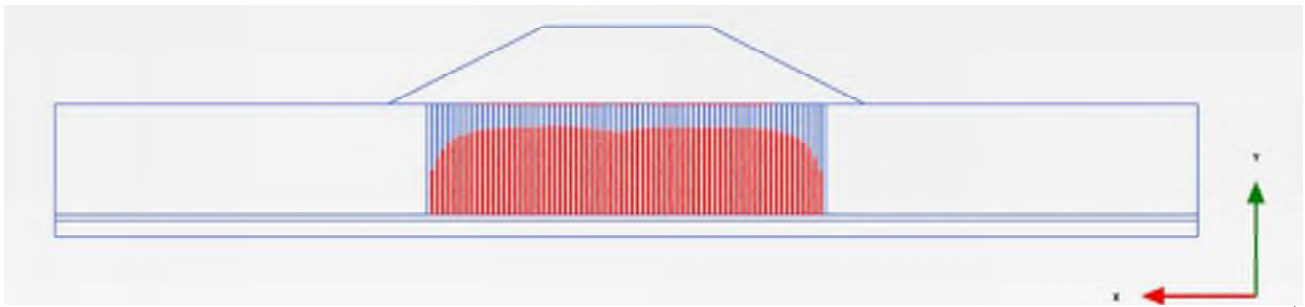
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



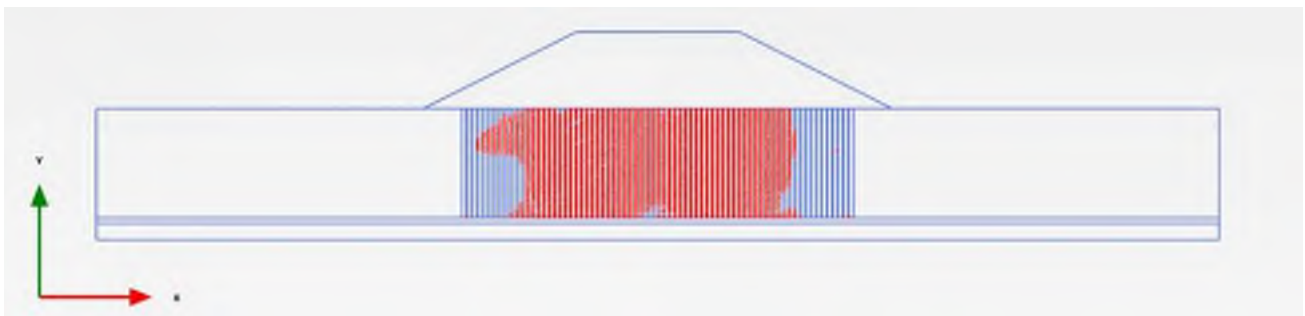
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



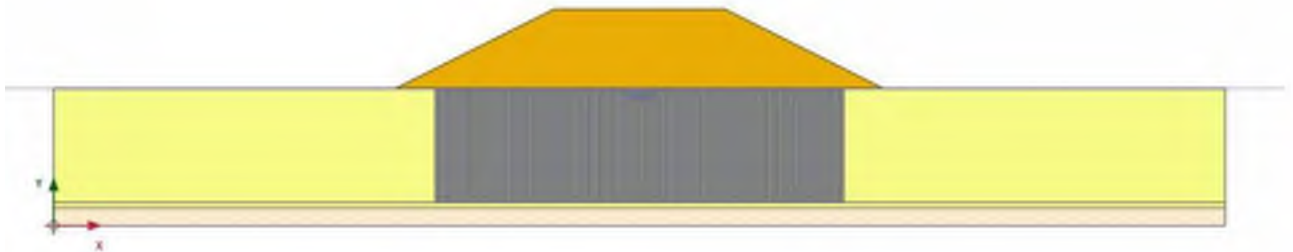
Säkerhetsfaktor

SF=1,27

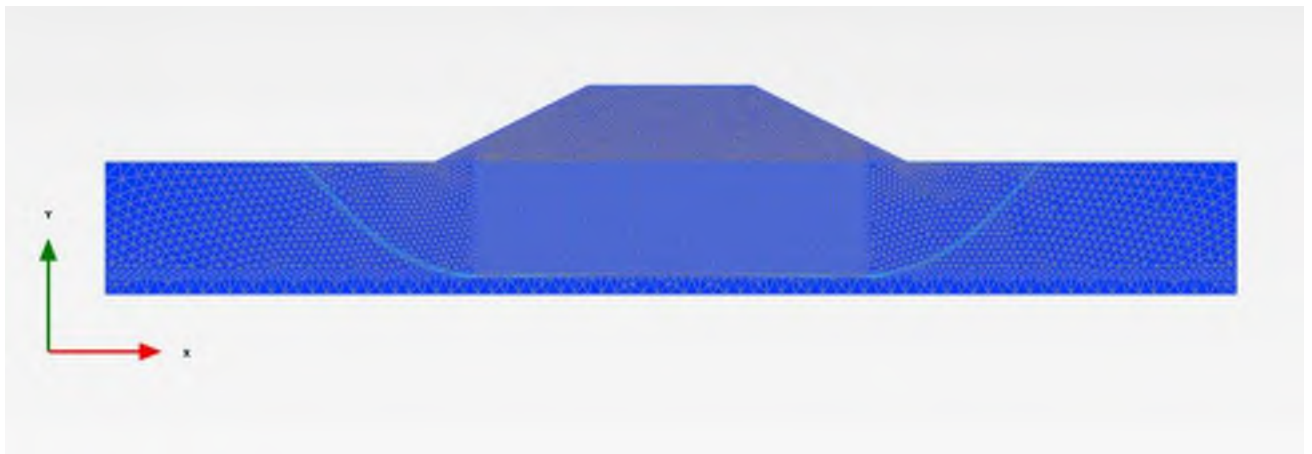
2D #21

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,35m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,103 m
Överlapp, e: 0,15 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,347
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 41 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,33kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 8997 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 82 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,397
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 25,88kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,302 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:5869 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 75 kPa/m

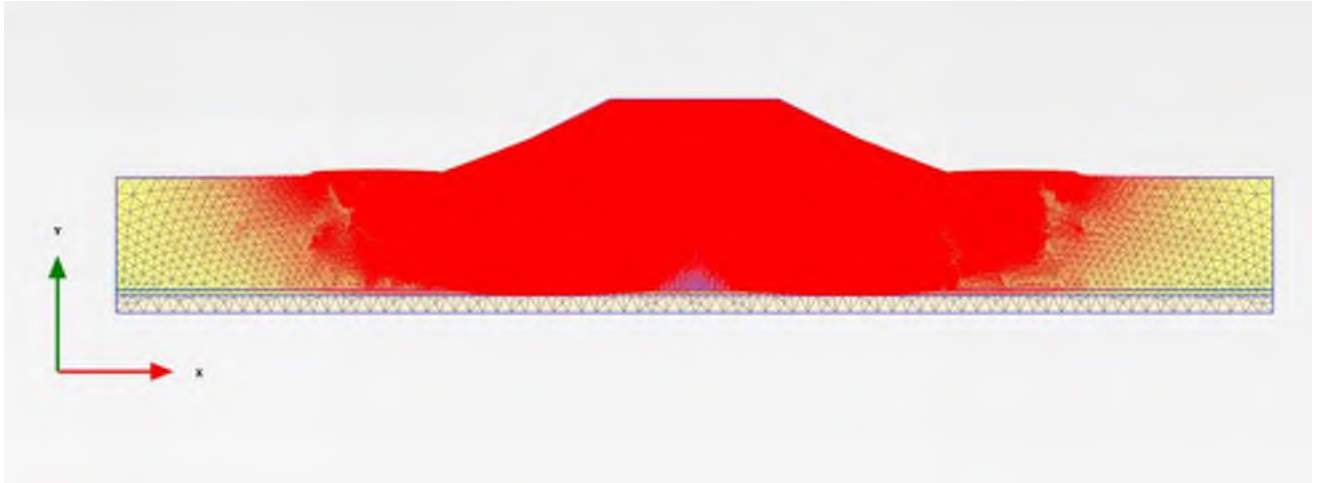
Modellen



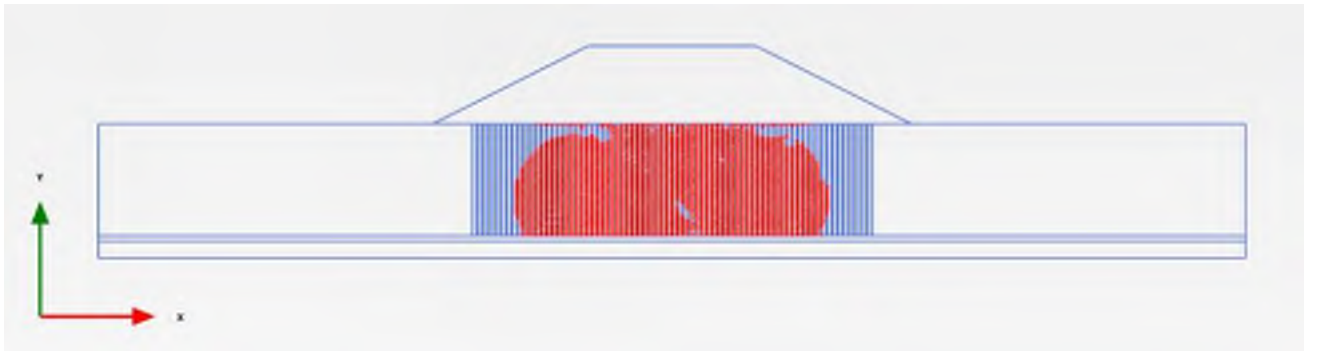
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



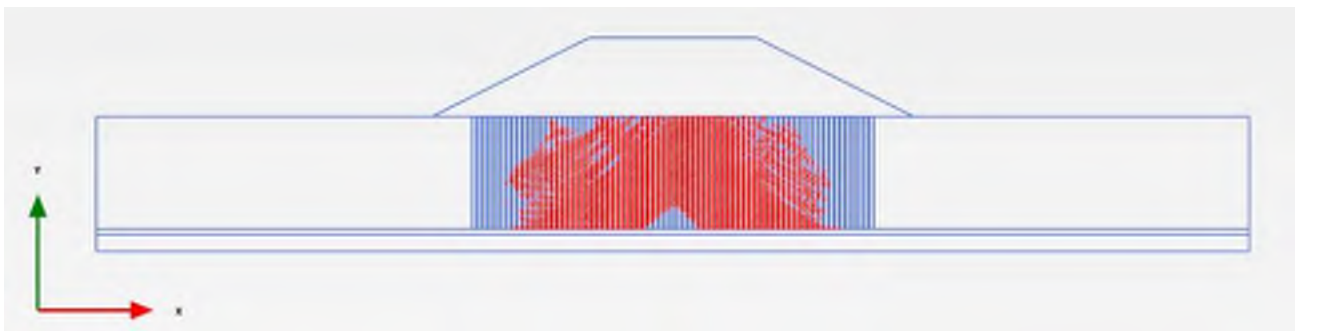
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



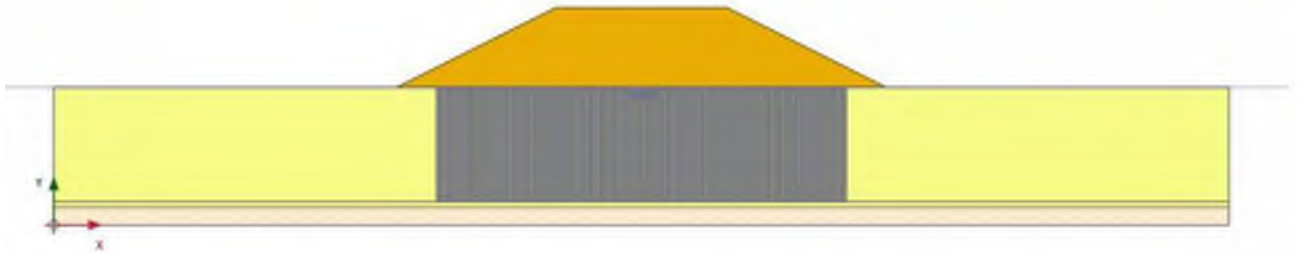
Säkerhetsfaktor

SF=1,27

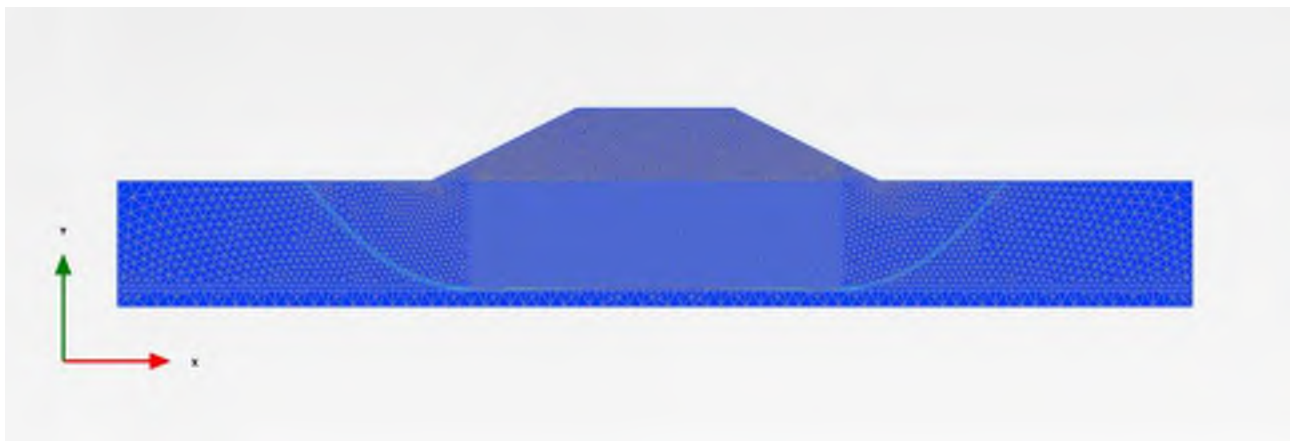
2D #22

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,35m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,103 m
Överlapp, e: 0,15 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,347
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 41 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,33kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 8997 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 82 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,397
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 19,94kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,302 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D:4281 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 75 kPa/m

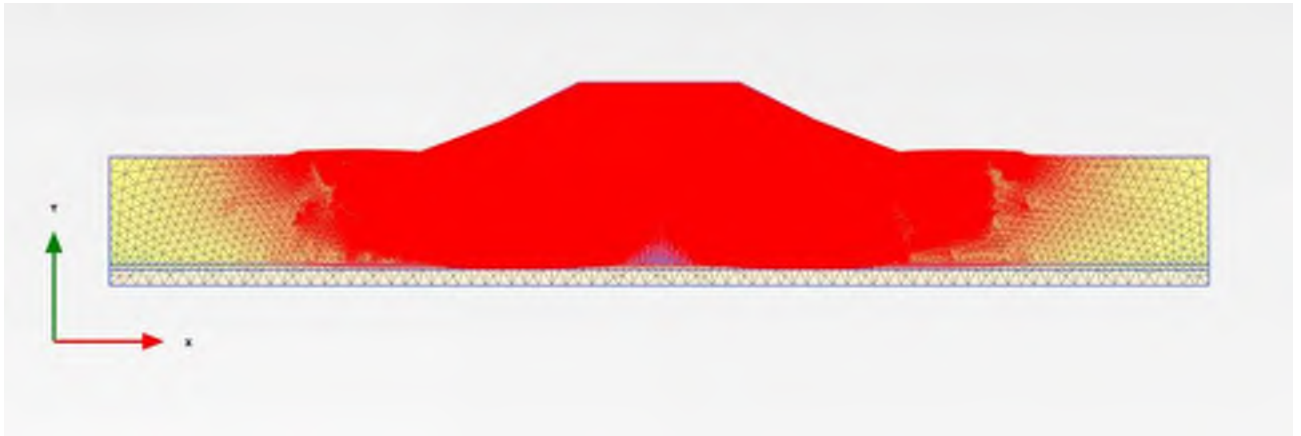
Modellen



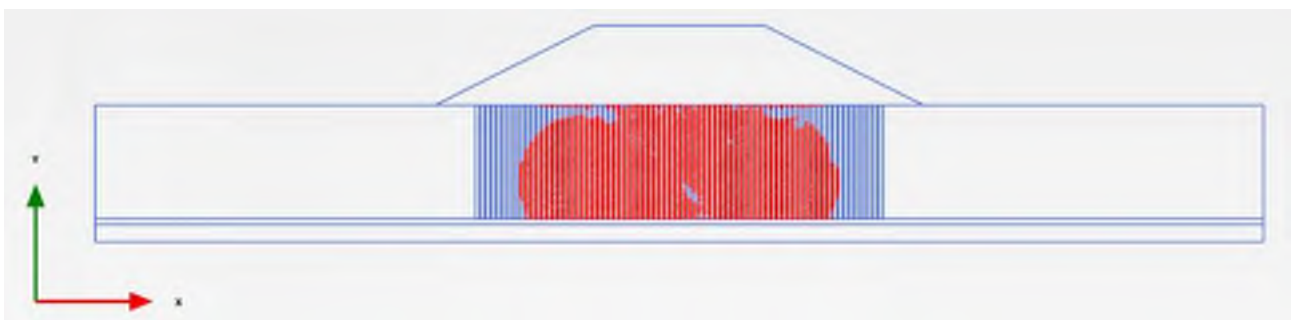
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



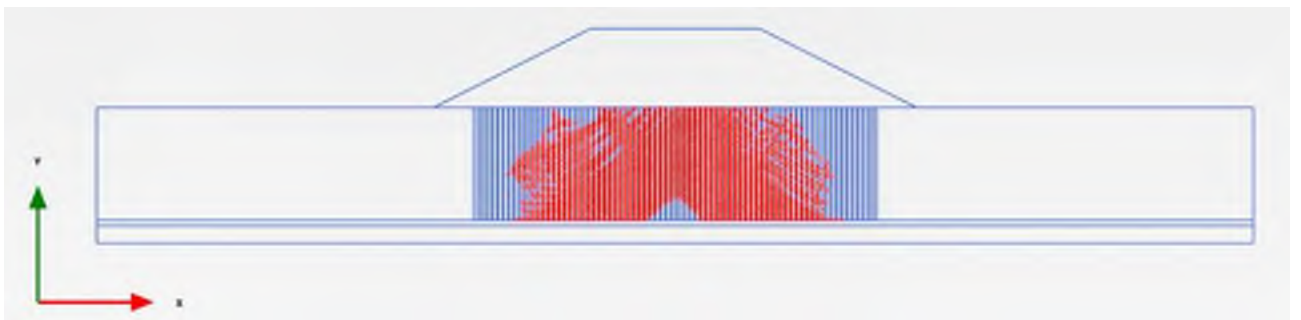
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



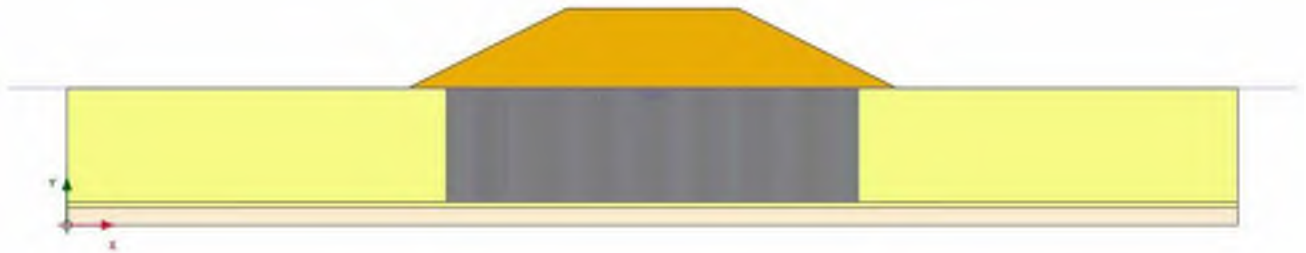
Säkerhetsfaktor

SF=1,25

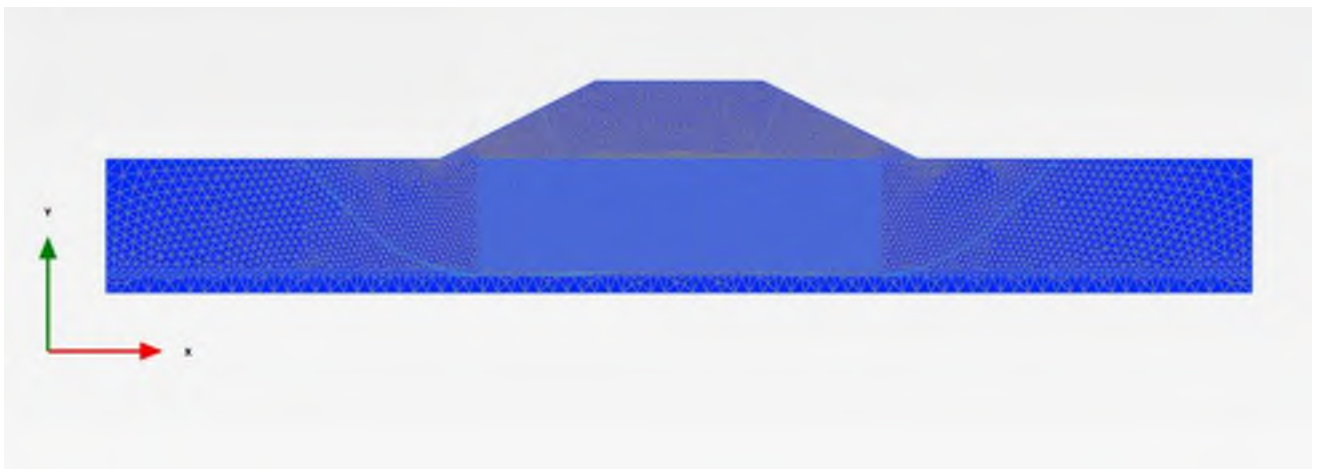
2D #23

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,26 m
Skivor centrumavstånd, cc: 1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,14 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,607
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 65 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,2 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 13378 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 49 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,447
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 27,88 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,447 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 50 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 6212 kPa
Underkant Pelare: 0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 69 kPa/m

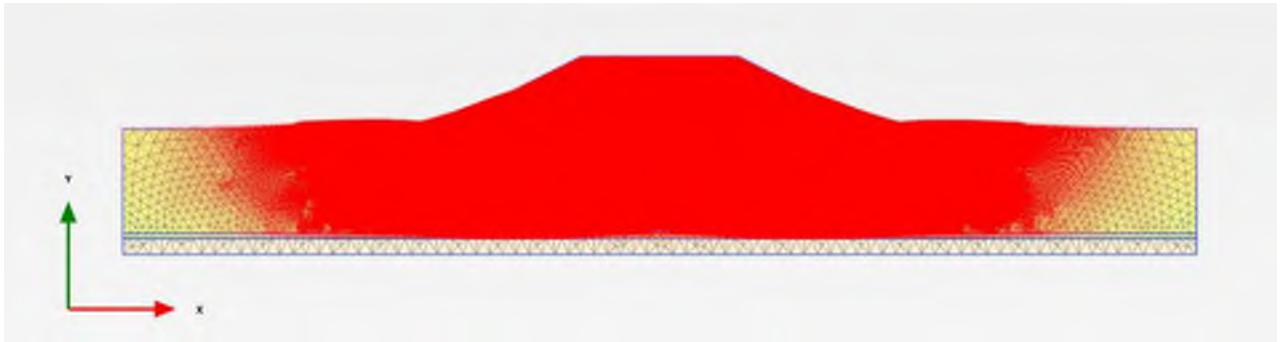
Modellen



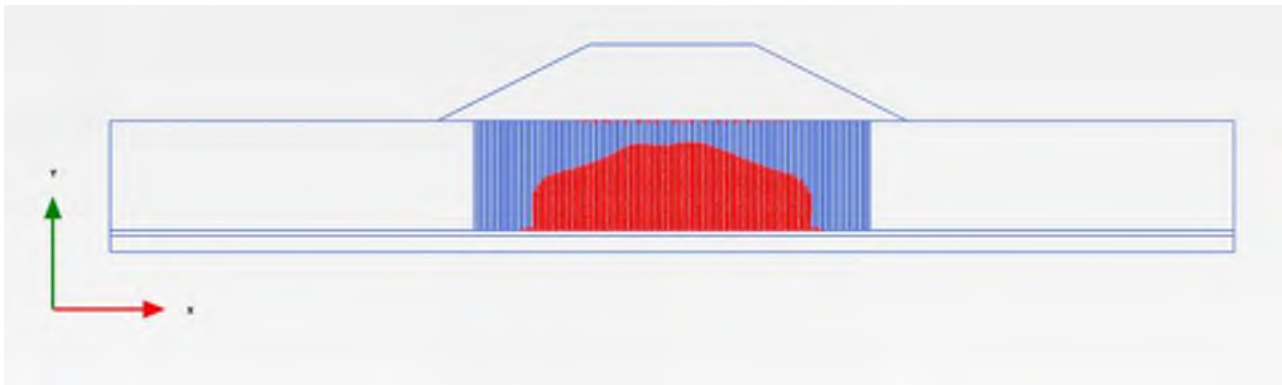
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



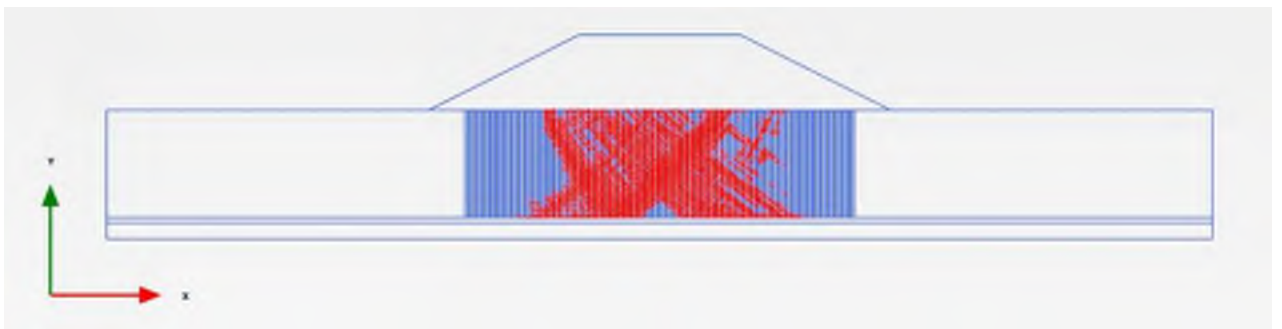
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



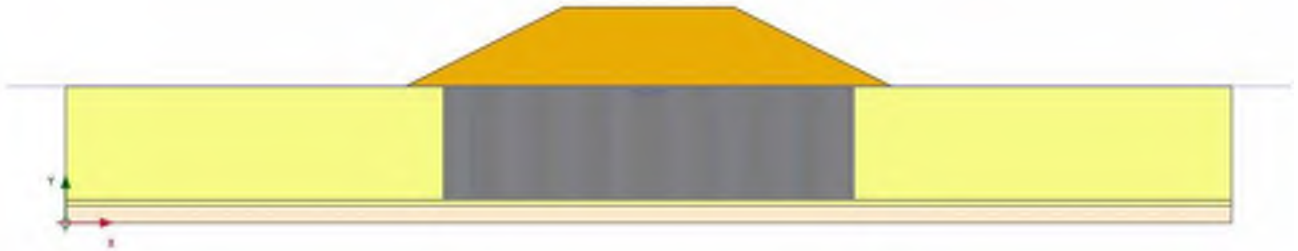
Säkerhetsfaktor

SF=1,25

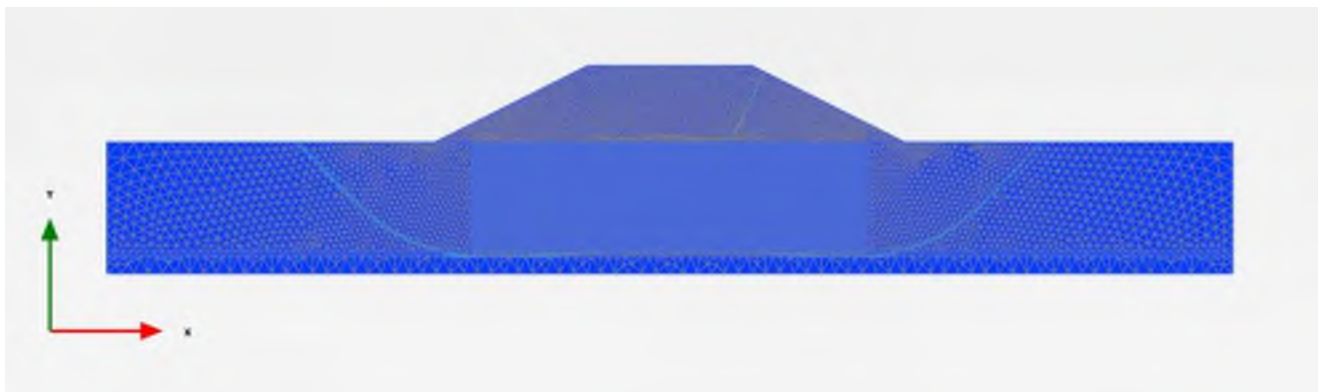
2D #24

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,26 m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,14 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,607
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 65 kPa
Modul i pelare, Ep: 20000kPa	Skjuvhållfasthet öknig, pelare/lera, t2Dinc: 0,2 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 13378 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 49 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,447
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 18,94 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,277 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 4424 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera , ökning, överlapp, Eö2Dinc: 69 kPa/m

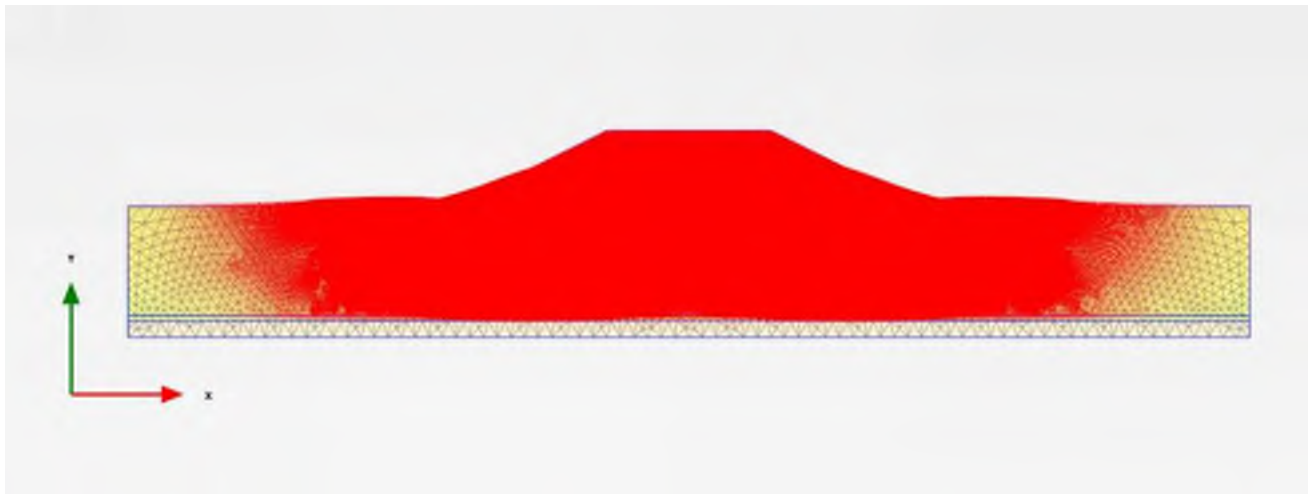
Modellen



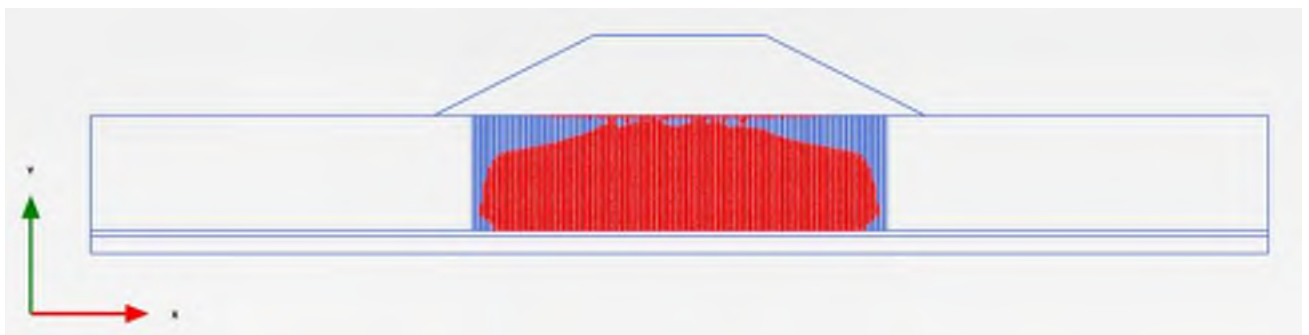
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



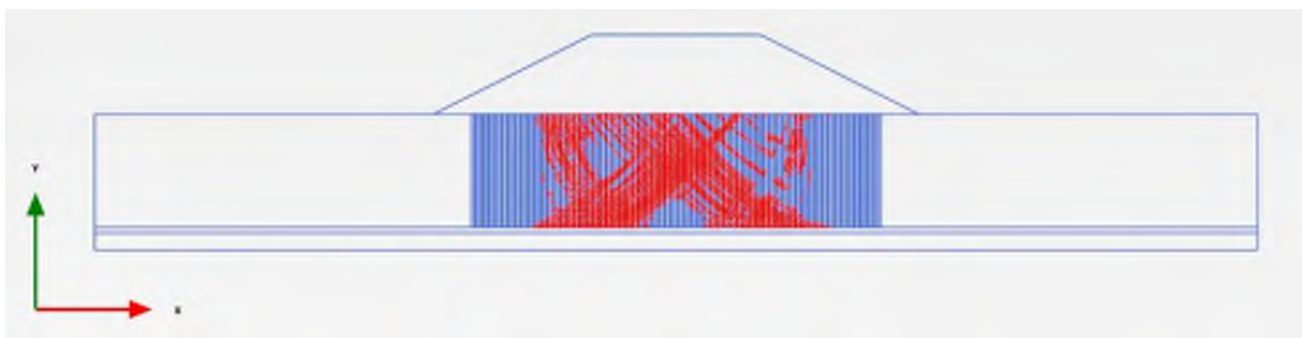
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



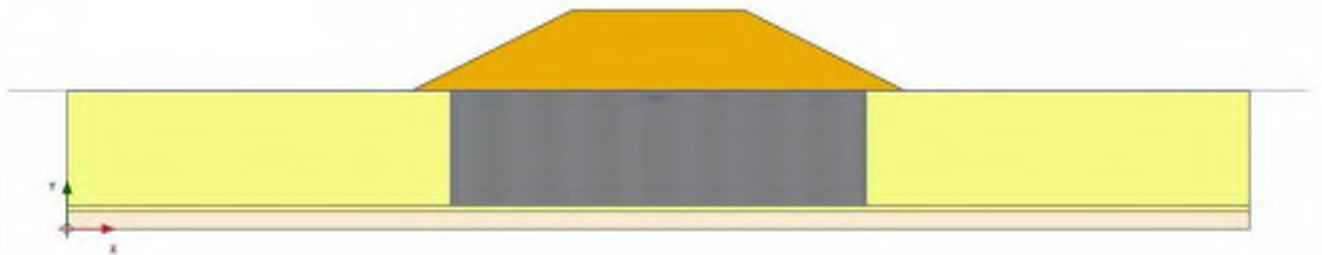
Säkerhetsfaktor

SF=1,19

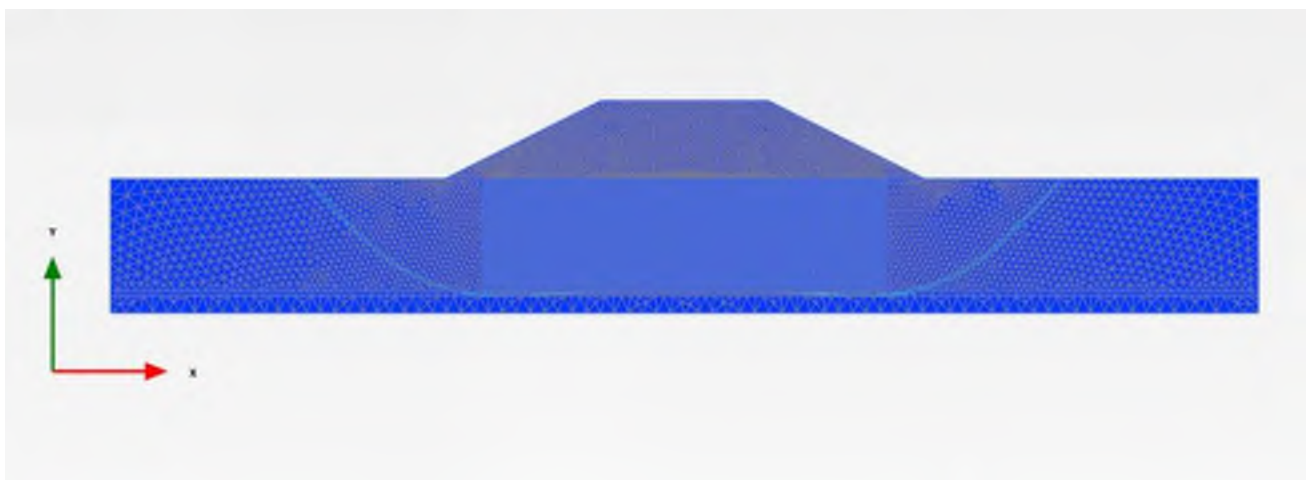
2D #26

Bankhöjd, H: 7 m	Bredd pelare, Bp2D: 0,26 m
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Bredd överlapp, Bö2D: 0,14 m
Överlapp, e: 0,2 m	Täckningsgrad pelare/lera, as2D: 0,607
Täckningsgrad, as:	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t2D: 65 kPa
Modul i pelare, Ep: 50000kPa	Skjuvhållfasthet ökning, pelare/lera, t2Dinc: 0,2 kPa/m
Modul i lera, EL: 2500 kPa	Modul pelare/lera, Ep2D: 31588 kPa
Modul i lera, ökning, ELinc: 125 kPa/m	Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 49 kPa/m
Skjuvhållfasthet i pelare, tp: 100 kPa	Täckningsgrad pelare/lera, asö2D: 0,447
Skjuvhållfasthet i lera, tL: 10 kPa	Skjuvhållfasthet pelare/lera, överlapp, tö2D: 18,94 kPa
Skjuvhållfasthet i lera, ökning, tLinc: 0,5 kPa/m	Skjuvhållfasthet pelare/lera, ökning, överlapp, tö2Dinc: 0,277 kPa/m
Reduktion i överlappzon: 70 %	Modul pelare/lera, överlapp, Eö2D: 8447 kPa
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	Modul pelare/lera, ökning, överlapp, Eö2Dinc: 69 kPa/m

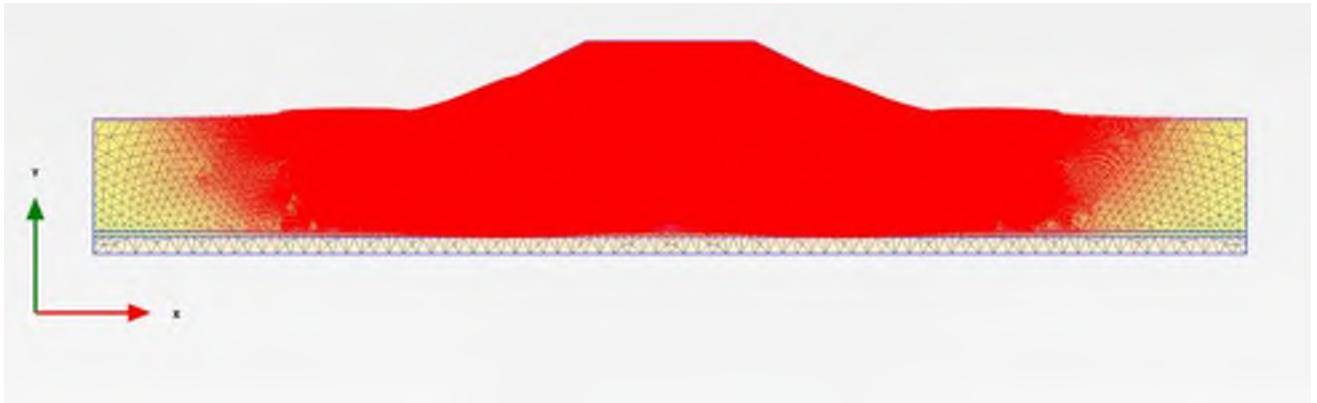
Modellen



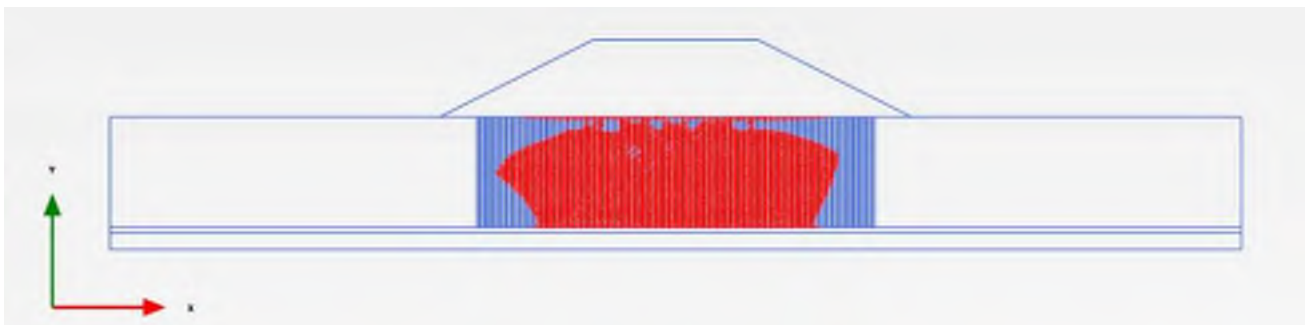
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



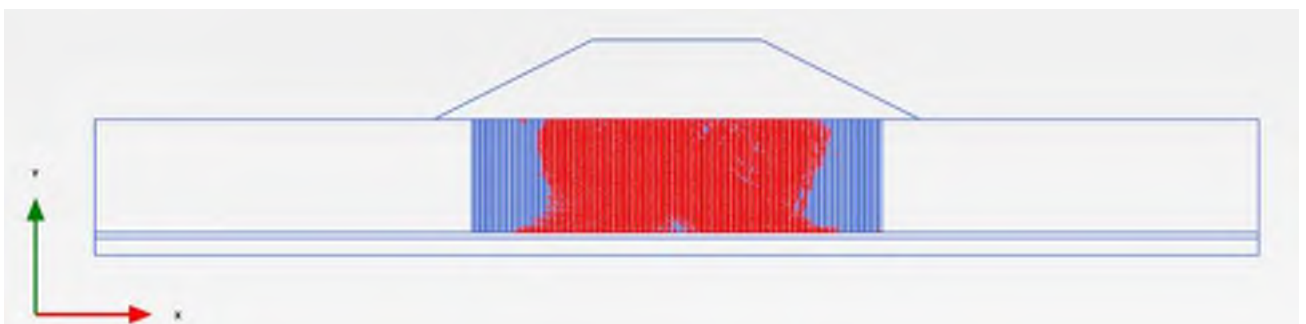
Total deformation



Plastiska punkter – överlapp



Plastiska punkter – efter c/fi-reduktion



Säkerhetsfaktor

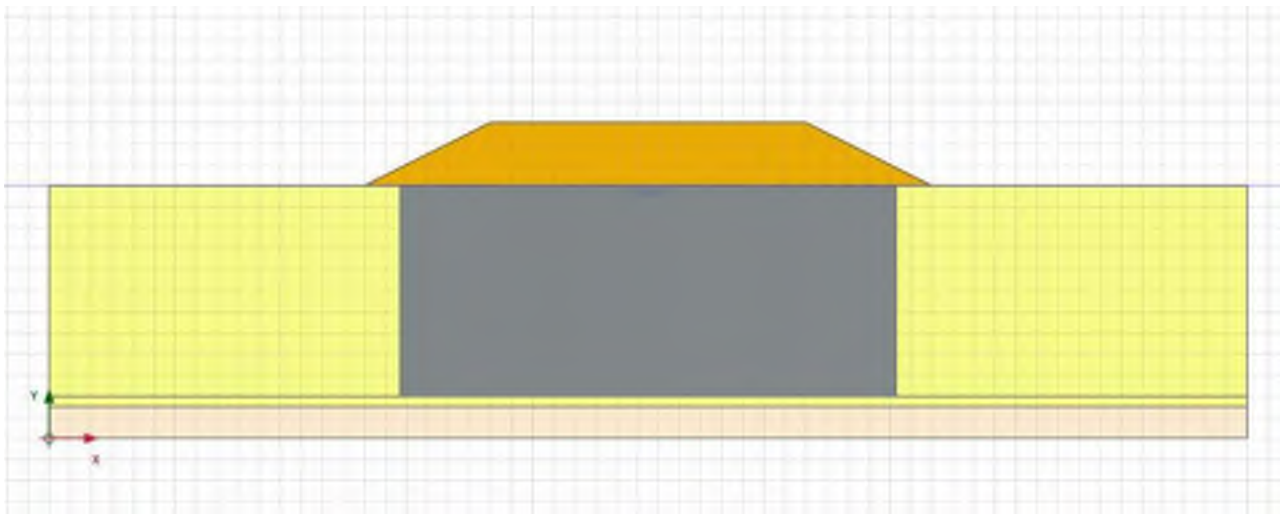
SF=1,19

Bilaga C 2D-analyser med block med viktad hållfasthet

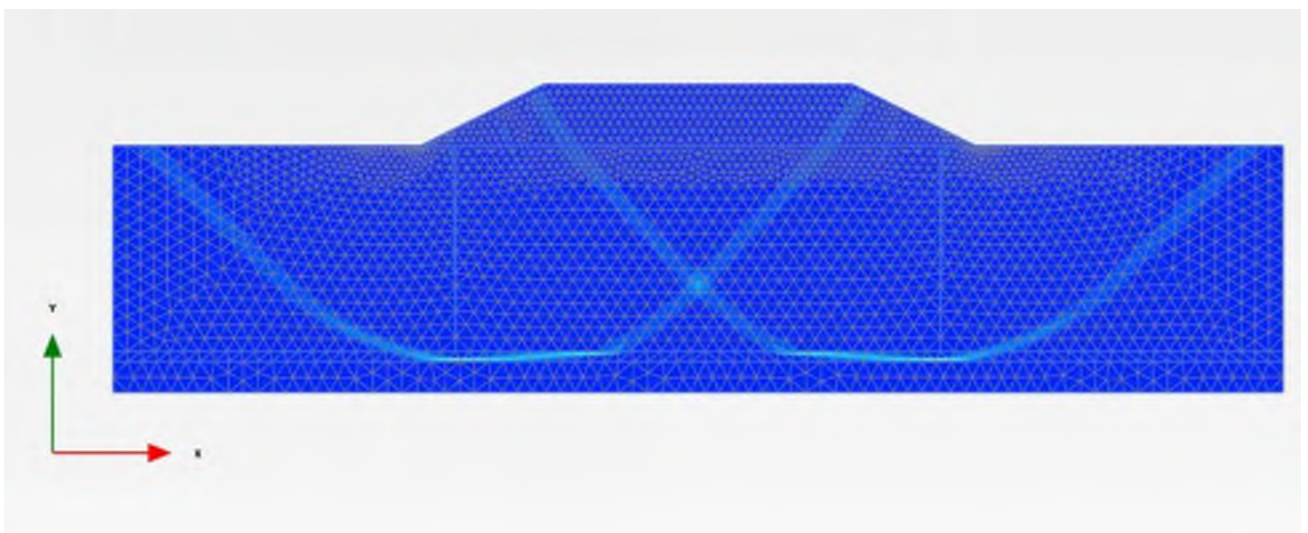
2D-sam #1

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 5592 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 25,93 kPa
Överlapp, e: 0,1 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 102 kPa/m
Täckningsgrad, as: 18,6 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,41 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under lera: 1,5 m	

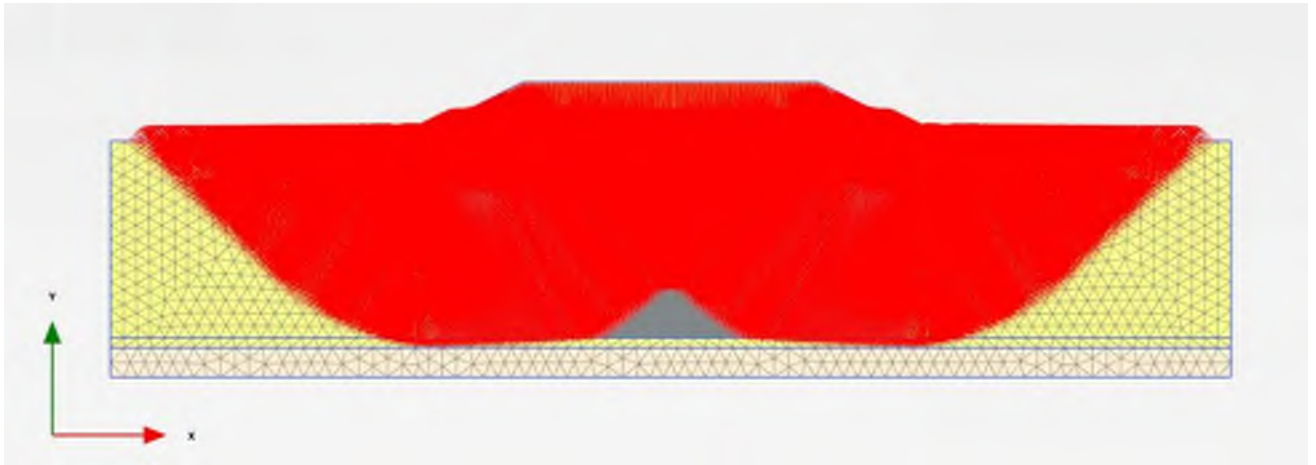
Modell



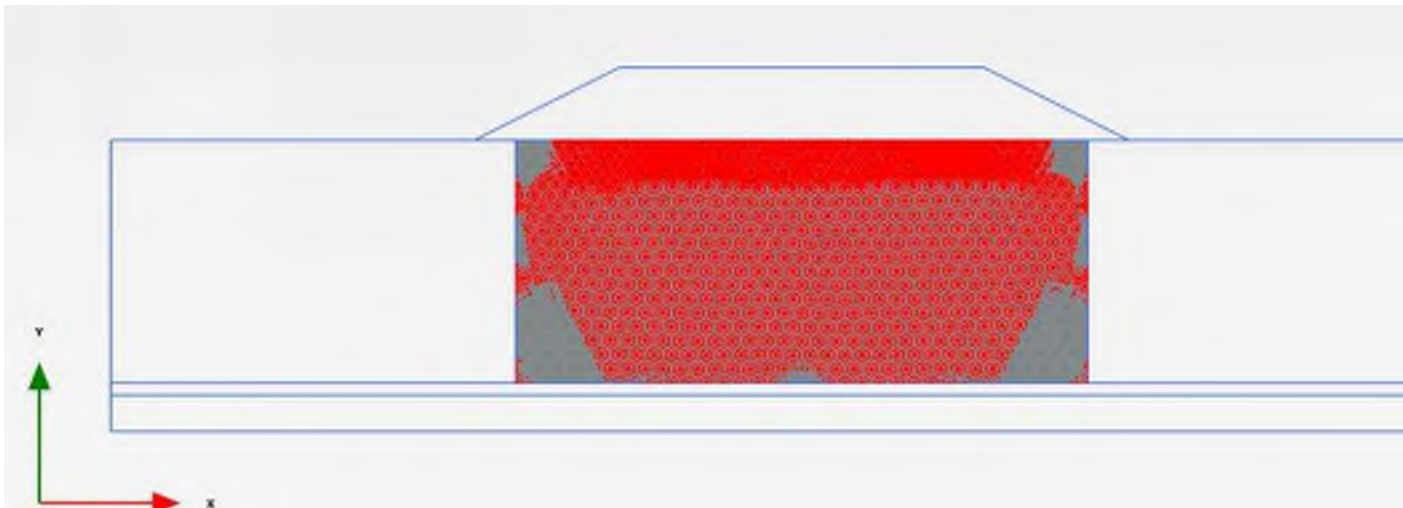
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



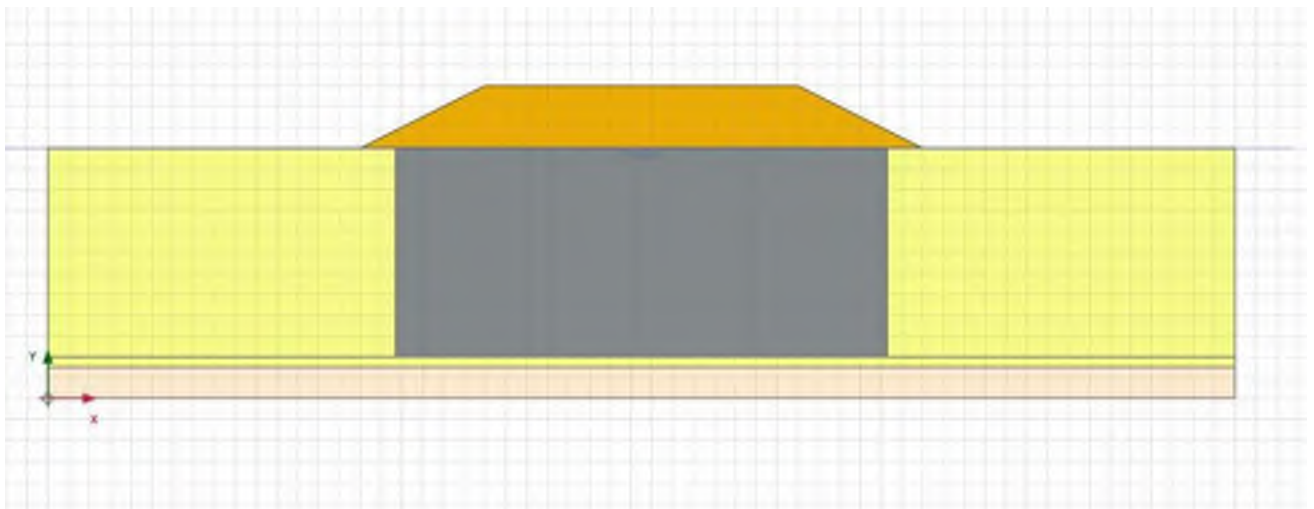
Säkerhetsfaktor

SF=1,89

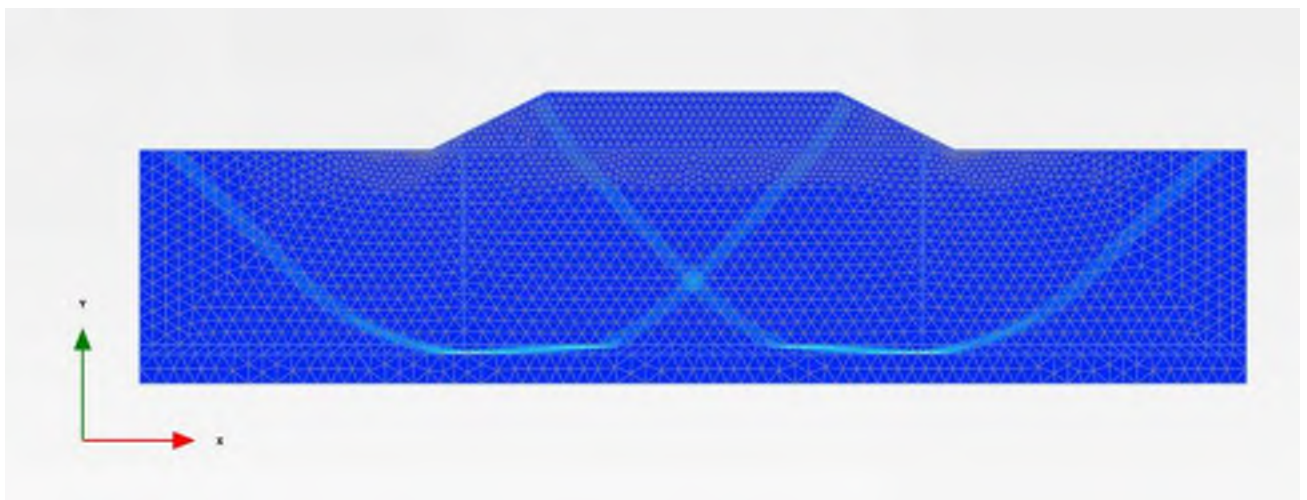
2D-sam #2

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, E_{ekv} : 5528 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 25,6 kPa
Överlapp, e: 0,1 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 102 kPa/m
Täckningsgrad, as: 18,6 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,41 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

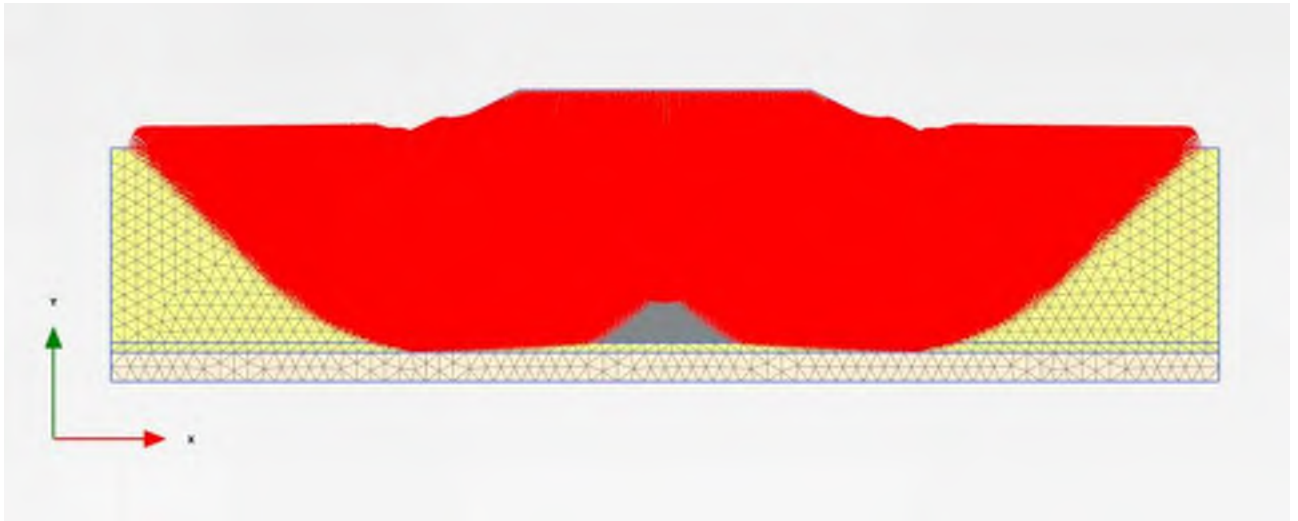
Modell



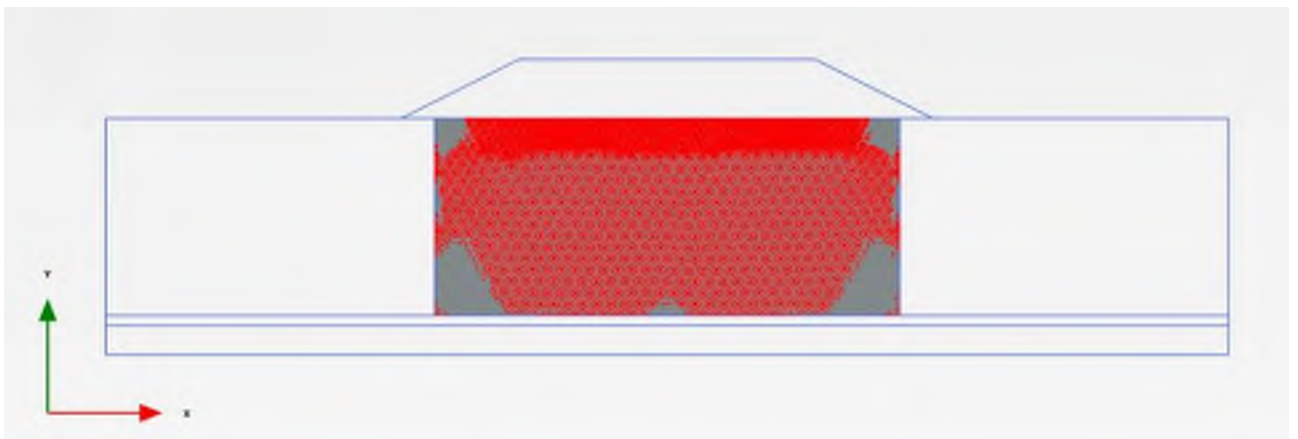
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



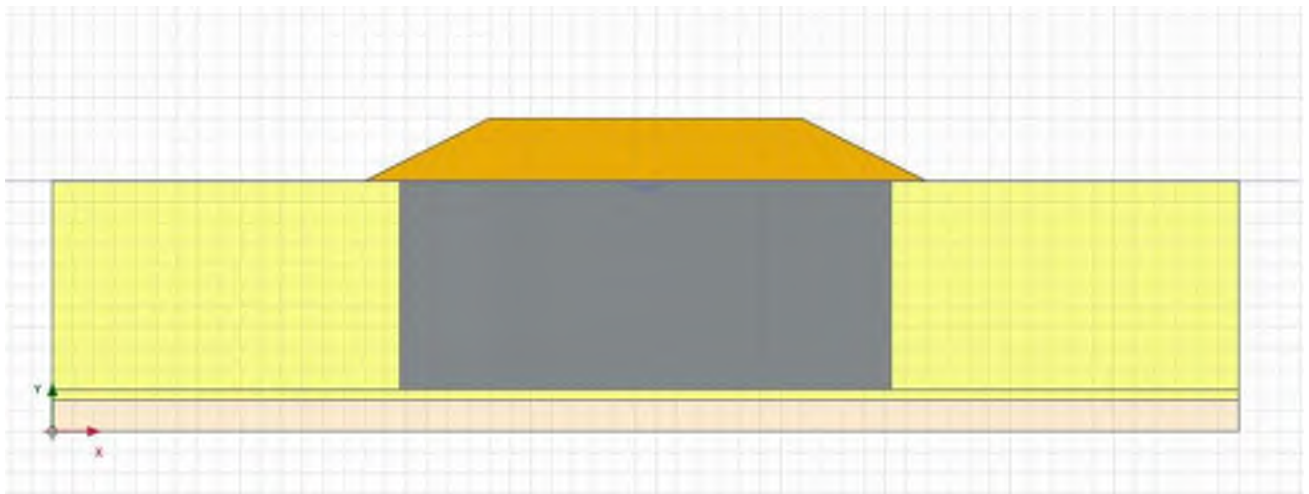
Säkerhetsfaktor

SF=1,88

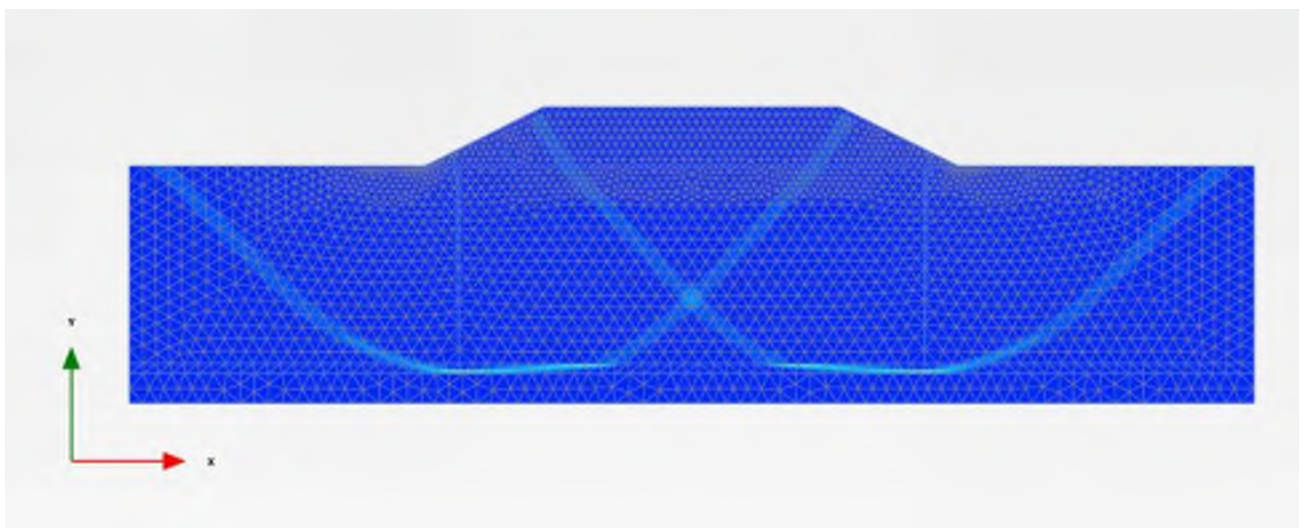
2D-sam #3

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 5537 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 25,66 kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 101 kPa/m
Täckningsgrad, as: 19,2 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,40 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

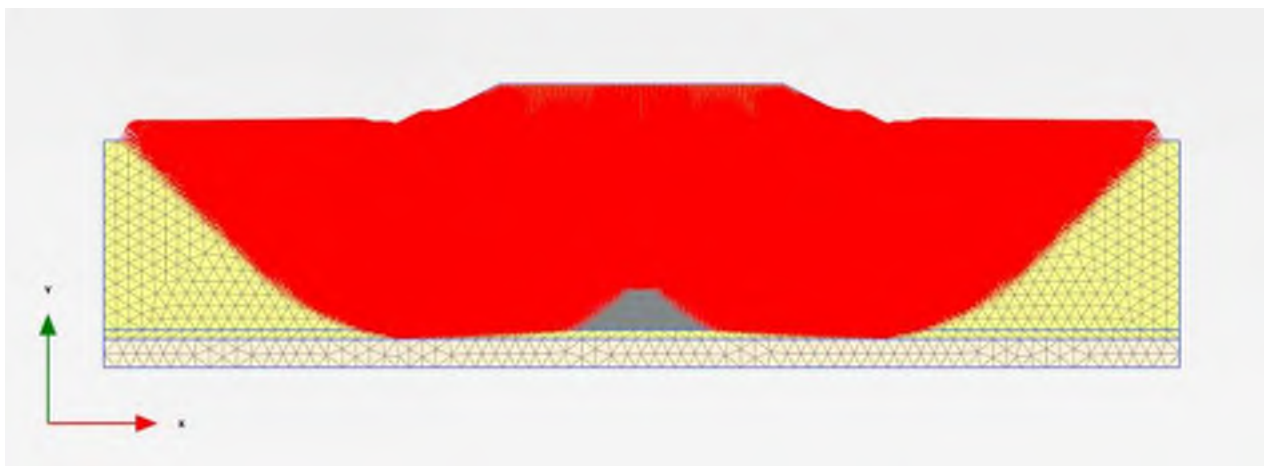
Modell



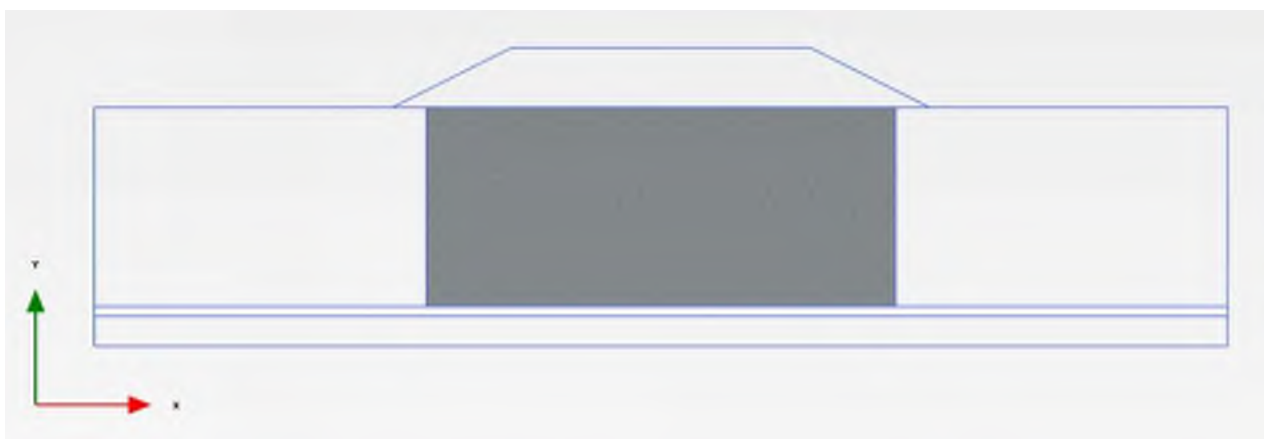
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



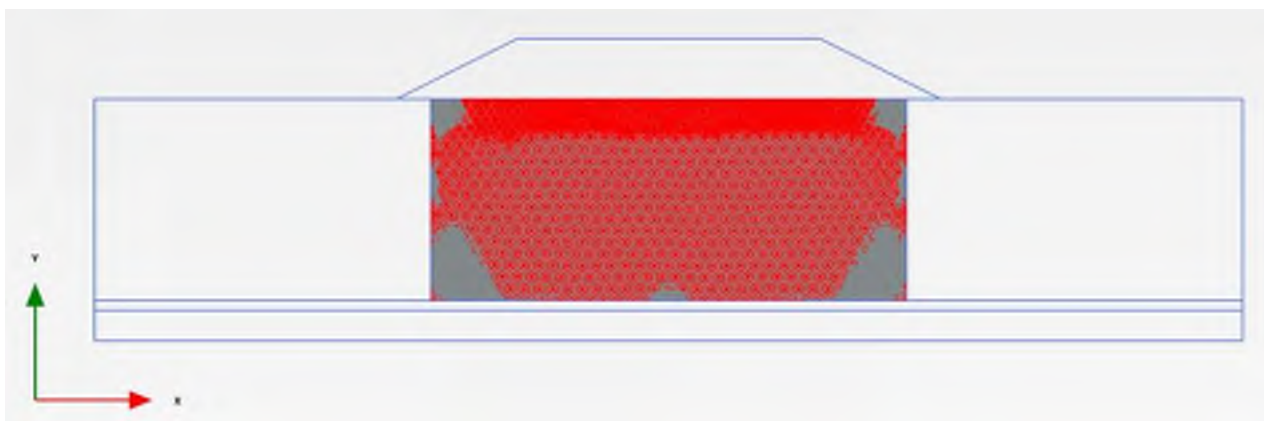
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



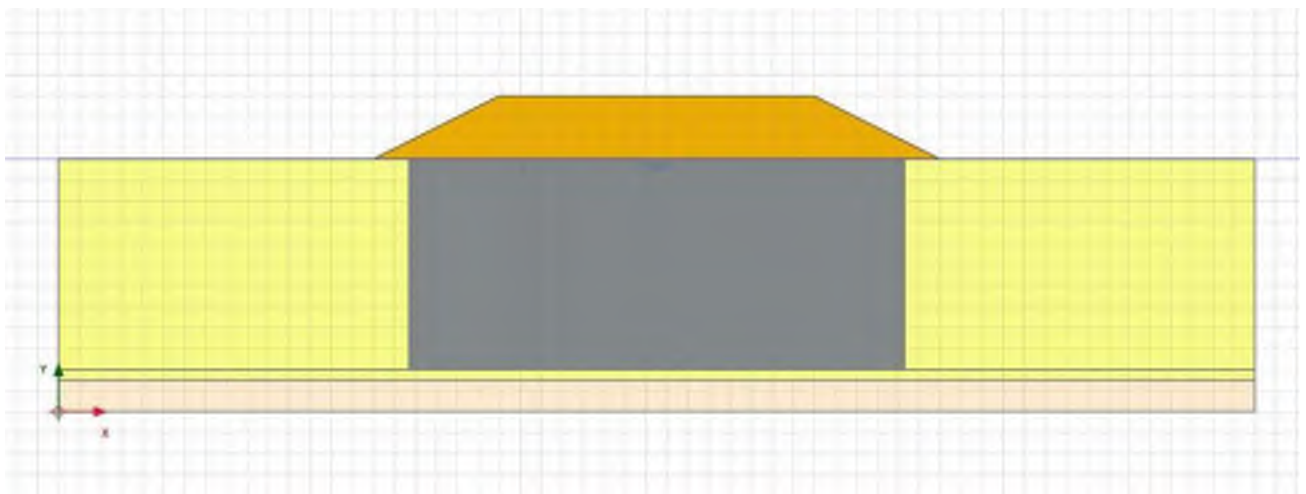
Säkerhetsfaktor

SF= 1,88

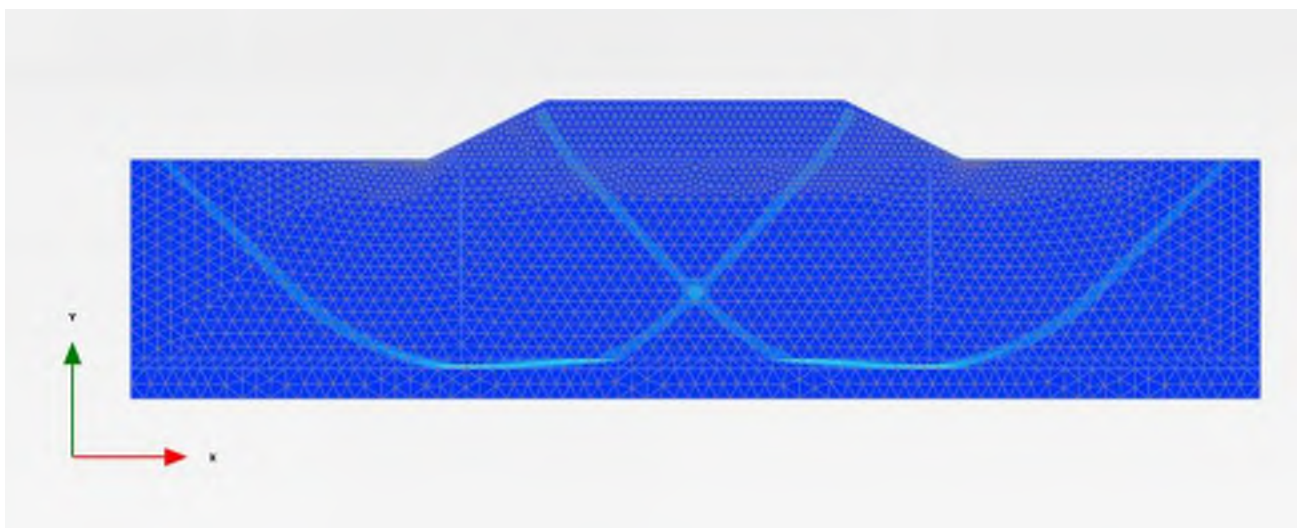
2D-sam #4

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 5407 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 25,02 kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 101 kPa/m
Täckningsgrad, as: 19,3 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,40 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under lera: 1,5 m	

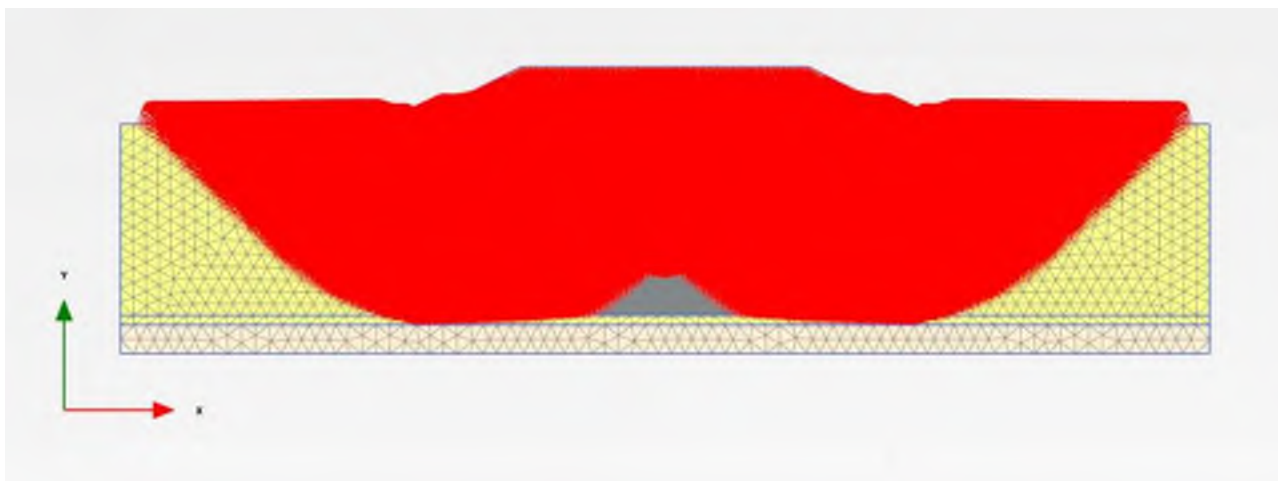
Modell



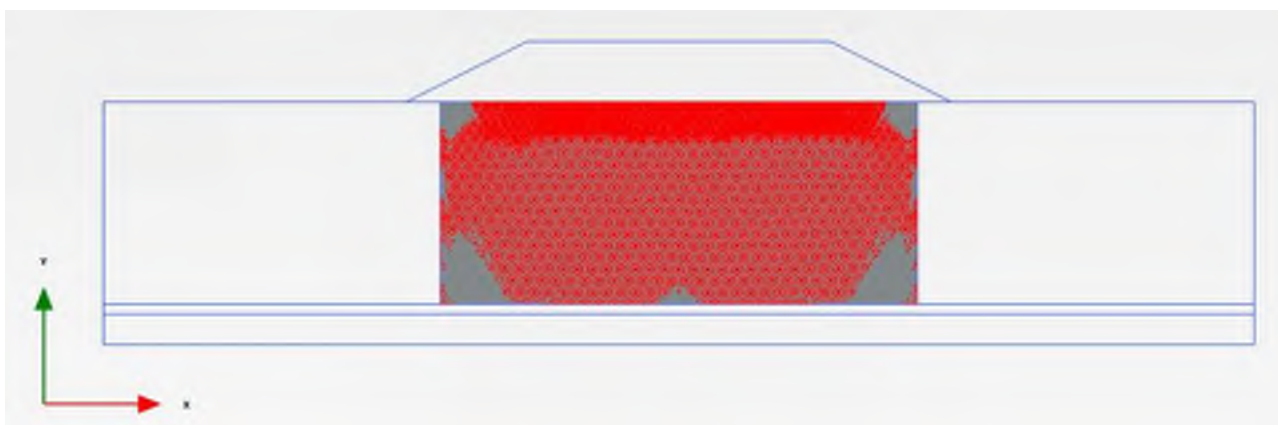
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



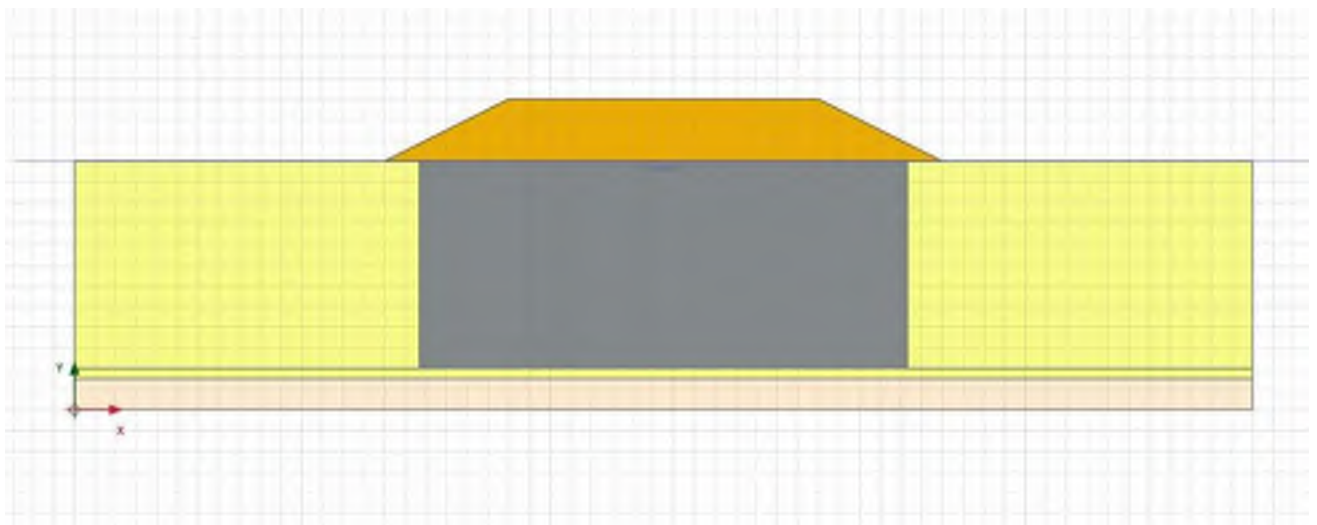
Säkerhetsfaktor

SF= 1,86

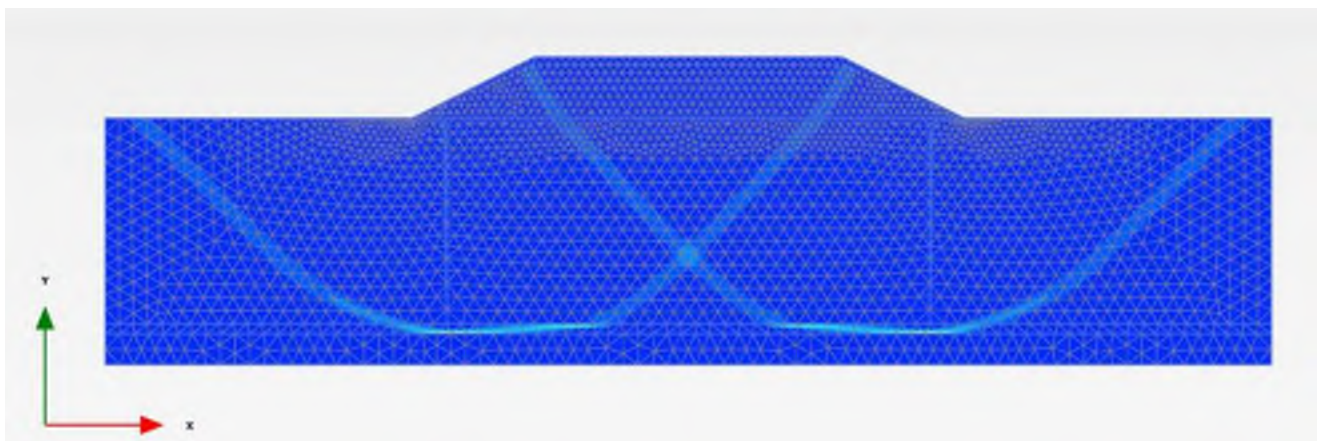
2D-sam #8

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 10488 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 25,02kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 101 kPa/m
Täckningsgrad, as: 19,2 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,40 kPa
Modul i pelare, E_p : 50000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

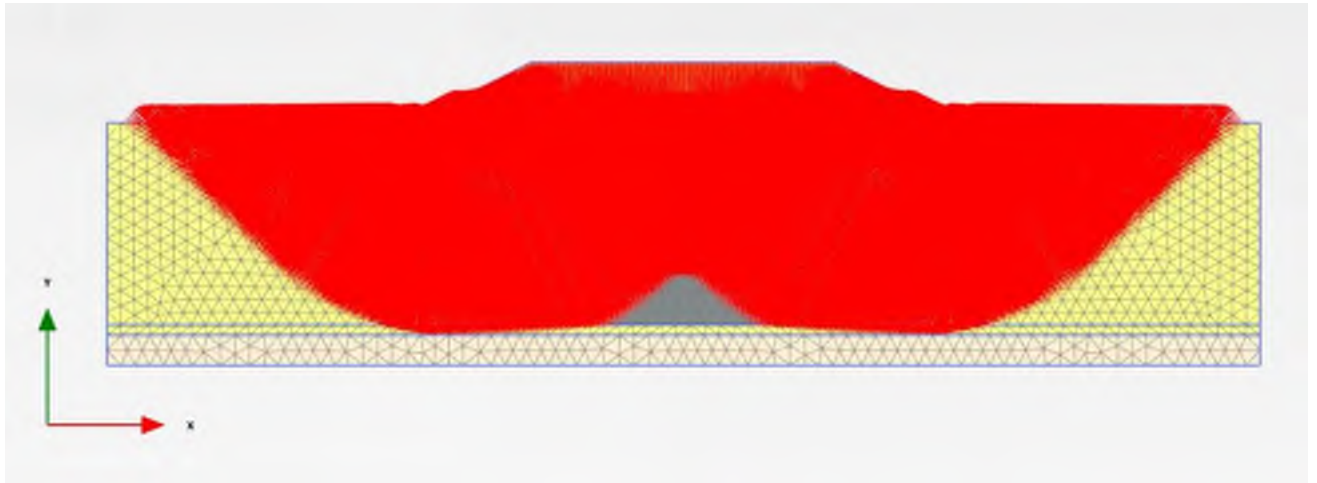
Modell



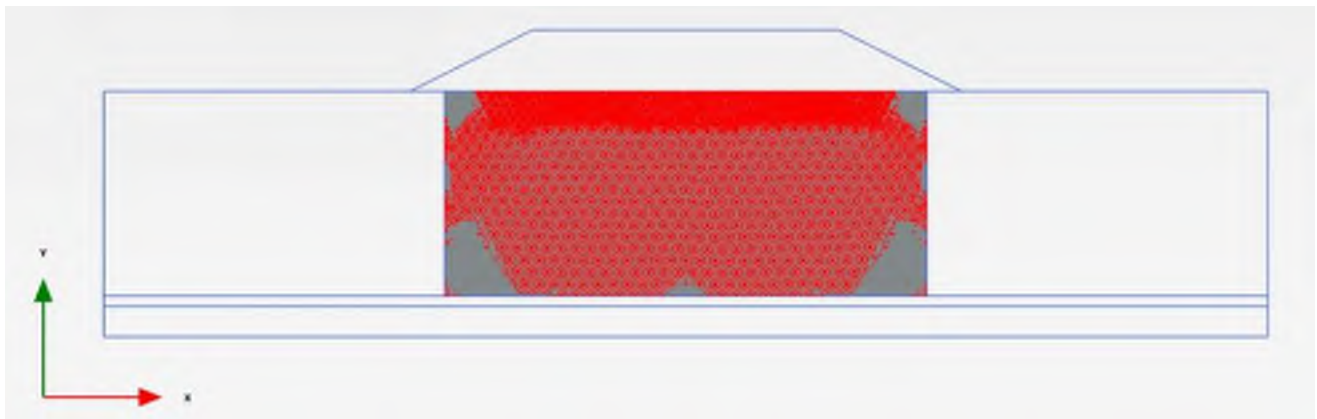
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



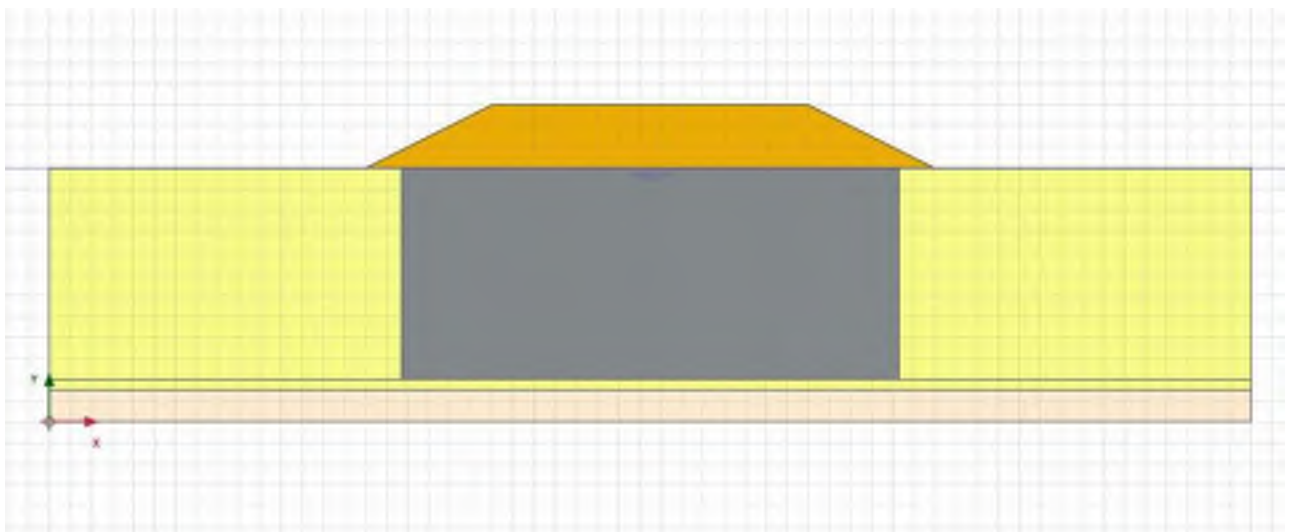
Säkerhetsfaktor

SF=1,86

2D-sam #5

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 5397 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 24,98kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 100 kPa/m
Täckningsgrad, as: 19,7 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,40 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under lera: 1,5 m	

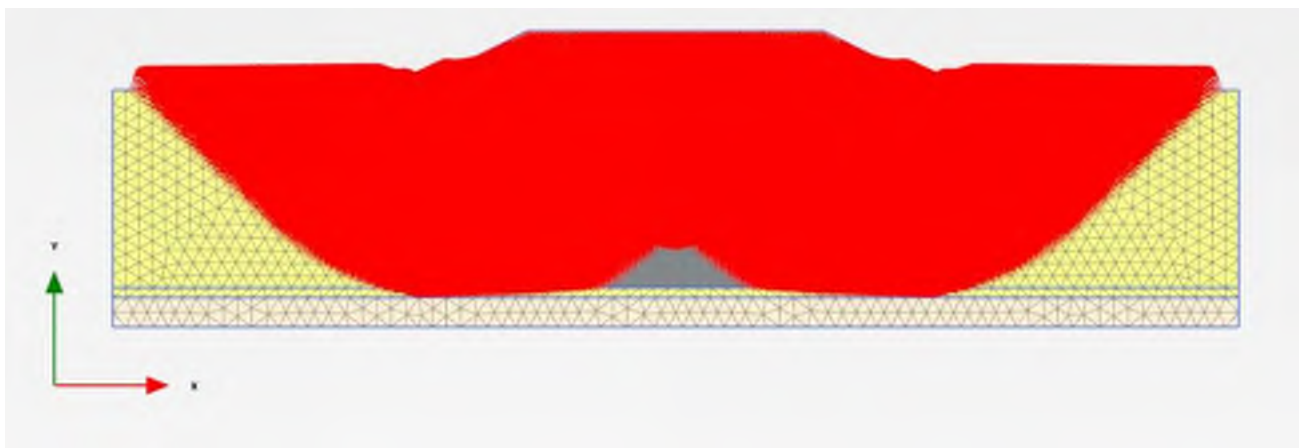
Modell



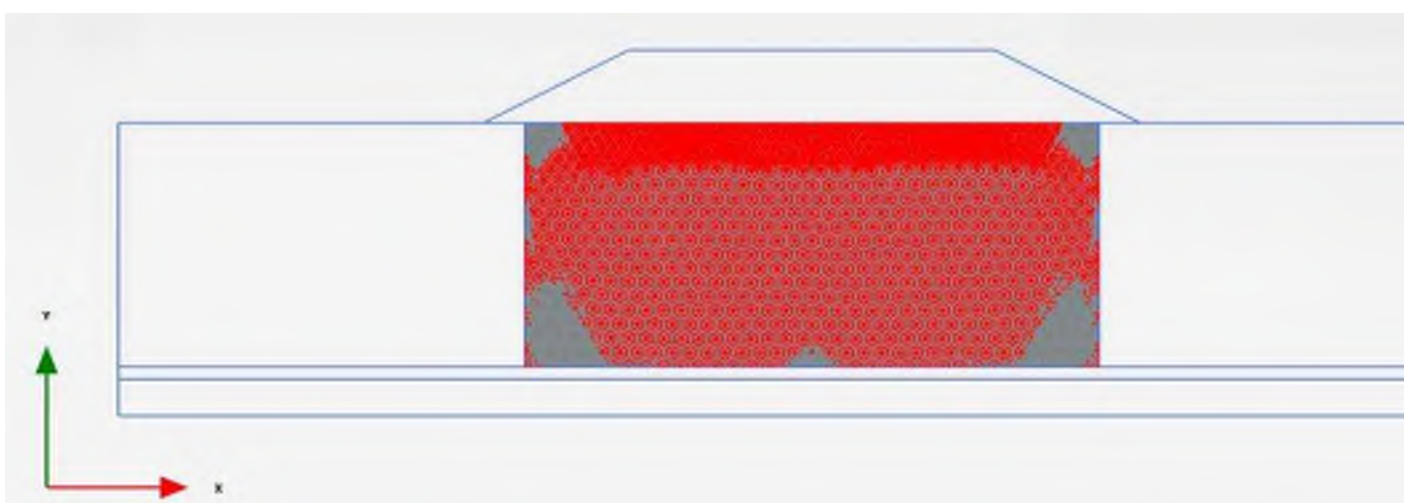
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



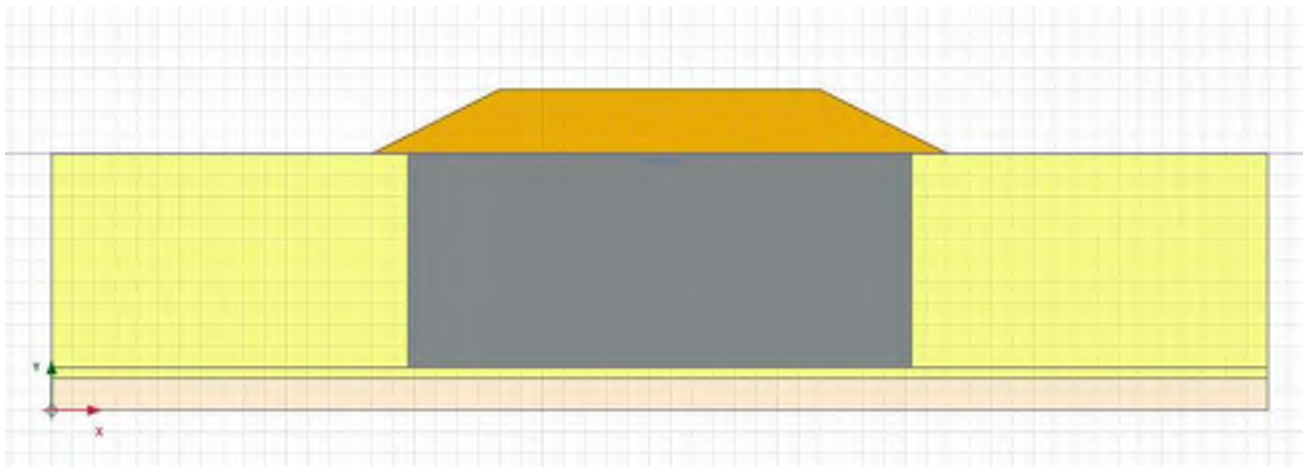
Säkerhetsfaktor

SF= 1,86

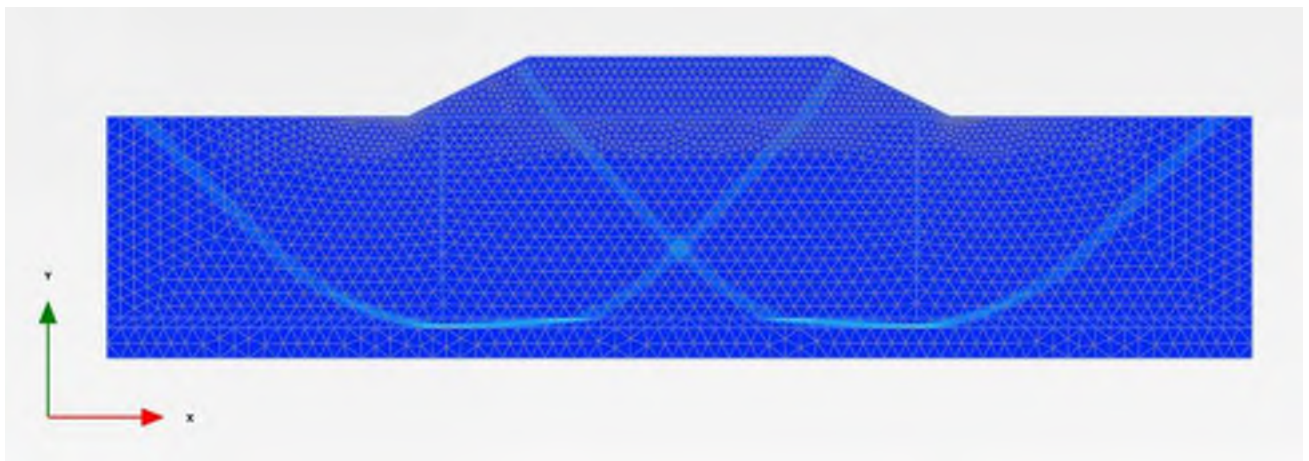
2D-sam #6

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 5176 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 23,87 kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 100 kPa/m
Täckningsgrad, as: 19,7 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,40 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

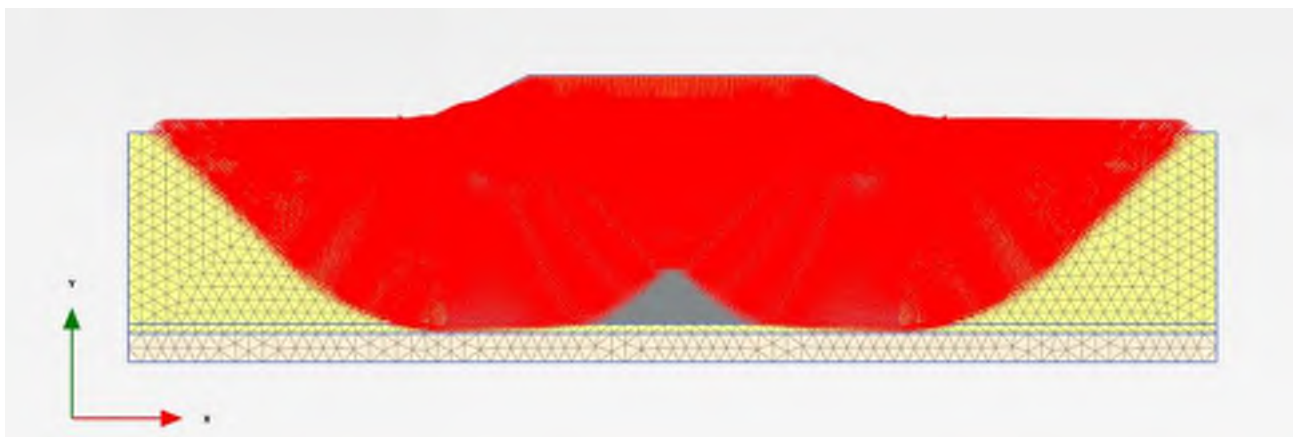
Modell



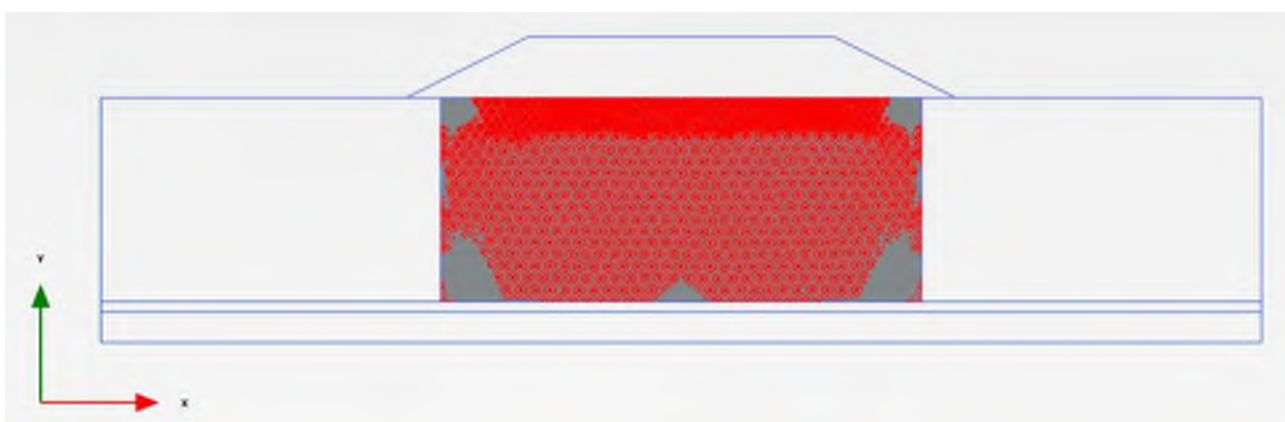
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



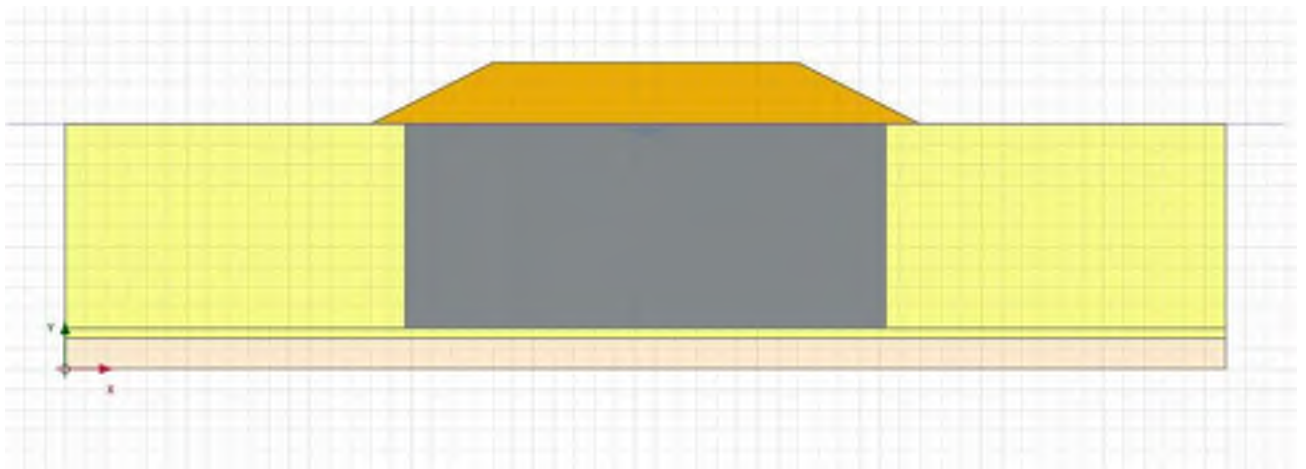
Säkerhetsfaktor

SF= 1,82

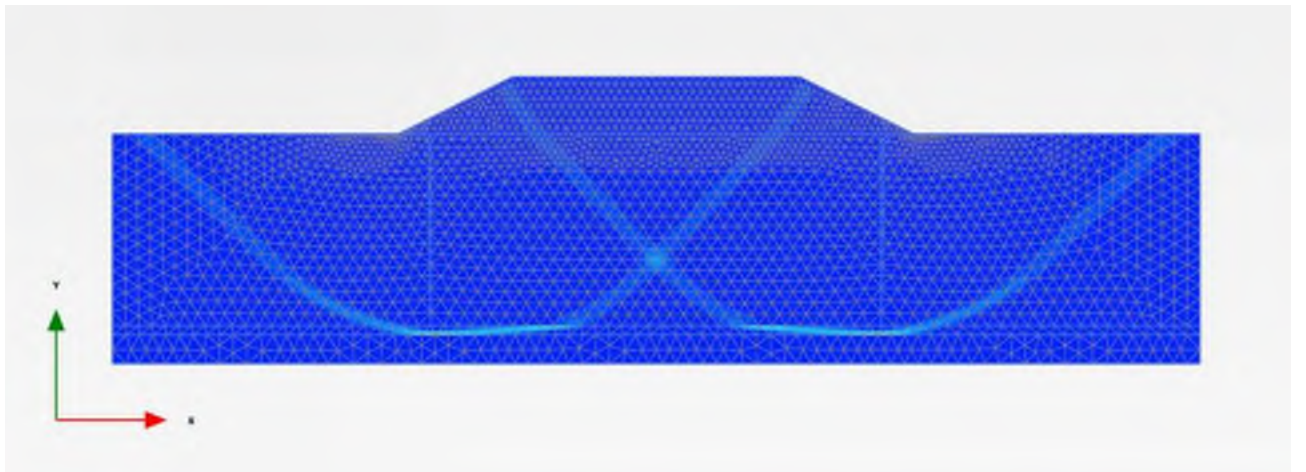
2D-sam #9

Bankhöjd, H: 3 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 9928 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,8 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 23,87 kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 100 kPa/m
Täckningsgrad, as: 19,7 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,40 kPa
Modul i pelare, E_p : 50000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

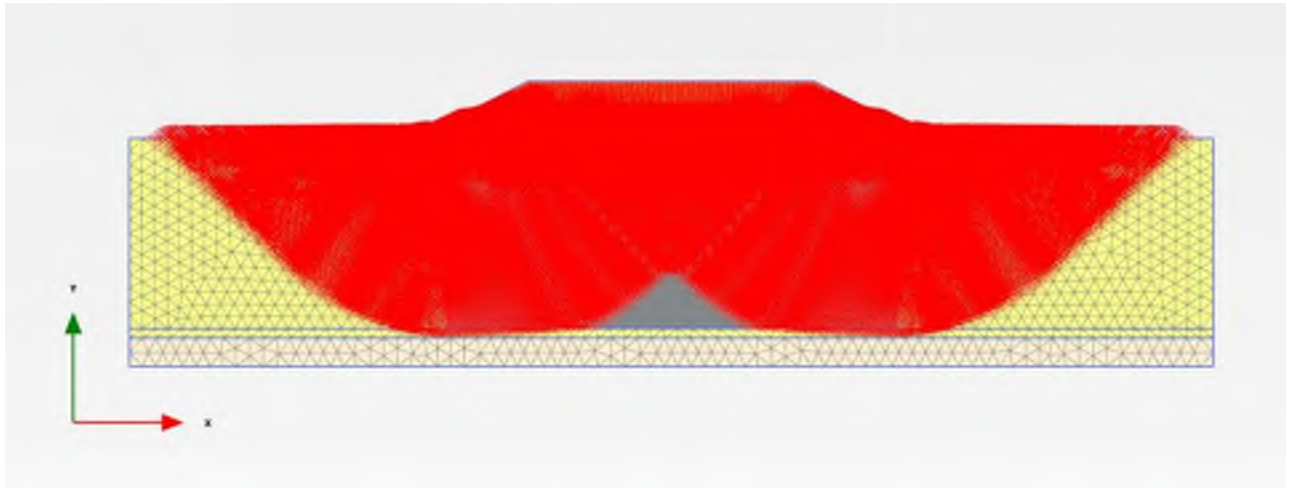
Modell



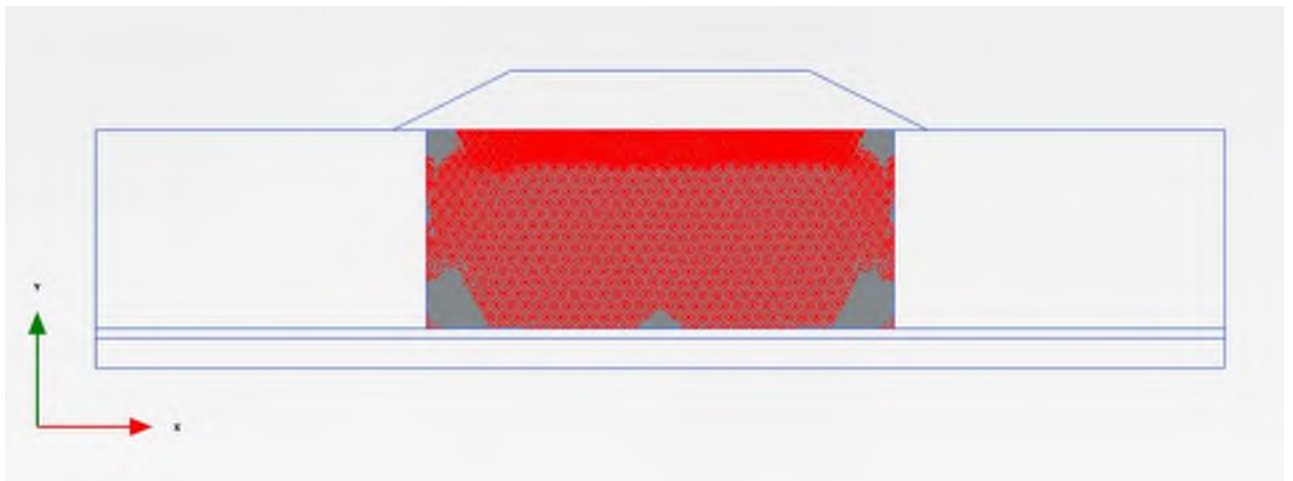
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



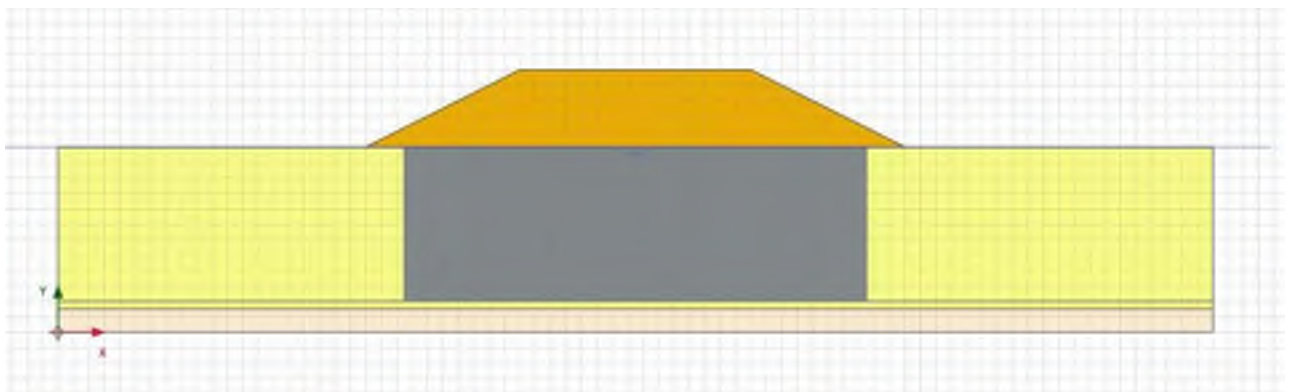
Säkerhetsfaktor

SF= 1,82

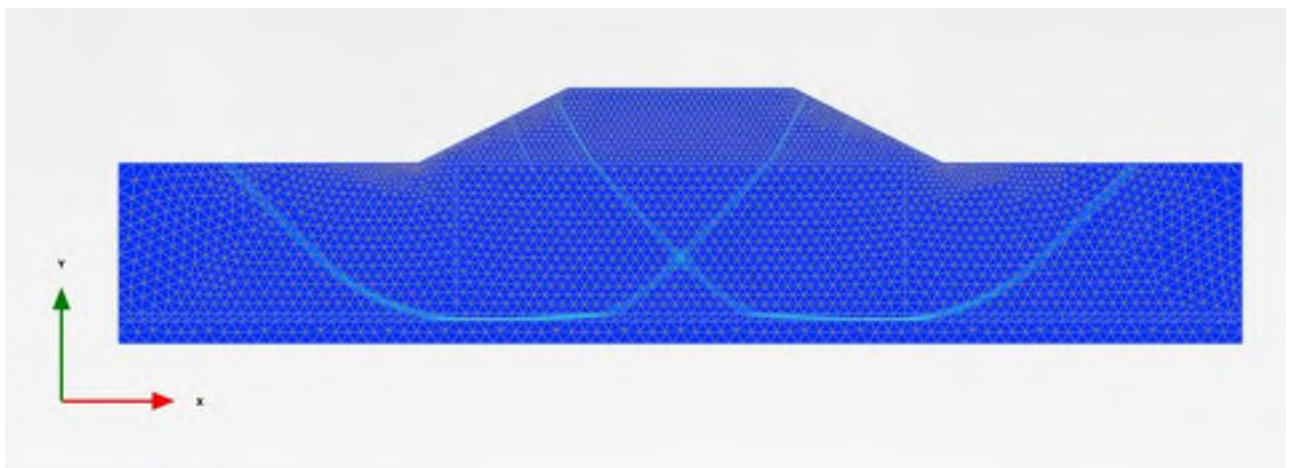
2D-sam #10

Bankhöjd, H: 5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 6829 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 32,3 kPa
Överlapp, e: 0,1 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 92 kPa/m
Täckningsgrad, as: 26 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,37 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

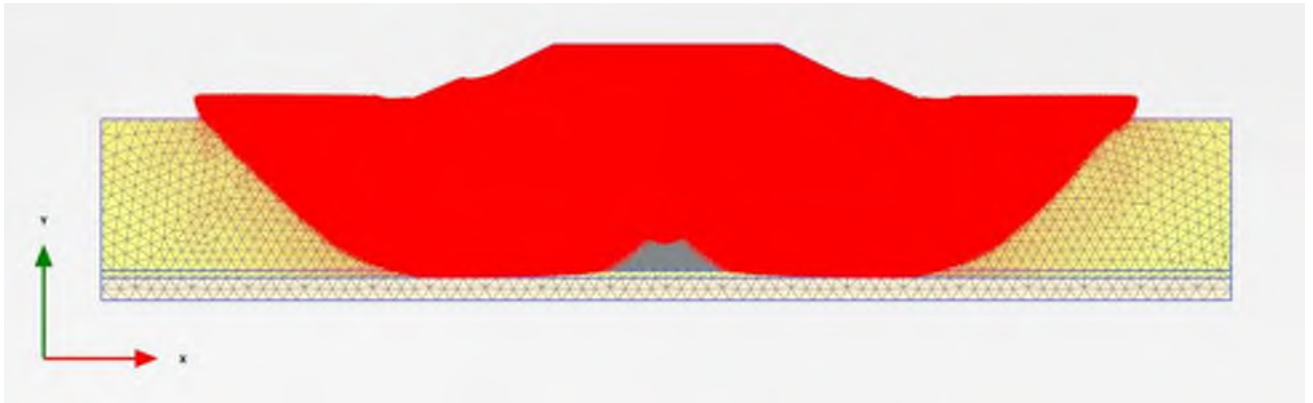
Modell



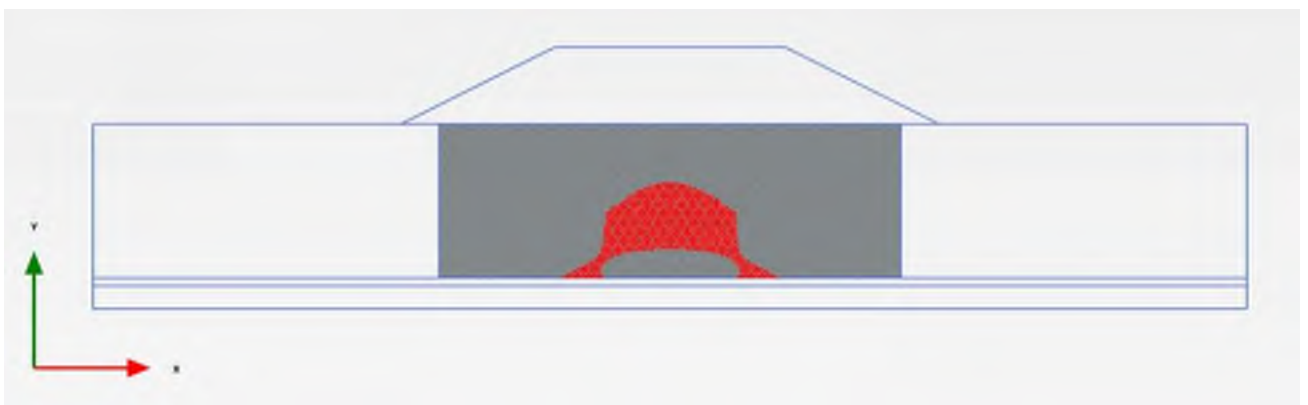
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



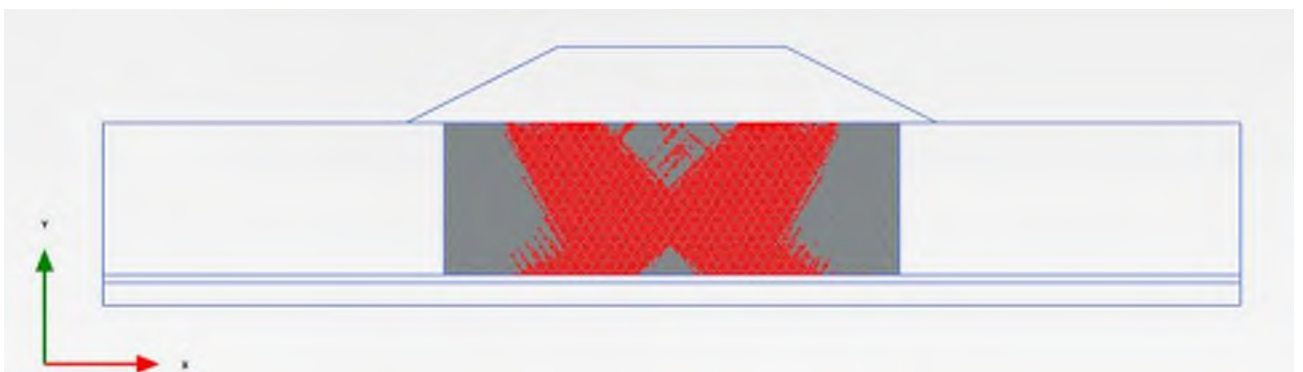
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



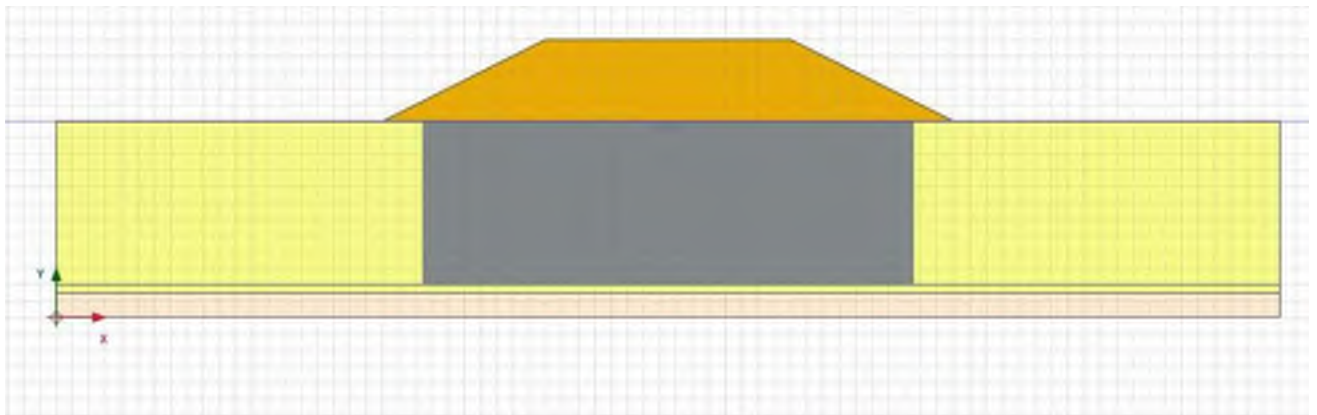
Säkerhetsfaktor

SF= 1,3

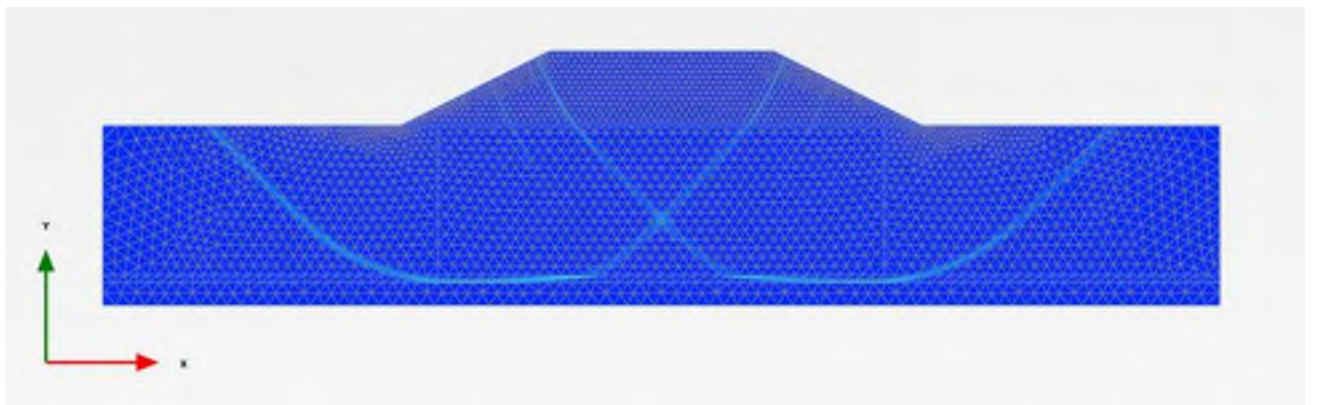
2D-sam #11

Bankhöjd, H: 5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 6739 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 31,85 kPa
Överlapp, e: 0,1 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 92 kPa/m
Täckningsgrad, as: 26 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,37 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

Modell



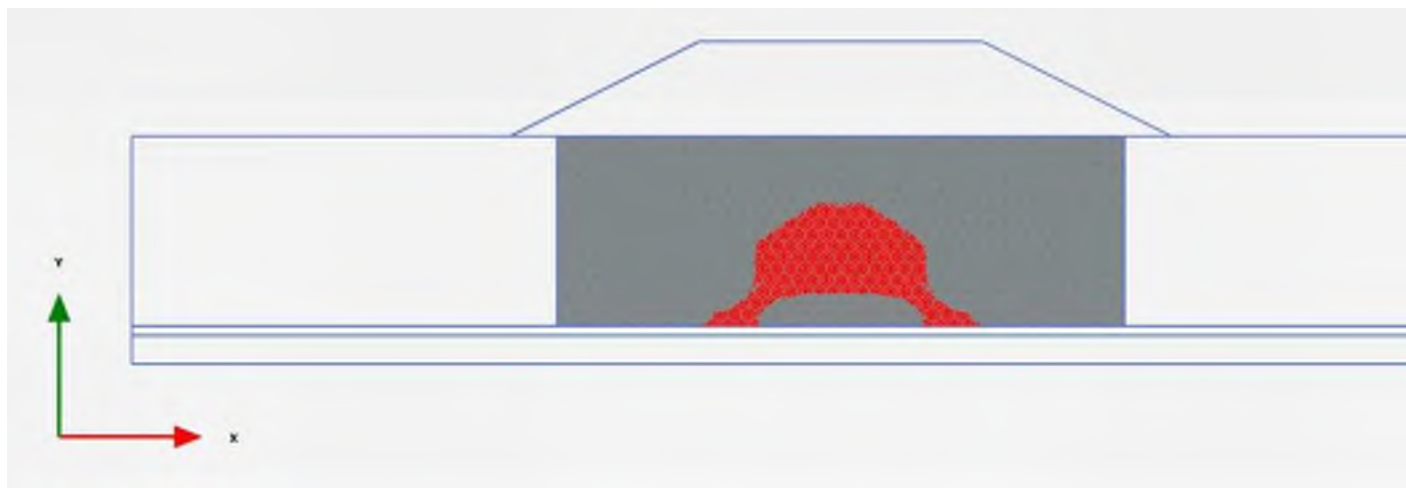
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



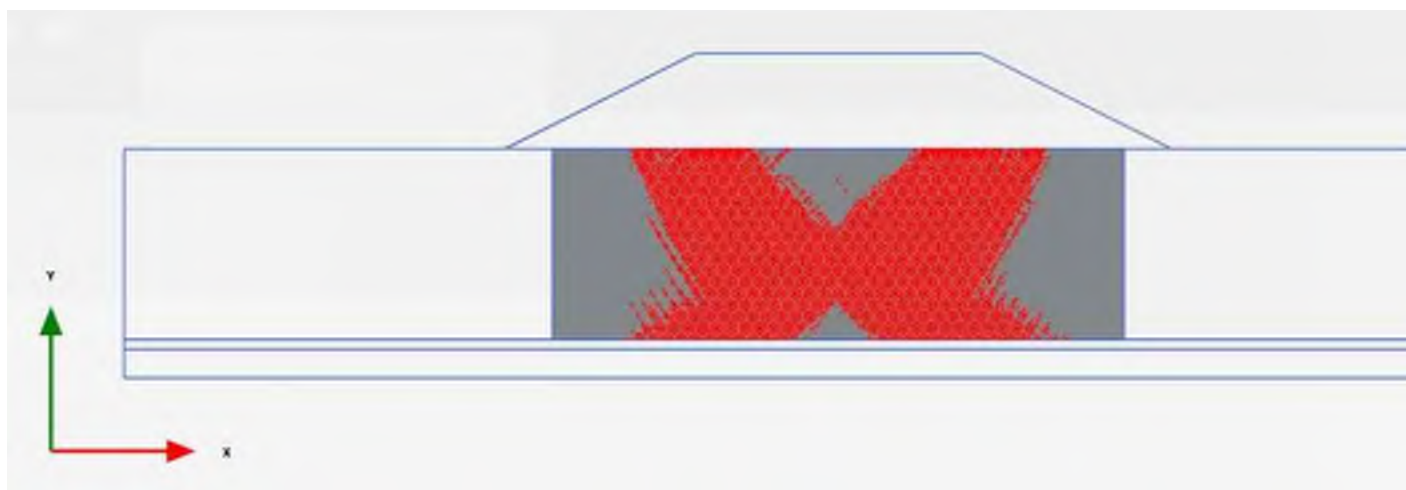
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



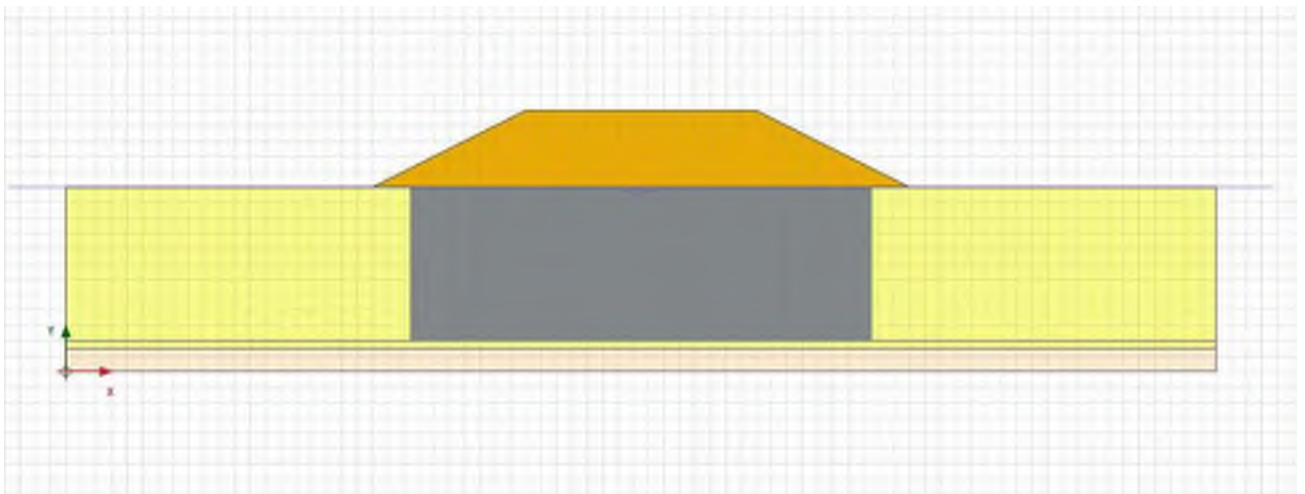
Säkerhetsfaktor

SF= 1,29

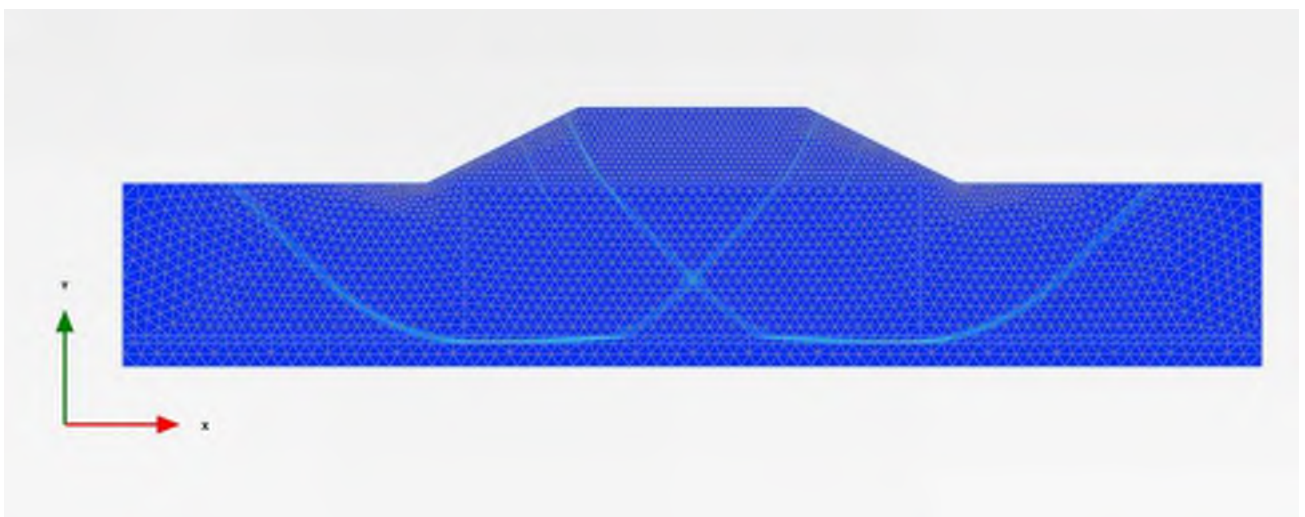
2D-sam #12

Bankhöjd, H: 5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 6751 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 31,93 kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 91 kPa/m
Täckningsgrad, as: 26,9 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,37 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

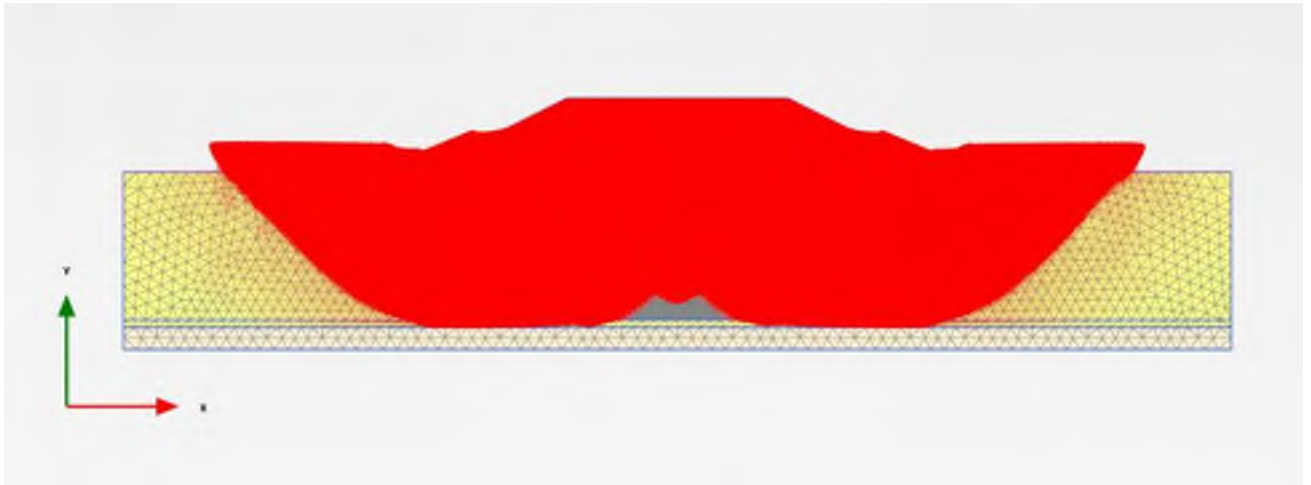
Modell



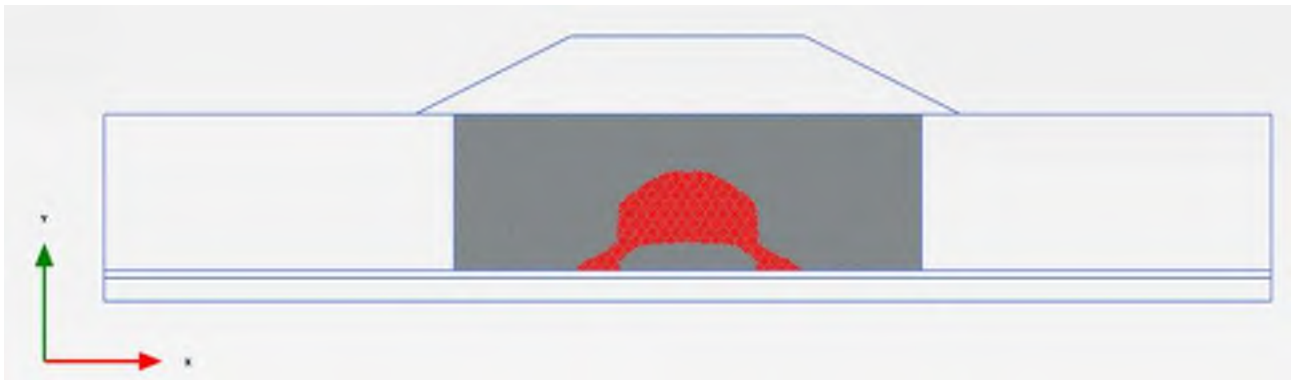
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



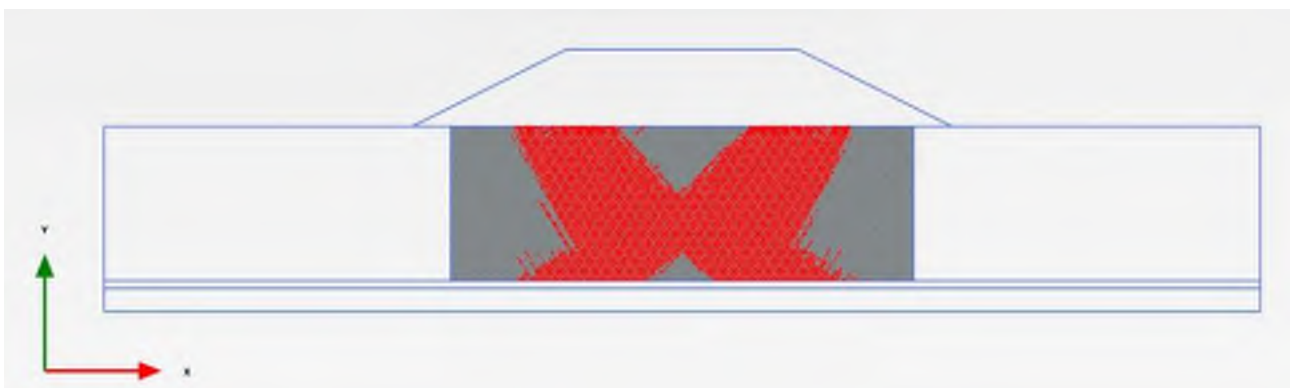
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



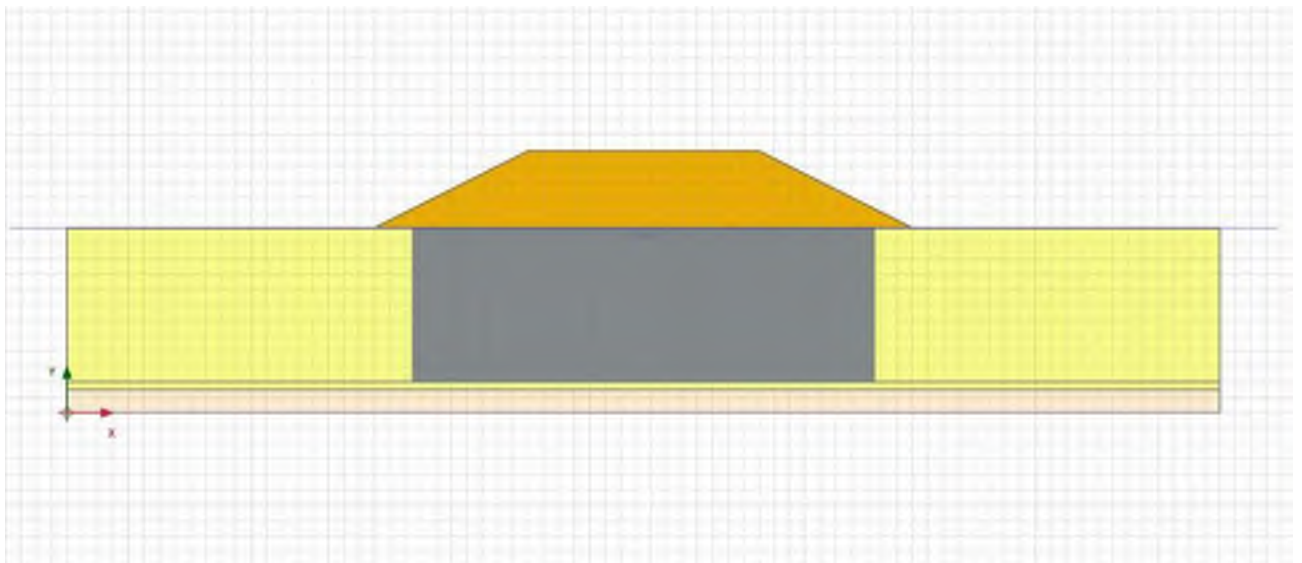
Säkerhetsfaktor

SF= 1,29

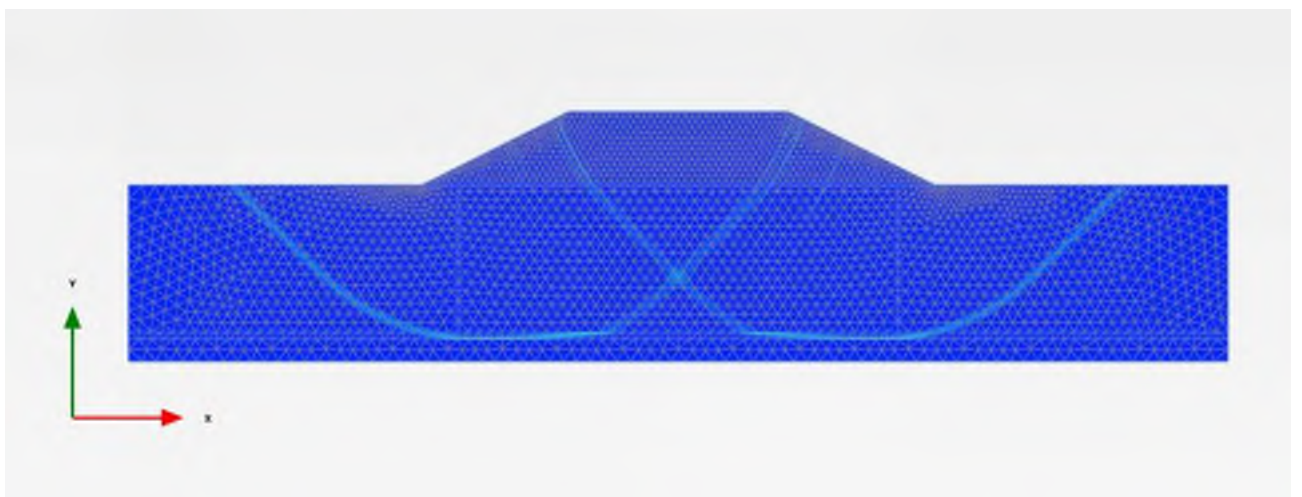
2D-sam #13

Bankhöjd, H: 5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 6570 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 31,02 kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 91 kPa/m
Täckningsgrad, as: 26,9 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,37 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

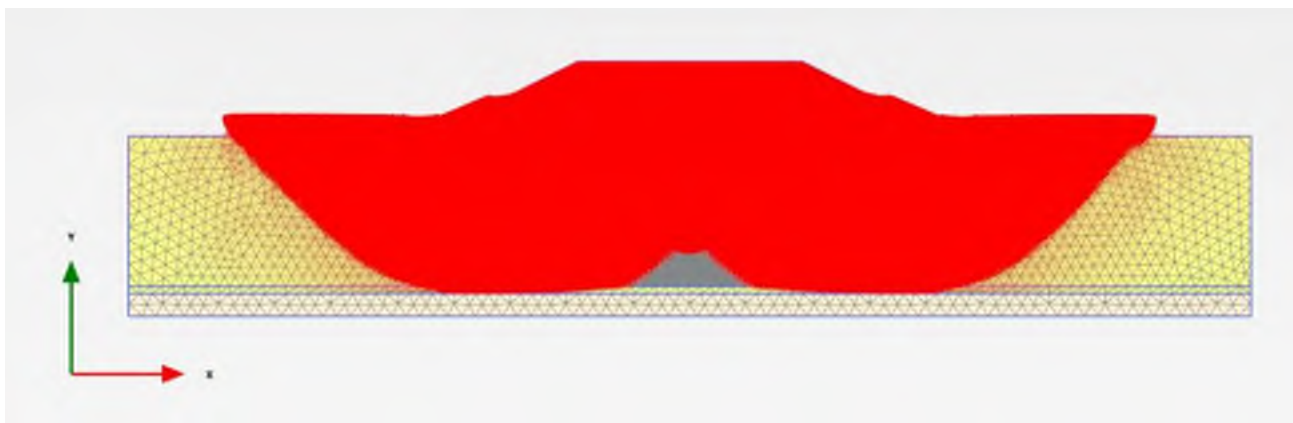
Modell



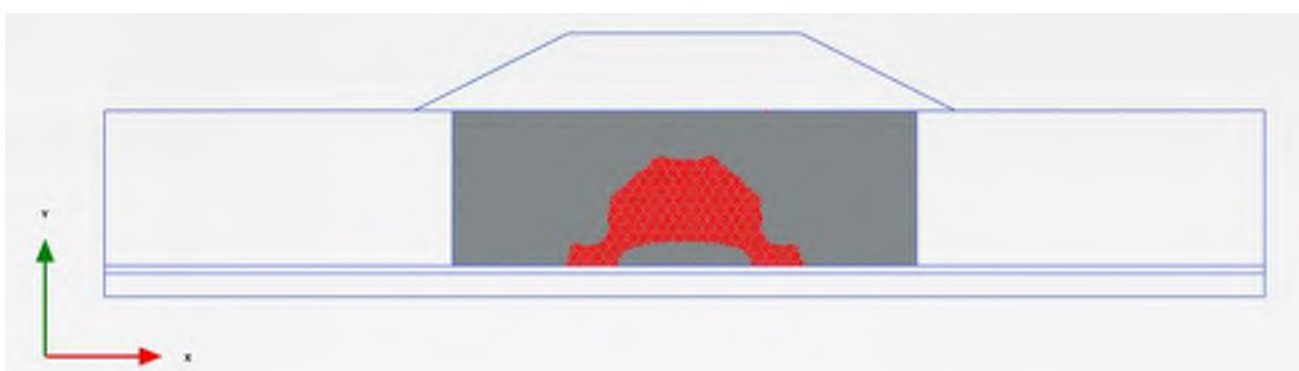
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



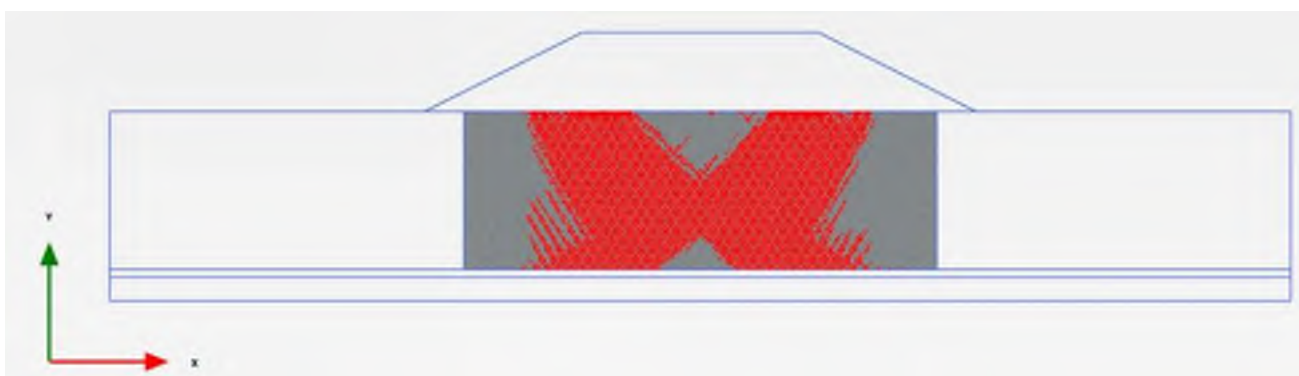
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



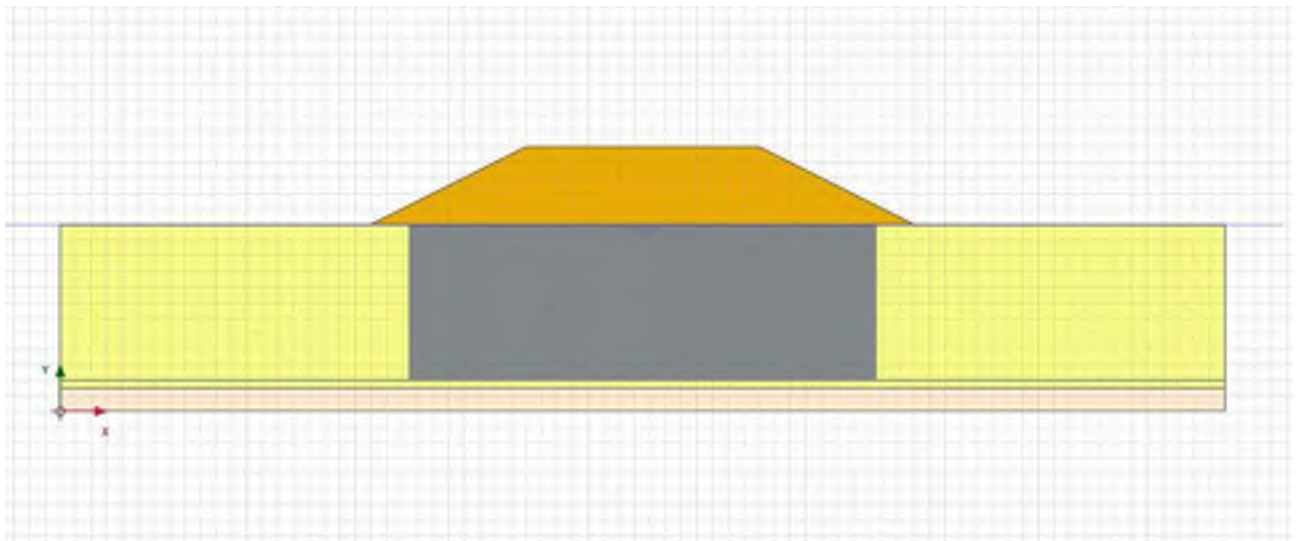
Säkerhetsfaktor

SF= 1,27

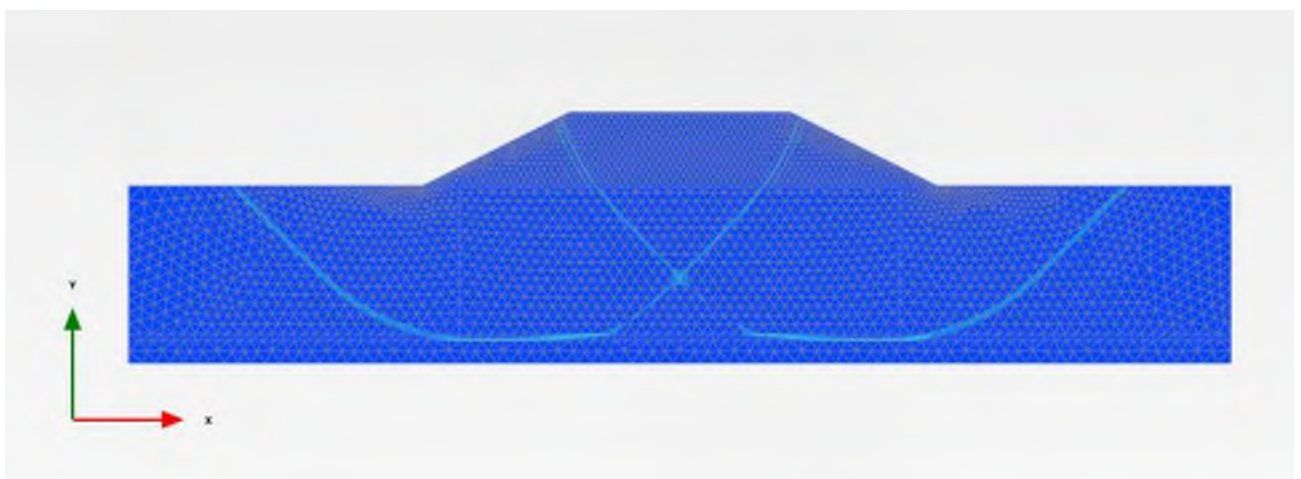
2D-sam #17

Bankhöjd, H: 5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 13683 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 31,02 kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 91 kPa/m
Täckningsgrad, as: 26,9 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,37 kPa
Modul i pelare, E_p : 50000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

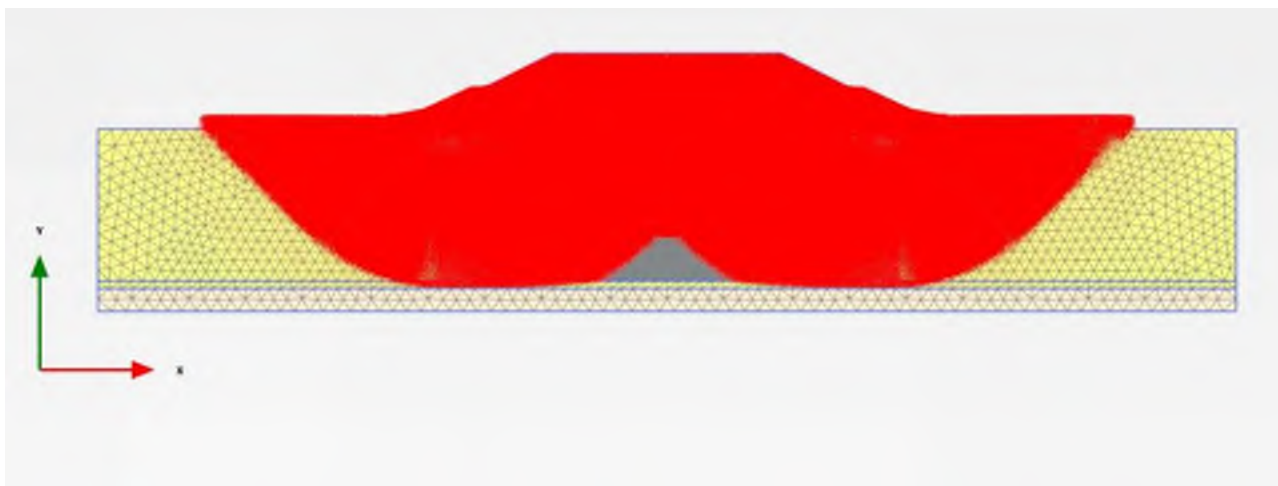
Modell



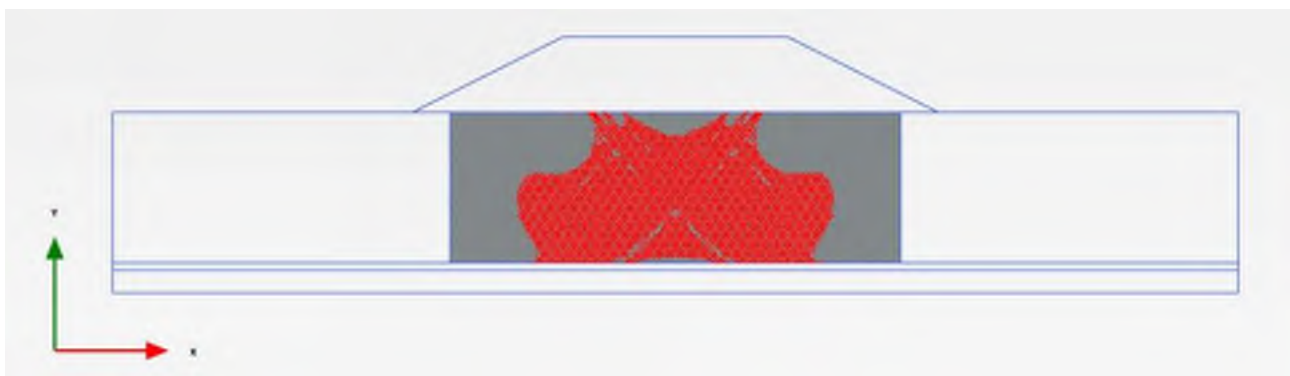
- Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



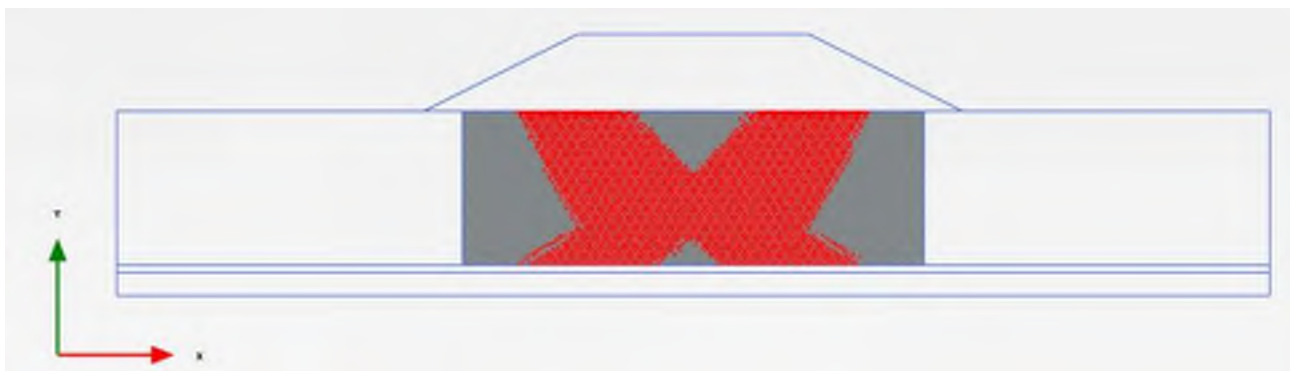
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



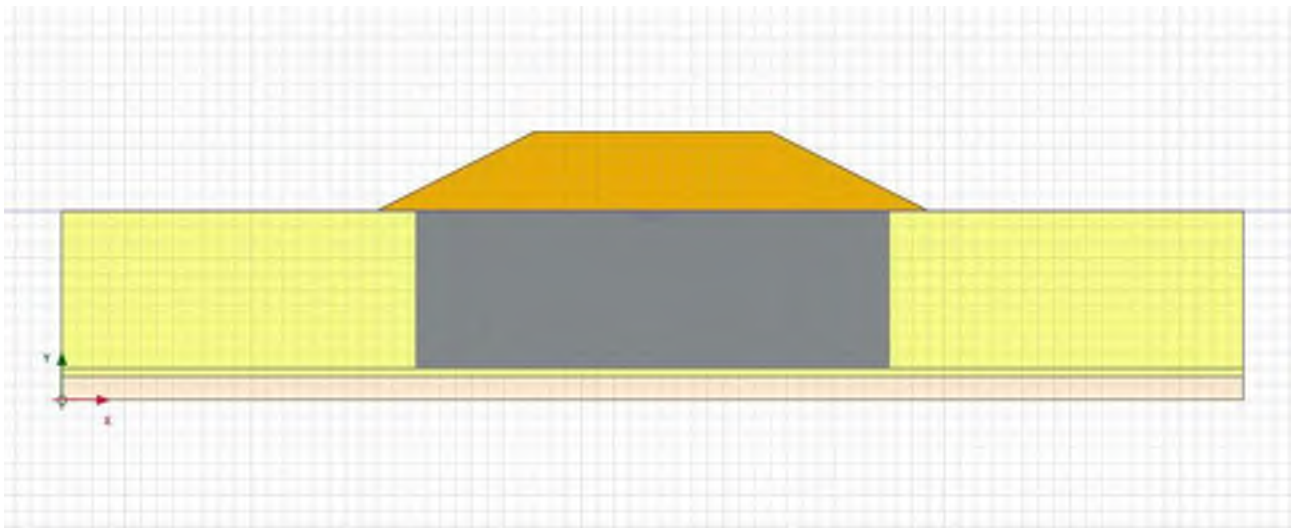
Säkerhetsfaktor

SF= 1,27

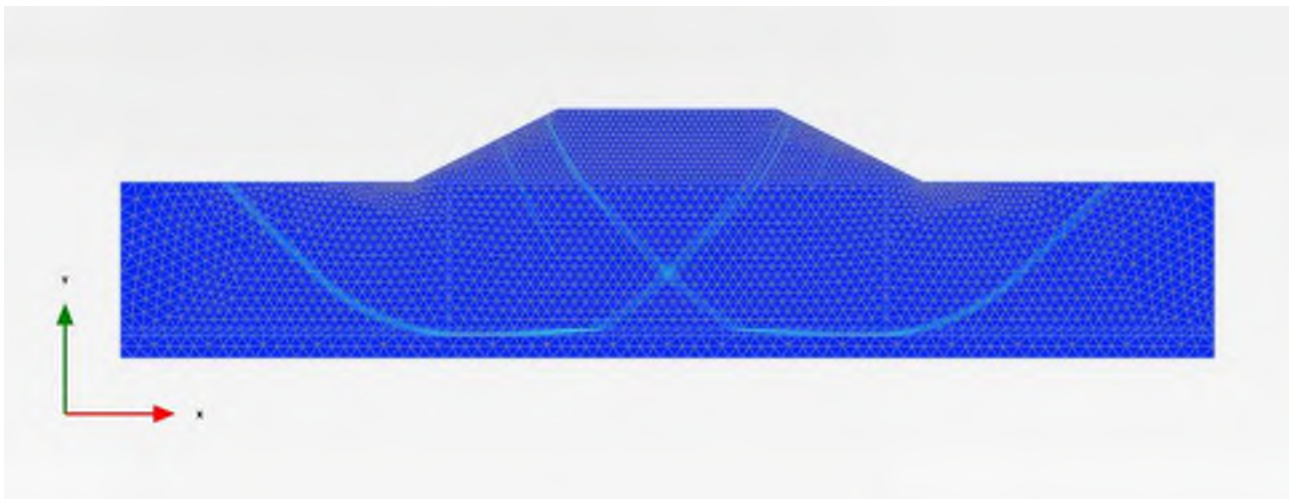
2D-sam #14

Bankhöjd, H: 5 m Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m Överlapp, e: 0,2 m Täckningsgrad, as: 26,9 % Modul i pelare, Ep: 20000kPa Reduktion i överlappzon: 50 % Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 6555 kPa Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 30,97 kPa Modul pelare/lera, ökning Ep2Dinc: 90 kPa/m Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,36 kPa
--	---

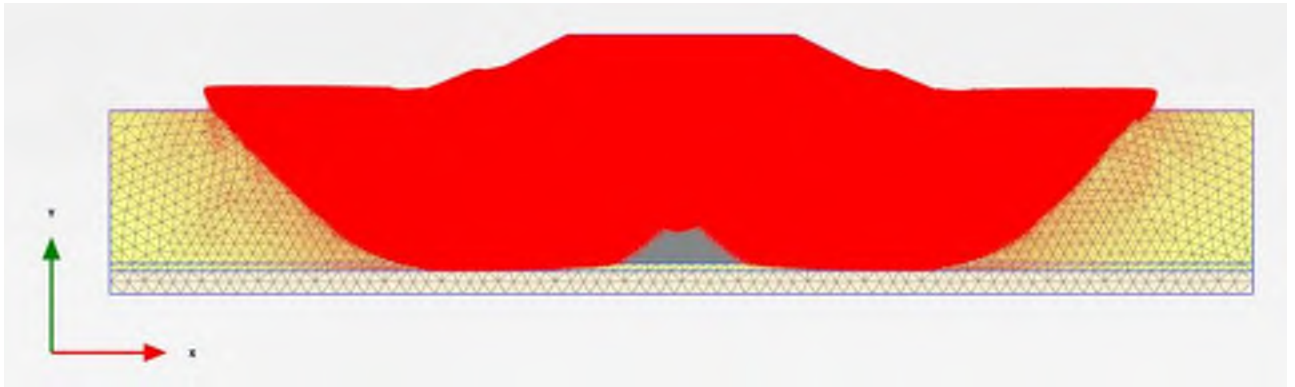
Modell



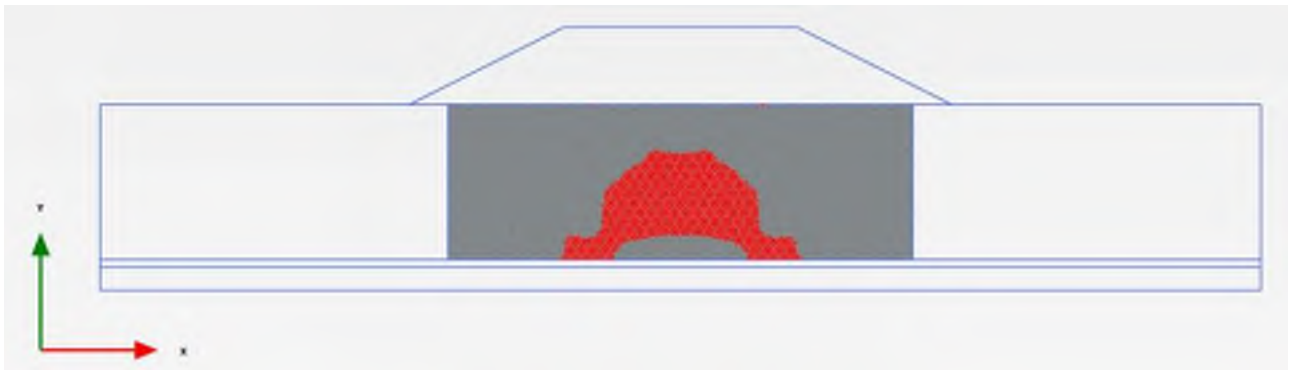
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



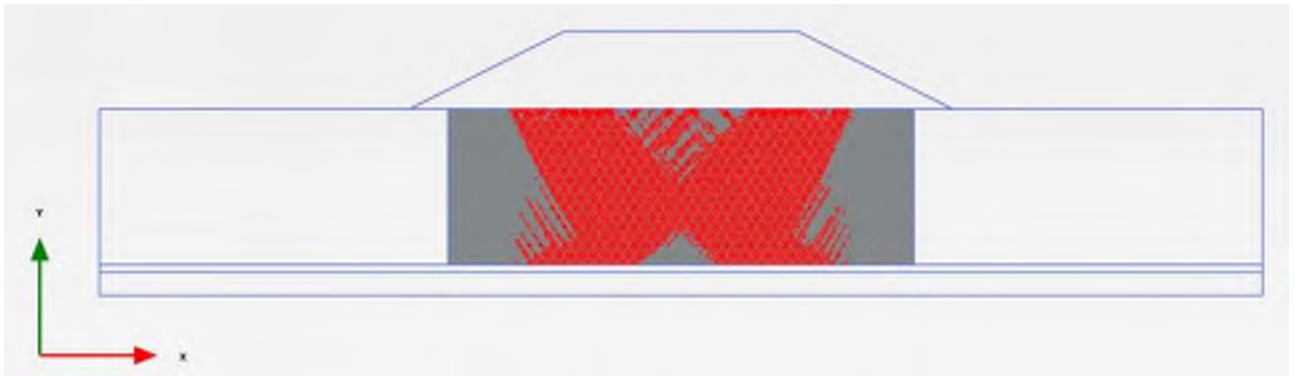
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



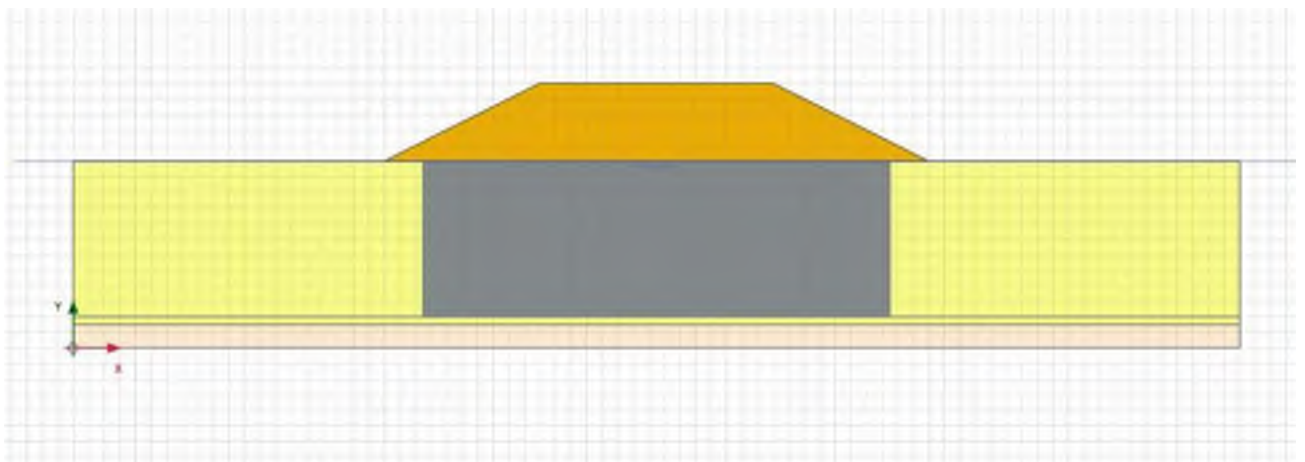
Säkerhetsfaktor

SF= 1,27

2D-sam #15

Bankhöjd, H: 5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 6246 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Ekvivalent skjuvhllfasthet, τ_{ekv} : 29,42 kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 90 kPa/m
Täckningsgrad, as: 26,9 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,36 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

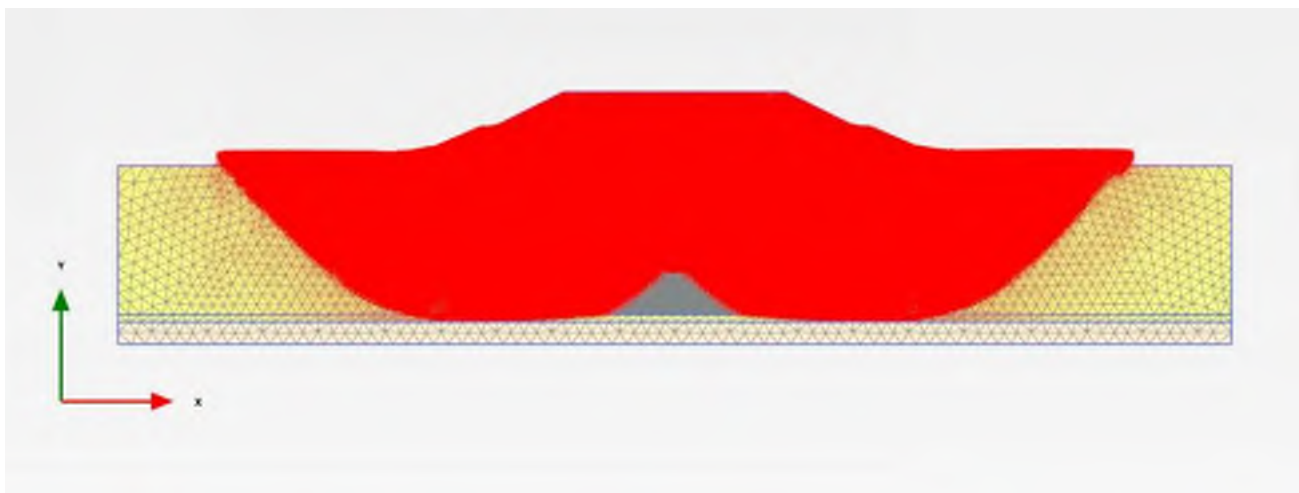
Modell



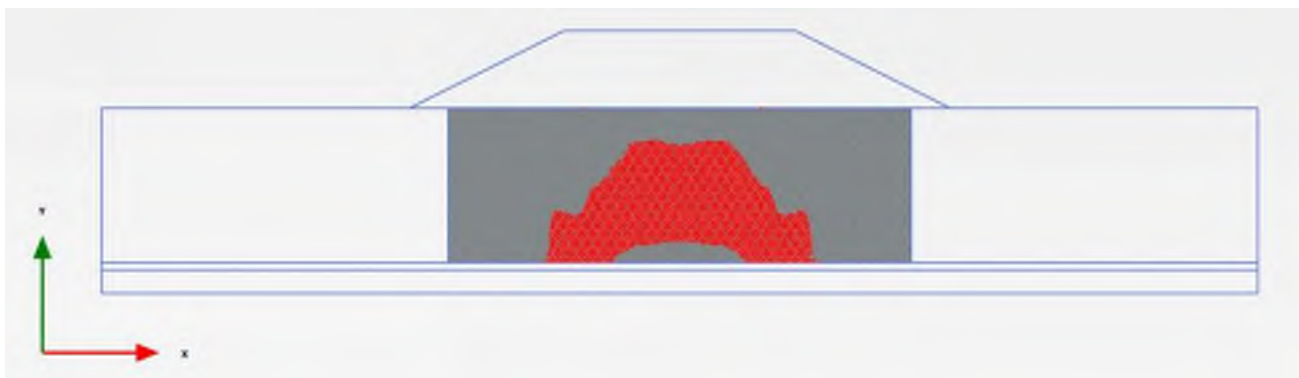
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



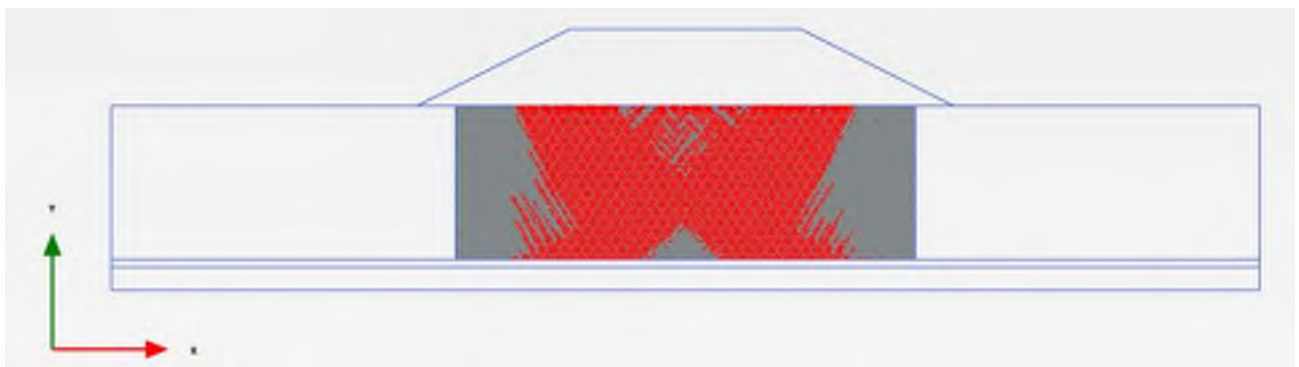
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



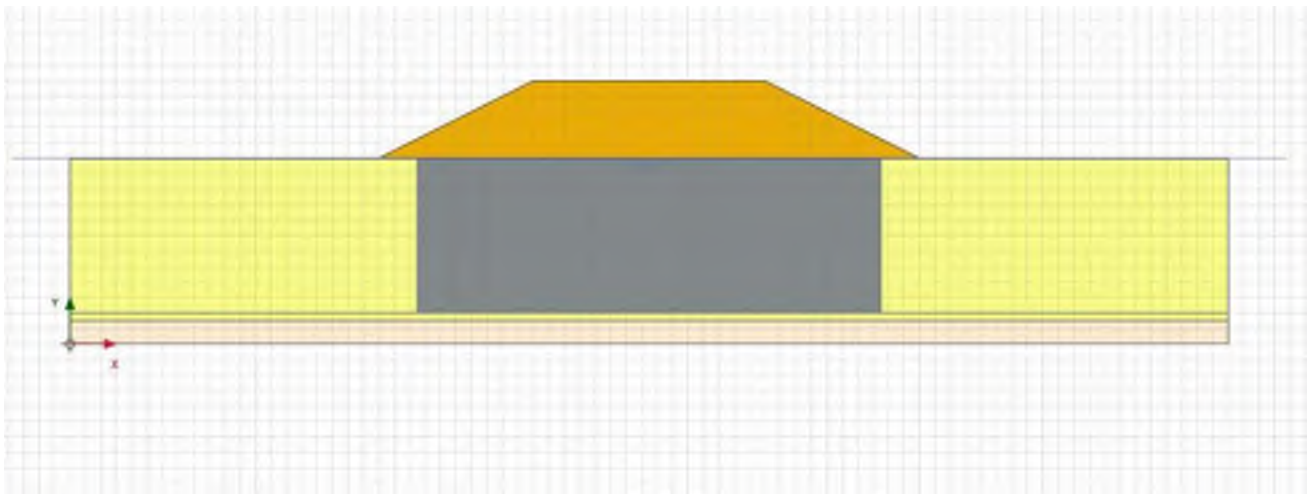
Säkerhetsfaktor

SF= 1,24

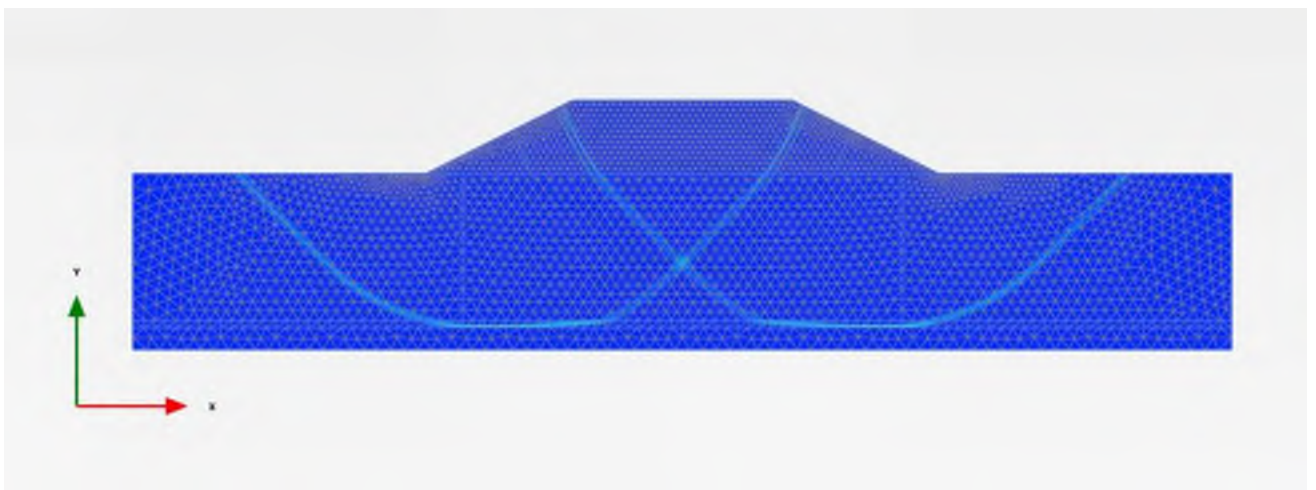
2D-sam #18

Bankhöjd, H: 5 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 12899 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:2,0 m	Ekvivalent skjuvhllfasthet, τ_{ekv} : 29,42 kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 90 kPa/m
Täckningsgrad, as: 26,9 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,36 kPa
Modul i pelare, E_p : 50000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

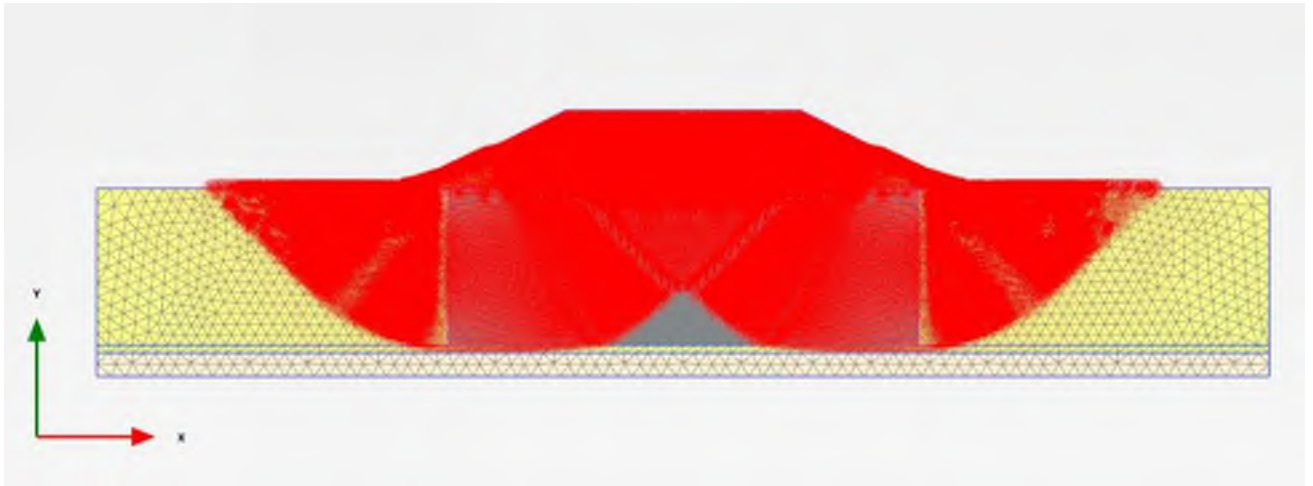
Modell



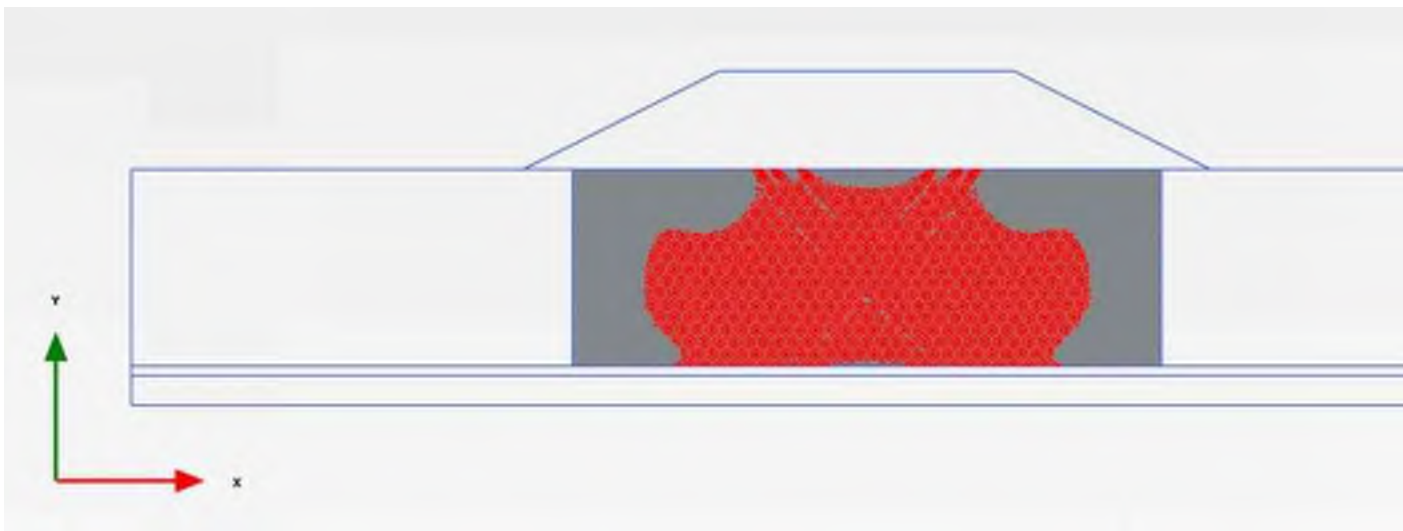
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



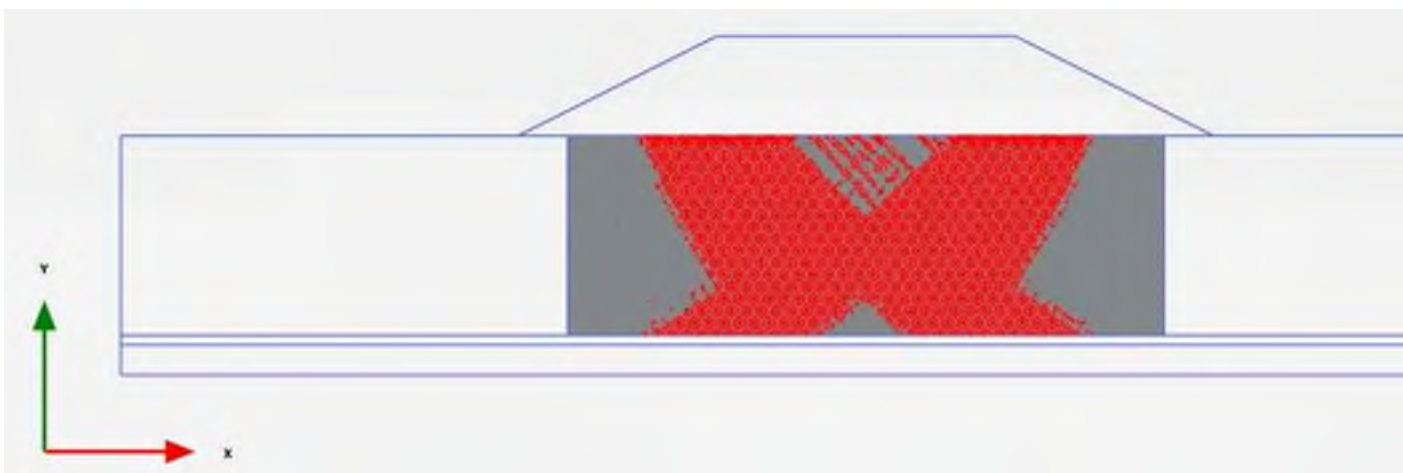
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



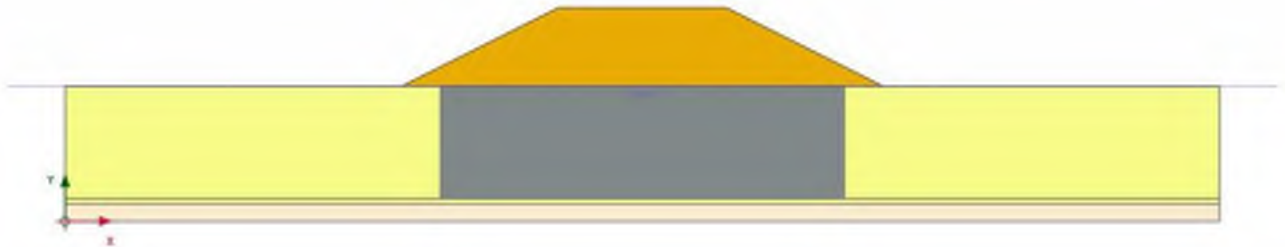
Säkerhetsfaktor

SF= 1,24

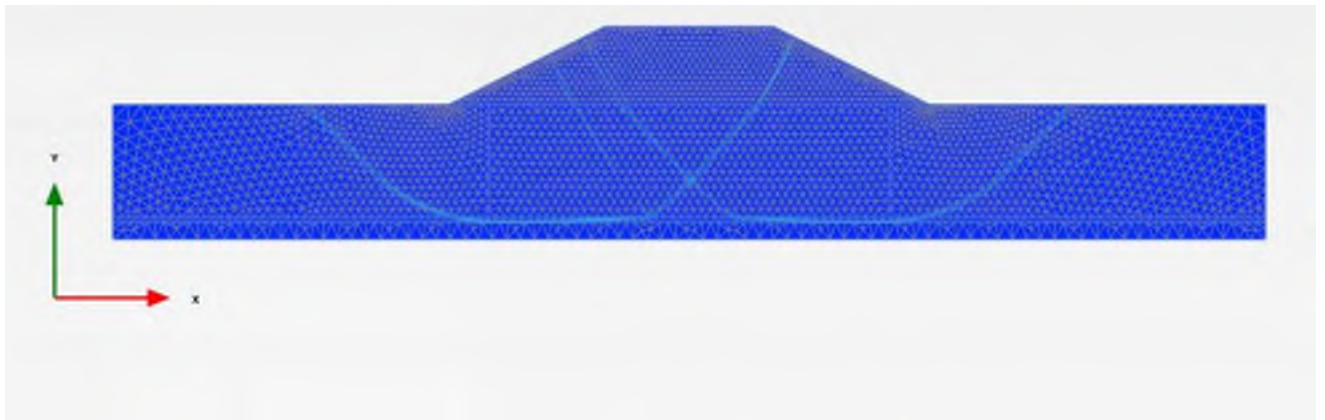
2D-sam #19

Bankhöjd, H: 7 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 11158 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 54,59 kPa
Överlapp, e: 0,1 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 60,0 kPa/m
Täckningsgrad, as: 52,05 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,24 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

Modell



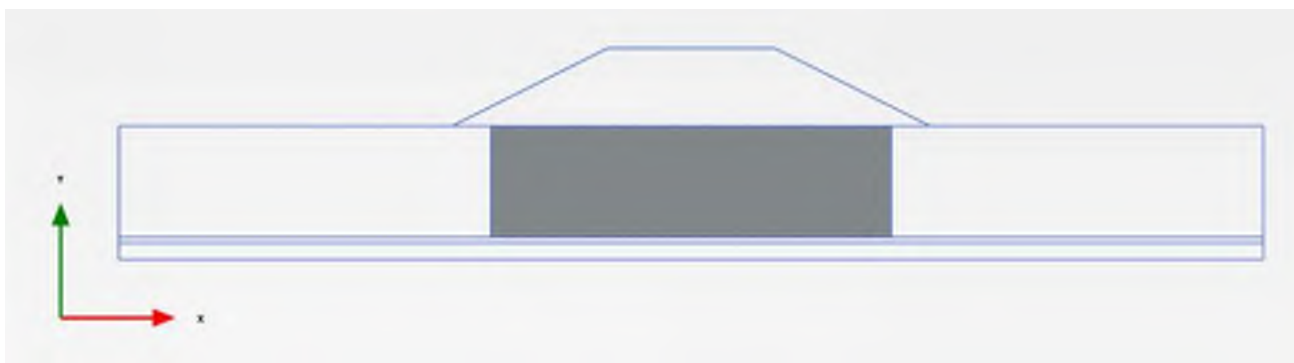
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



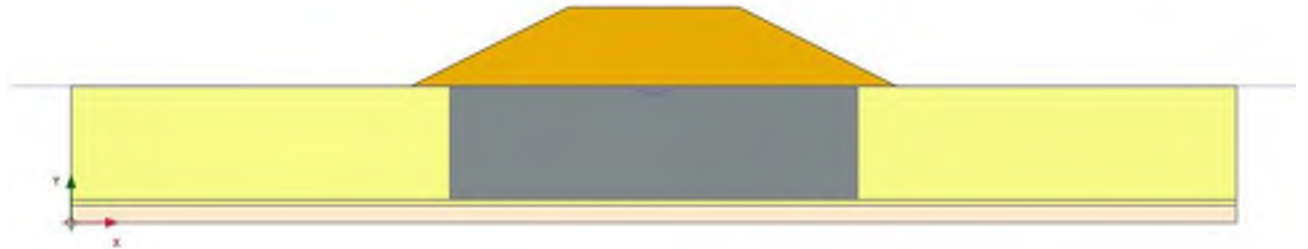
Säkerhetsfaktor

SF= 1,27

2D-sam #25

Bankhöjd, H: 7 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 25647 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 53,69kPa
Överlapp, e: 0,1 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 60,0 kPa/m
Täckningsgrad, as: 52,05 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,24 kPa
Modul i pelare, E_p : 50000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

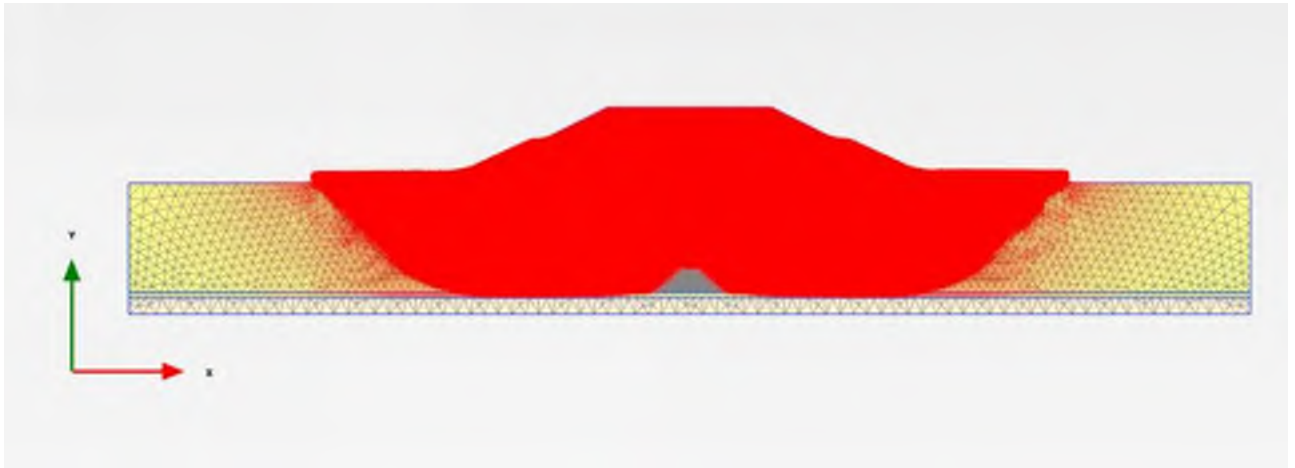
Modell



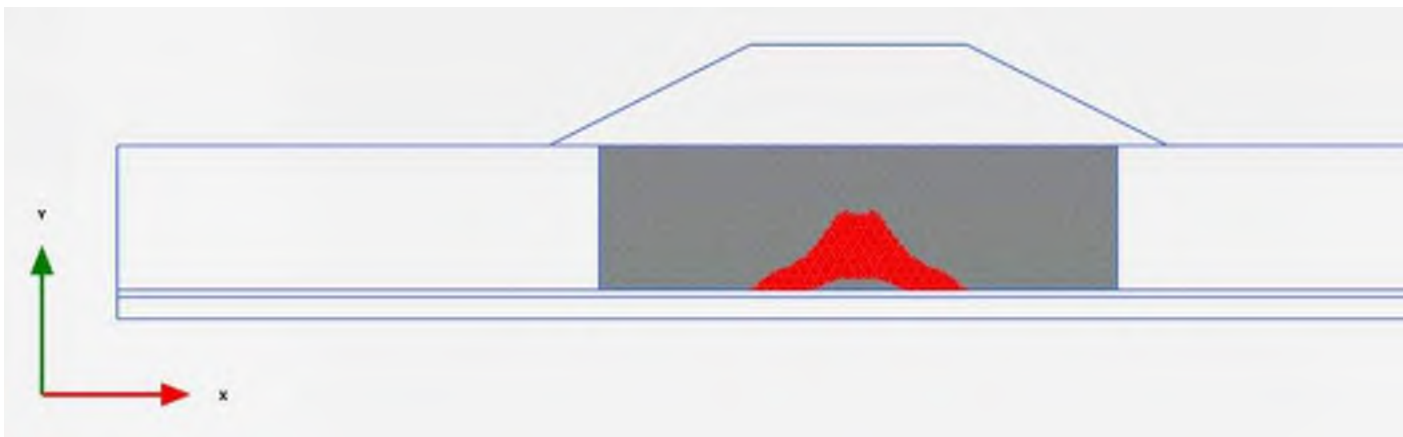
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



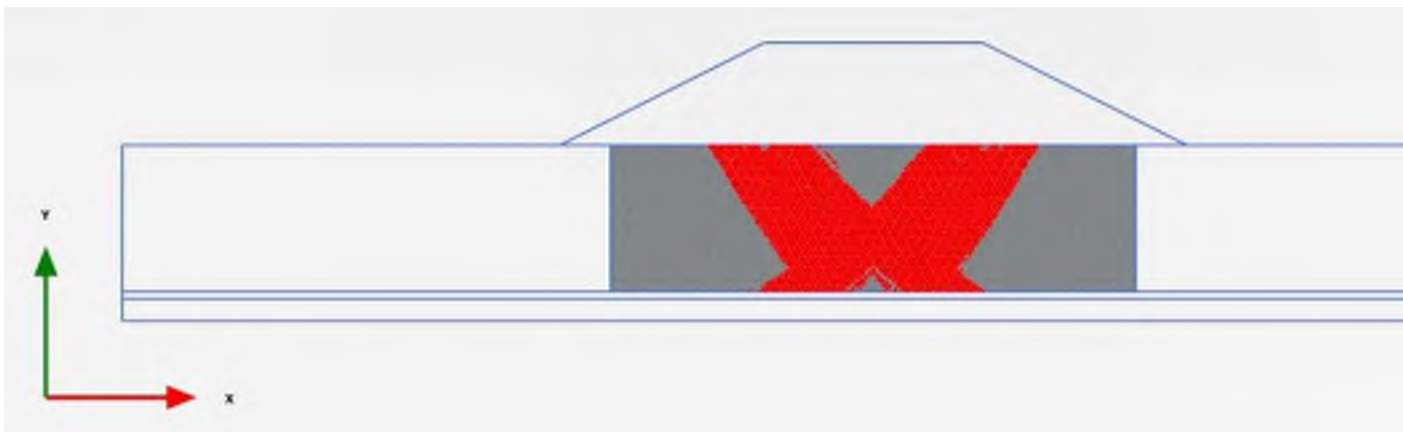
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



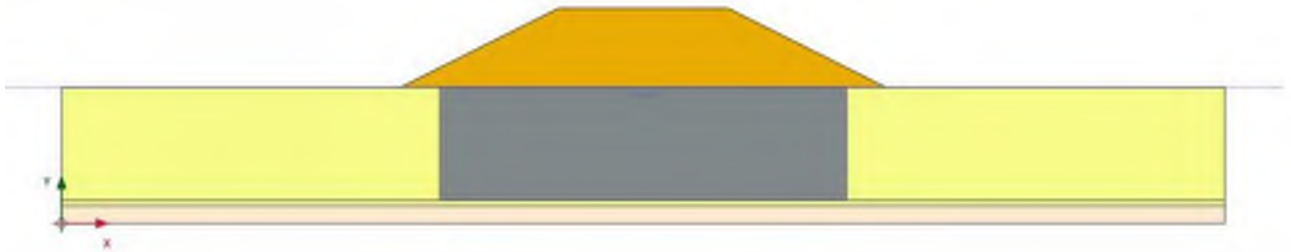
Säkerhetsfaktor

SF= 1,25

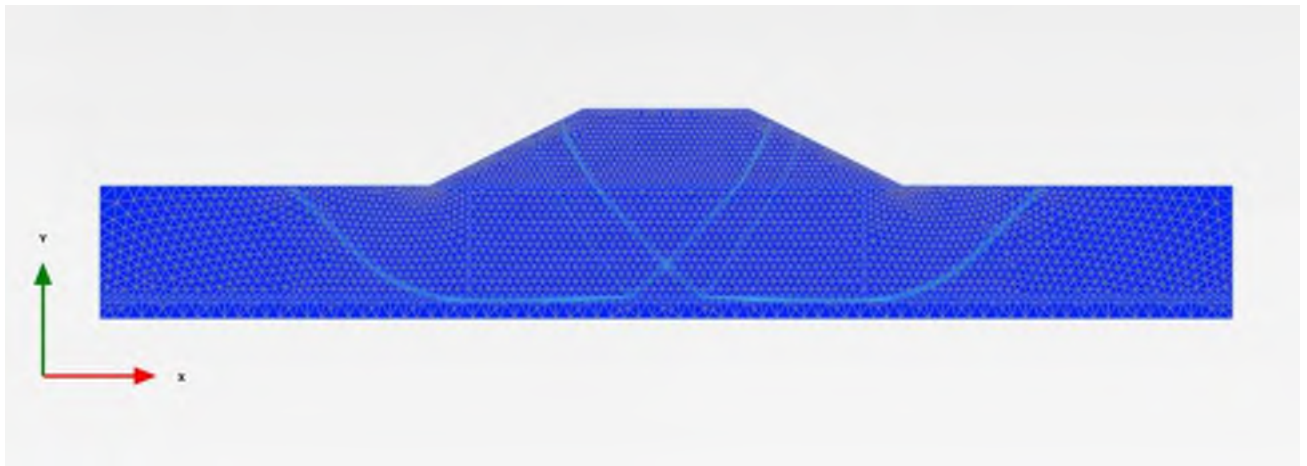
2D-sam #21

Bankhöjd, H: 7 m	Ekvivalent sammansättning modul, E_{ekv} : 11002 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 53,8 kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 57,8 kPa/m
Täckningsgrad, as: 52,77 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,23 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

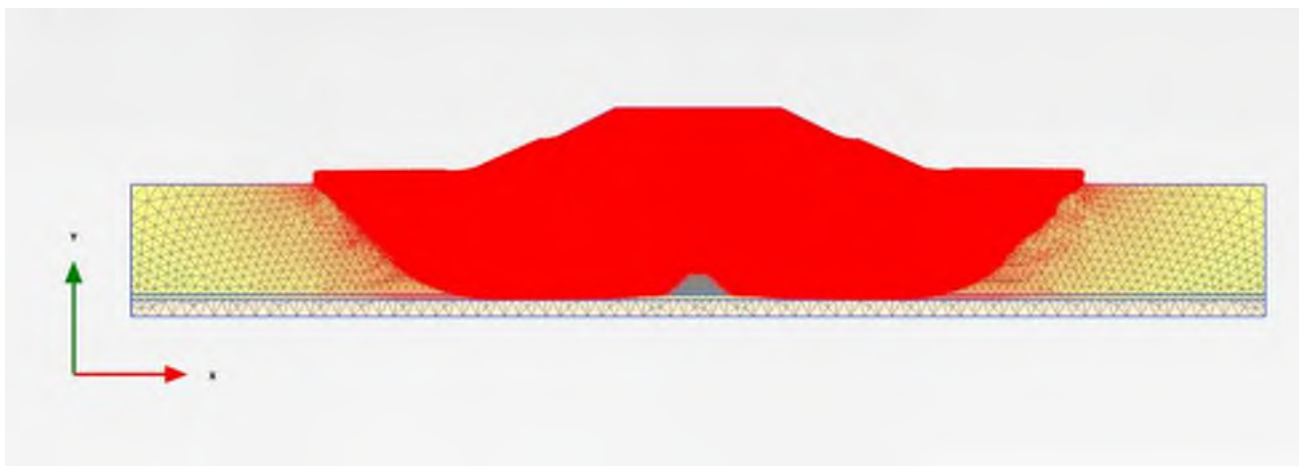
Modell



Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



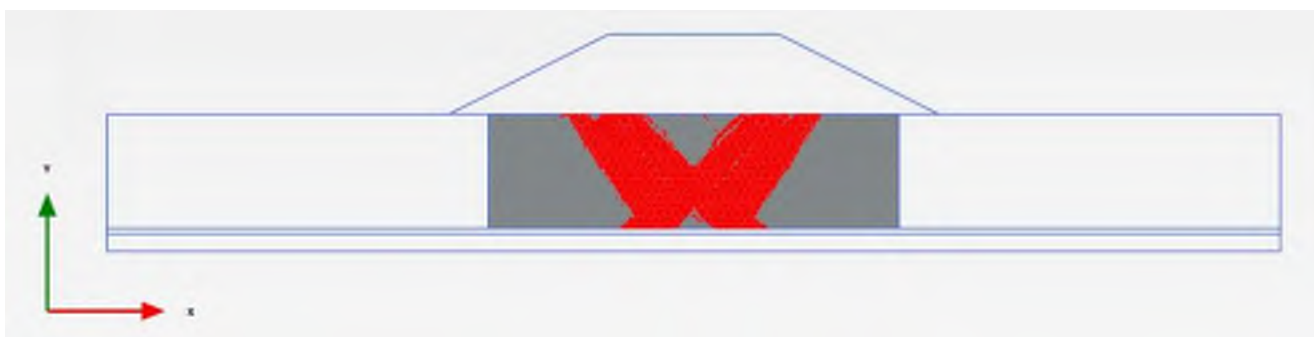
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



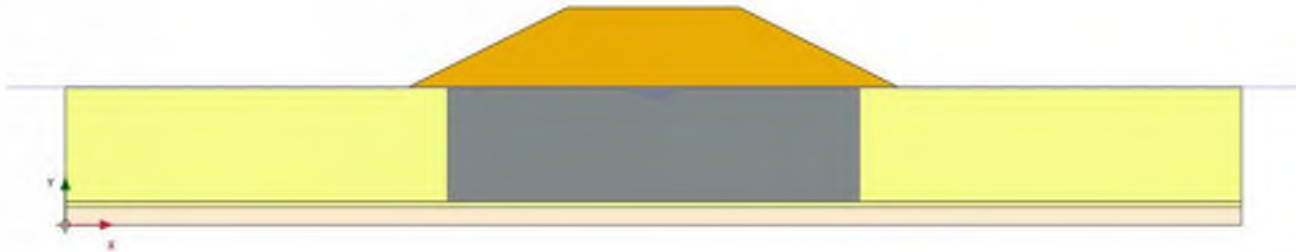
Säkerhetsfaktor

SF= 1,26

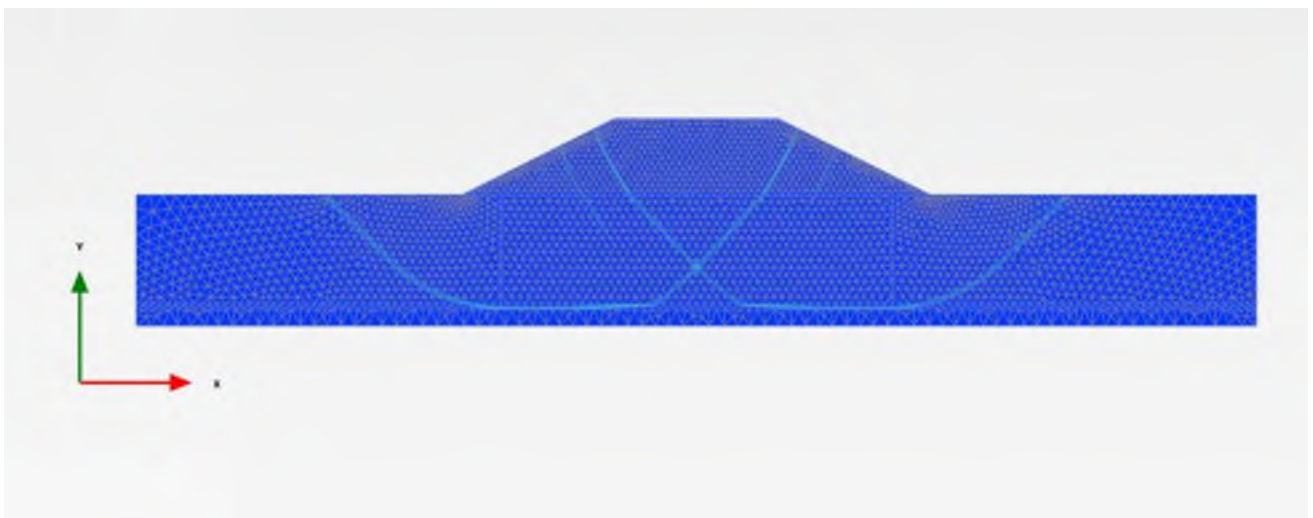
2D-sam #22

Bankhöjd, H: 7 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 10640 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Ekvivalent skjuvhllfasthet, τ_{ekv} : 52,04 kPa
Överlapp, e: 0,15 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 58,0 kPa/m
Täckningsgrad, as: 52,77 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,23 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

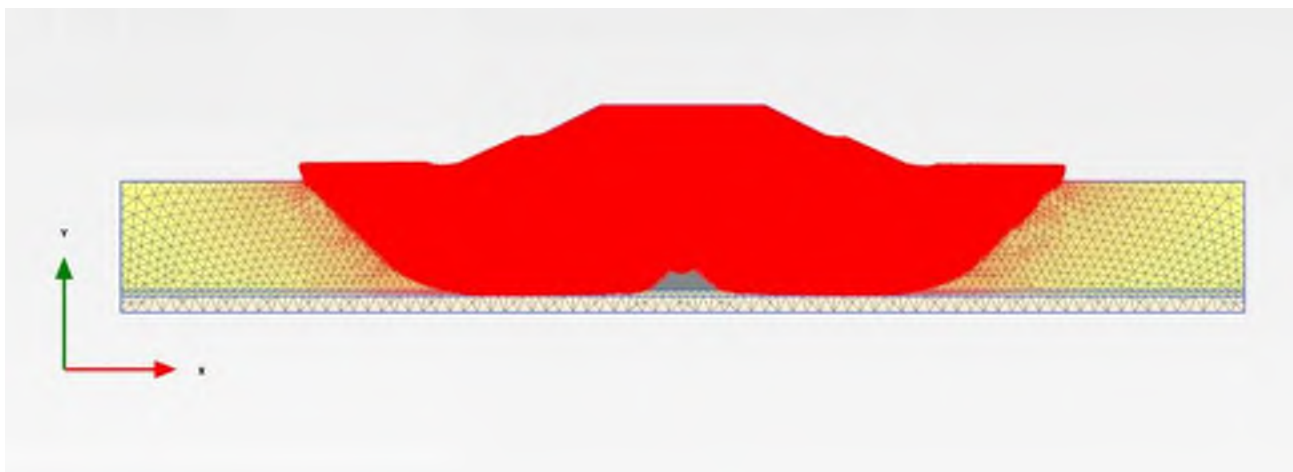
Modell



Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



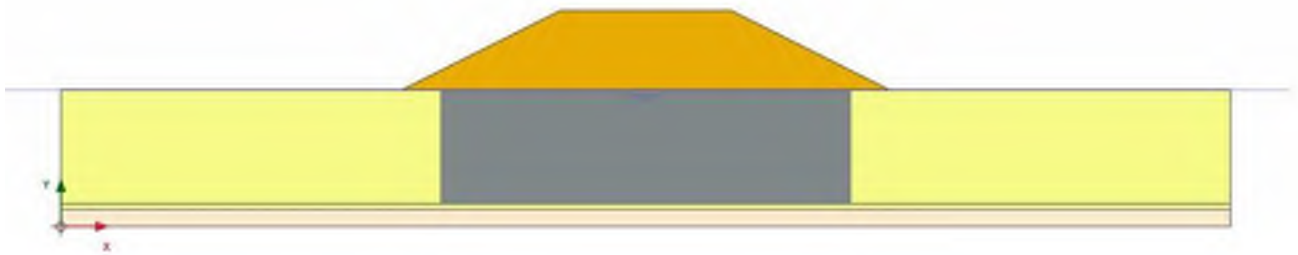
Säkerhetsfaktor

SF= 1,24

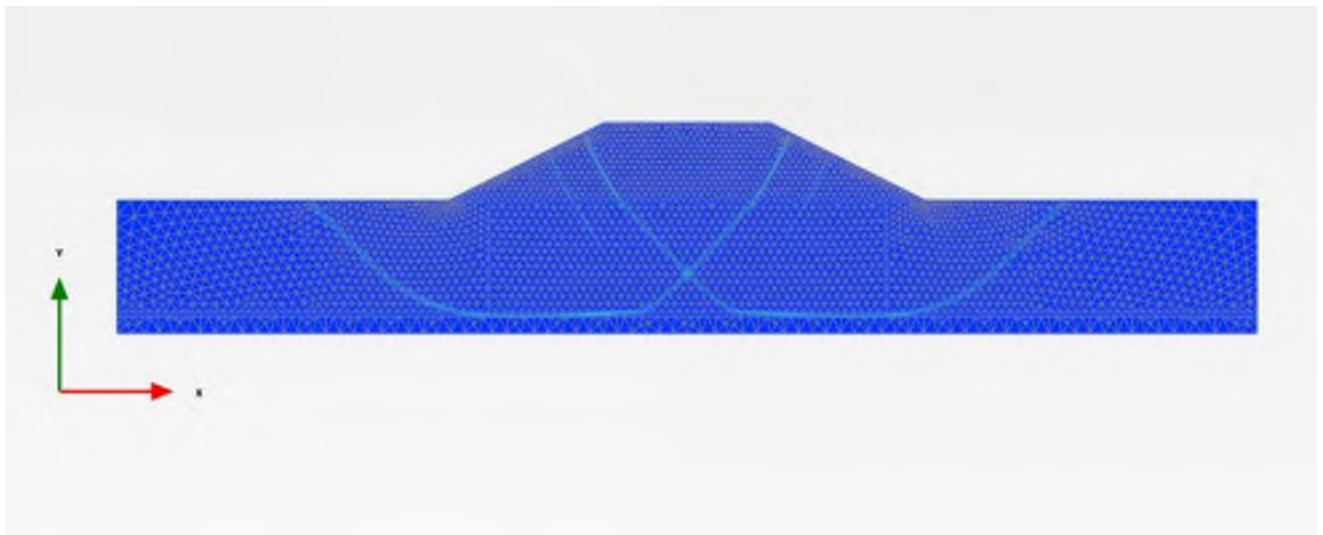
2D-sam #23

Bankhöjd, H: 7 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 10611 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 51,93 kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 56,0 kPa/m
Täckningsgrad, as: 55,2 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,22 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 50 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

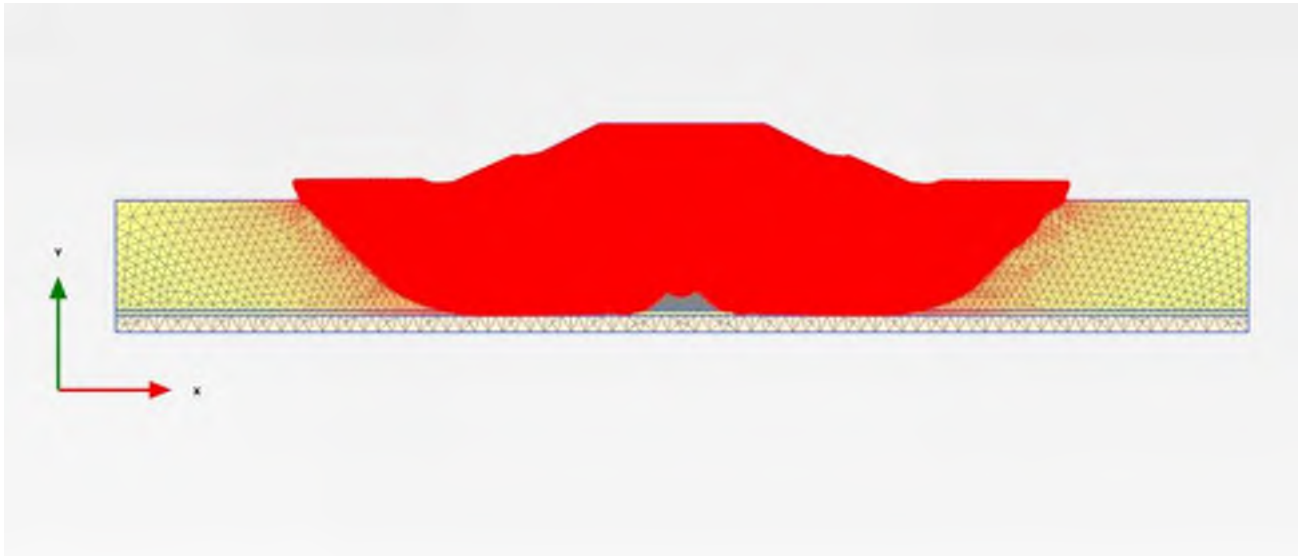
Modell



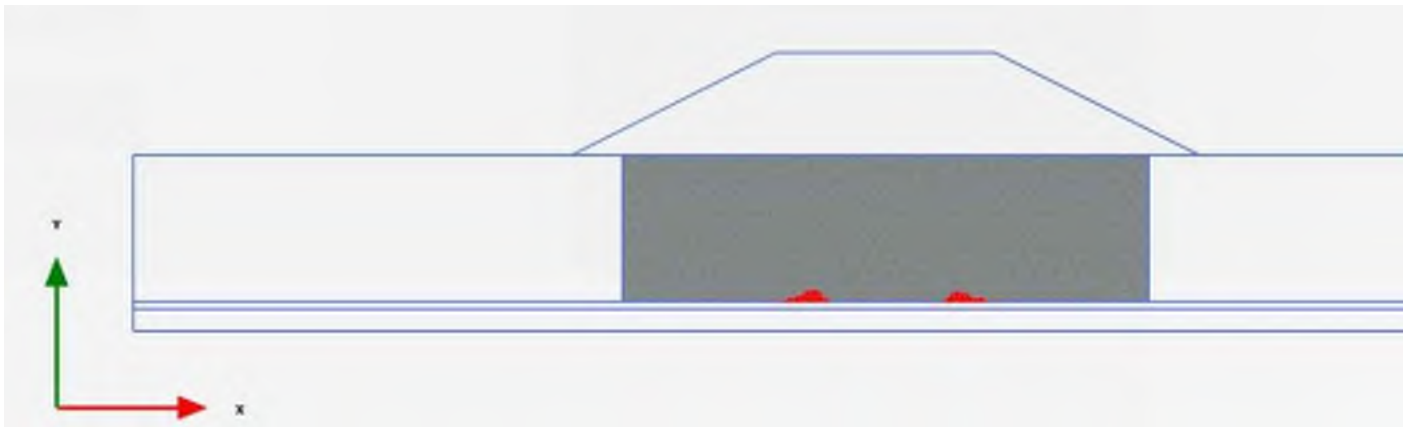
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



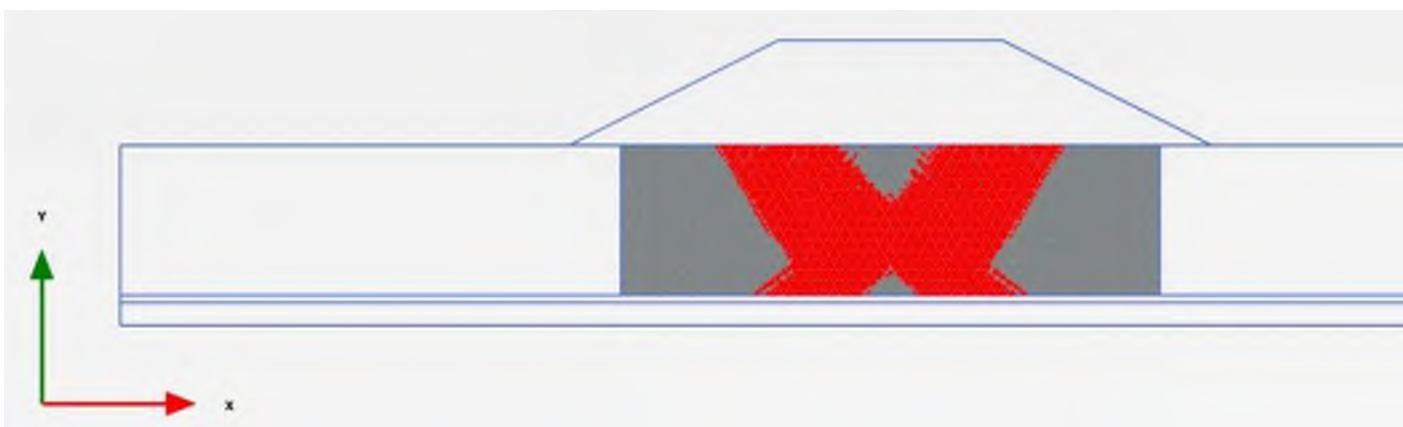
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



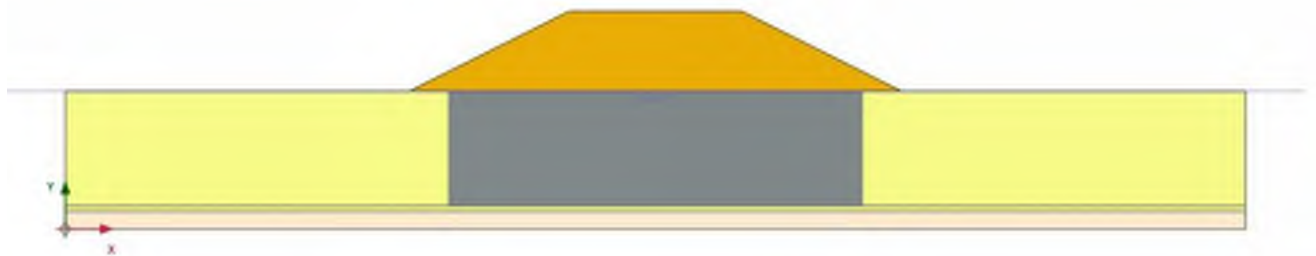
Säkerhetsfaktor

SF= 1,24

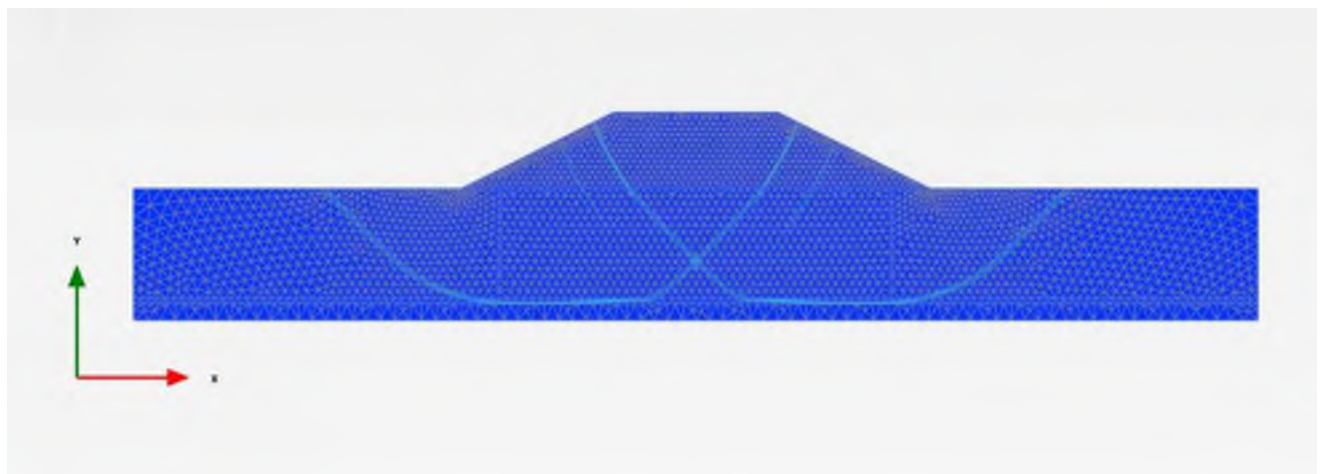
2D-sam #24

Bankhöjd, H: 7 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 9991 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 48,84 kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 56,0 kPa/m
Täckningsgrad, as: 55,2 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,22 kPa
Modul i pelare, E_p : 20000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

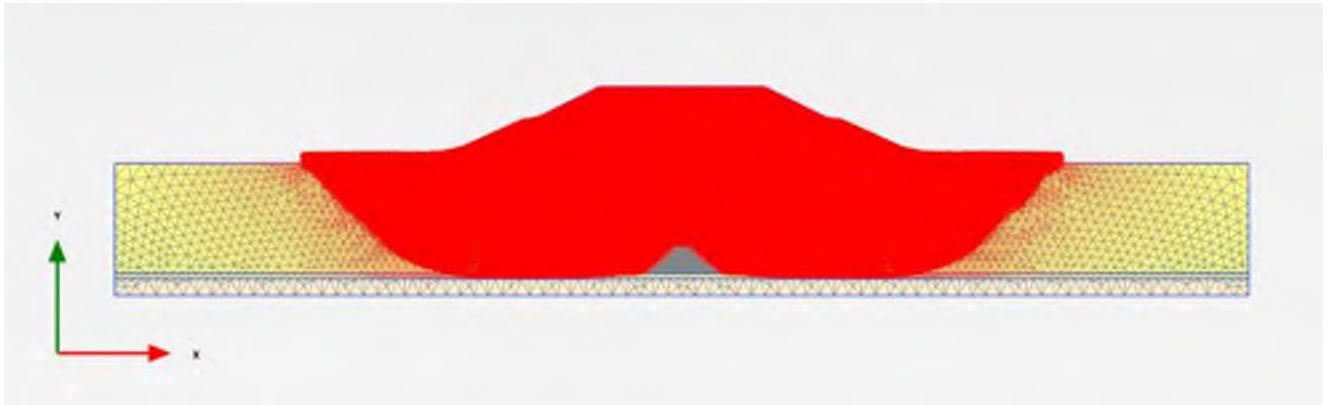
Modell



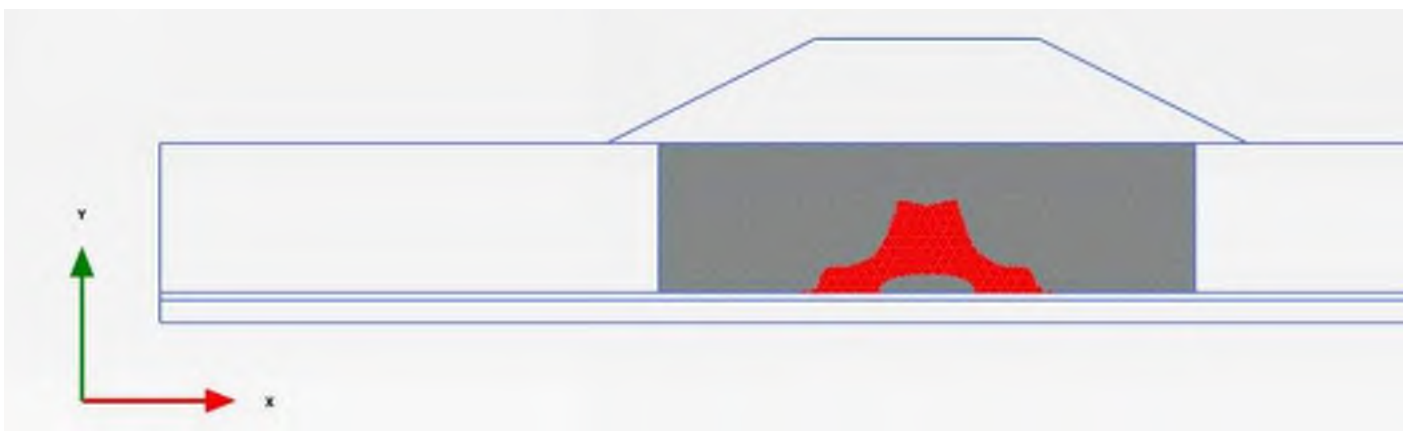
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



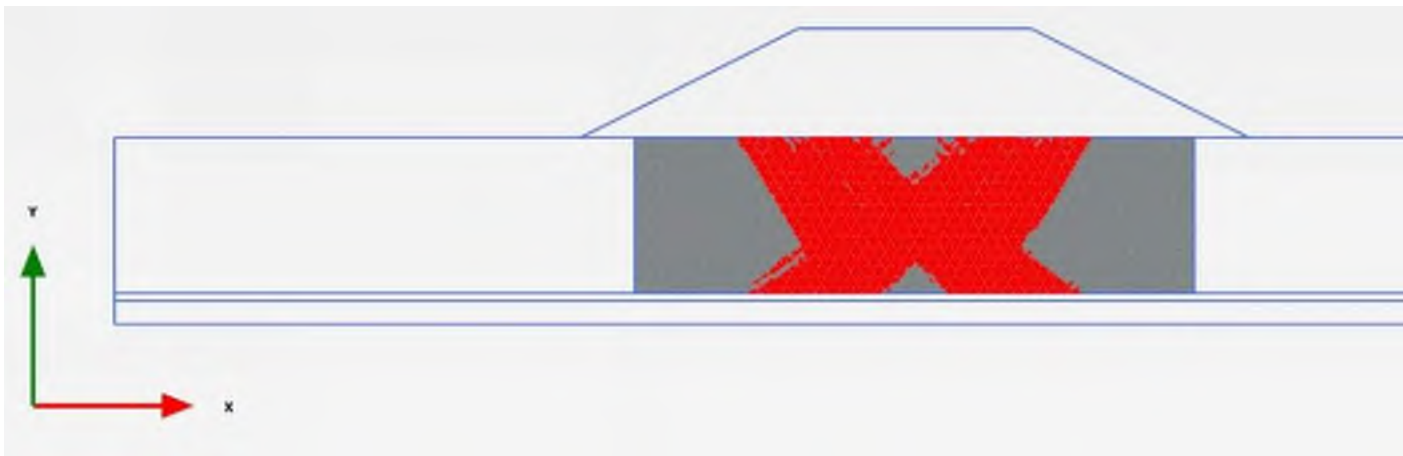
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



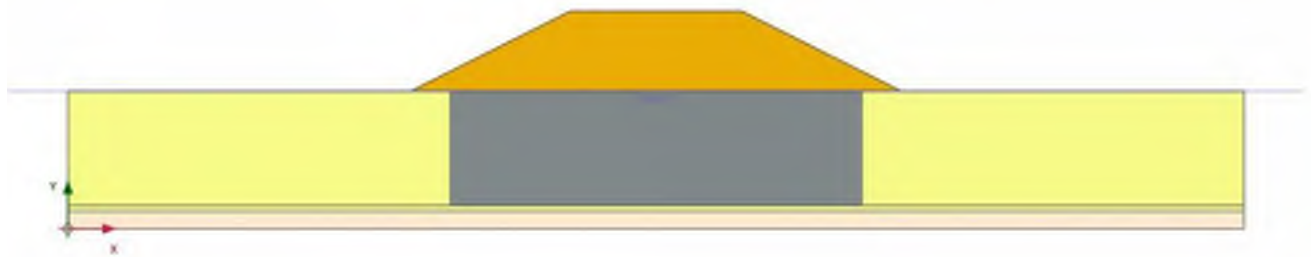
Säkerhetsfaktor

SF= 1,19

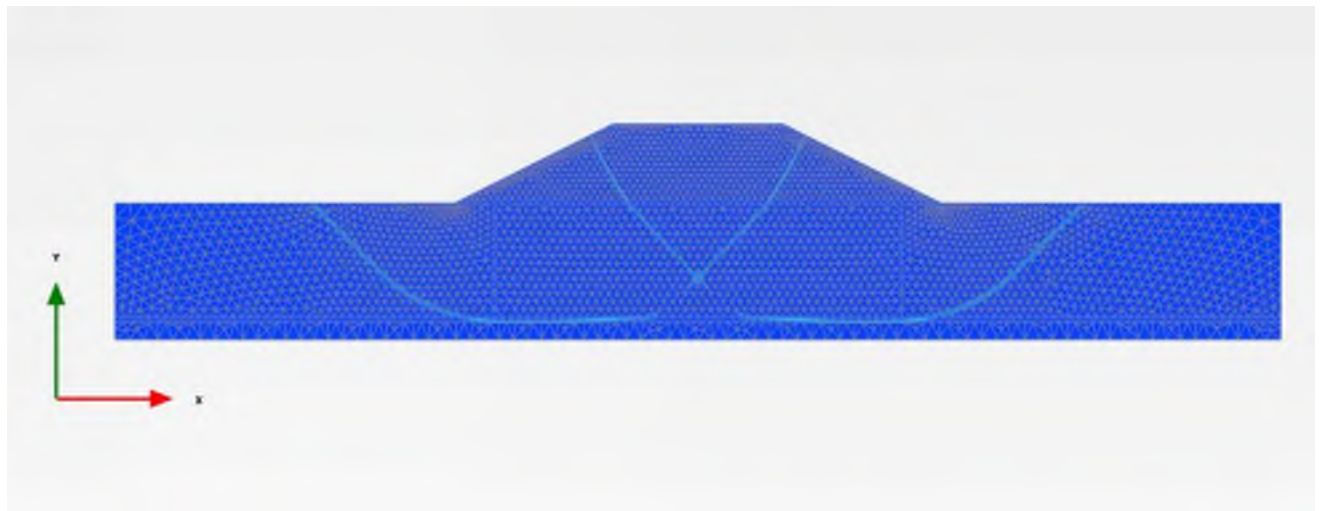
2D-sam #26

Bankhöjd, H: 7 m	Ekvivalent sammansättning modul, Eekv : 23299 kPa
Skivor centrumavstånd, cc:1,0 m	Ekvivalent skjuvhållfasthet, τ_{ekv} : 48,84 kPa
Överlapp, e: 0,2 m	Modul pelare/lera, ökning E_{p2Dinc} : 56,0 kPa/m
Täckningsgrad, as: 55,2 %	Skjuvhållfasthet pelare/lera, t_{2D} : 0,22 kPa
Modul i pelare, E_p : 50000kPa	
Reduktion i överlappzon: 70 %	
Underkant Pelare:0,5 ovanpå friktionsjord	
Friktionsjord mäktighet under leran: 1,5 m	

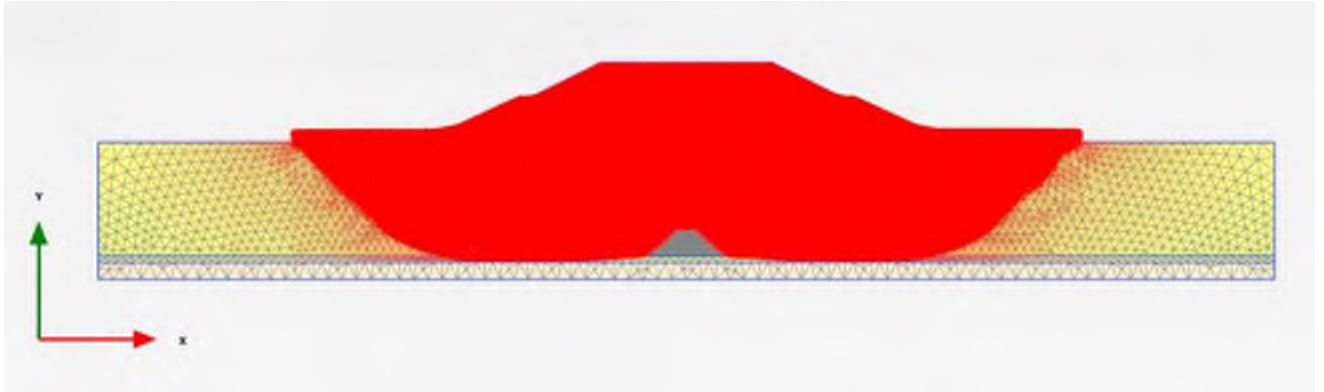
Modell



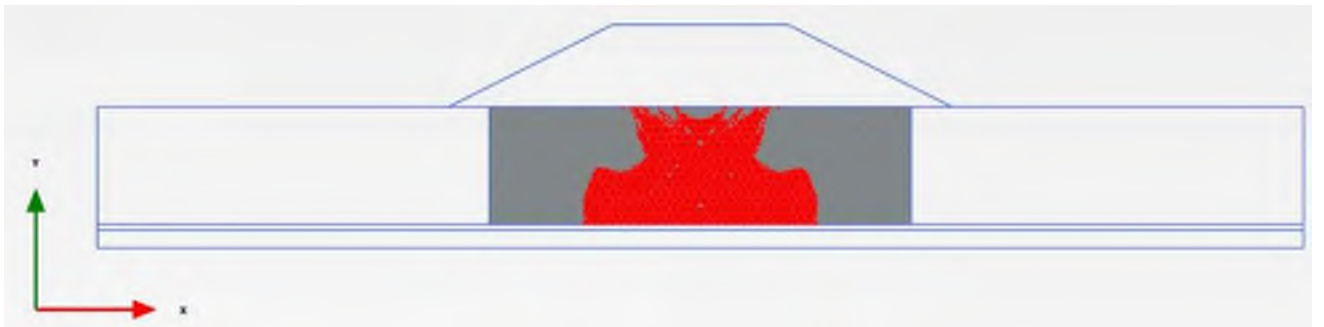
Skjuvtöjning $\Delta\epsilon_s$



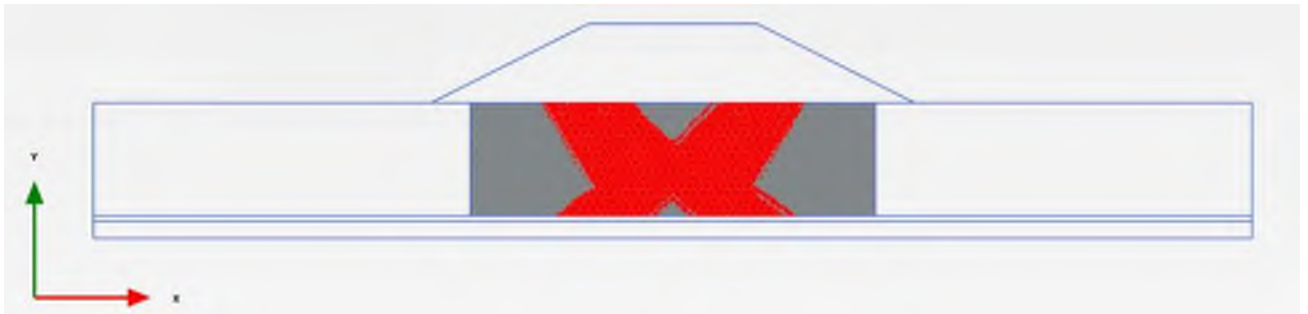
Deformationer



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial



Plastiska punkter – sammansättningsmaterial efter c/fi-reduktion



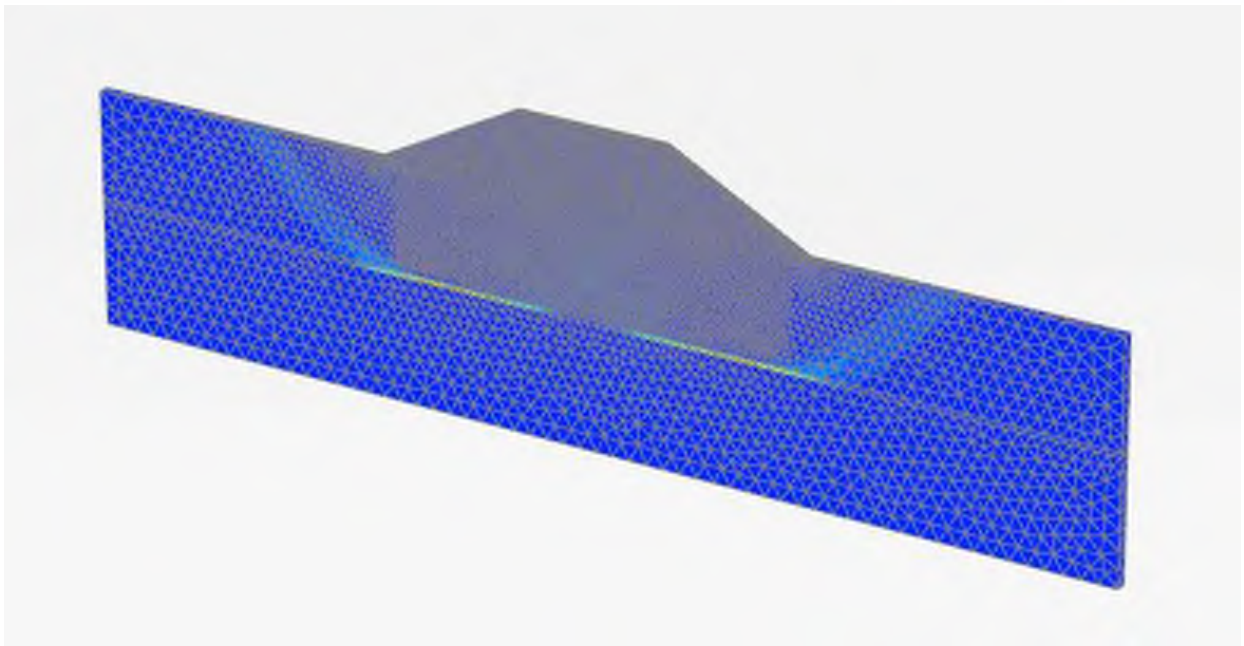
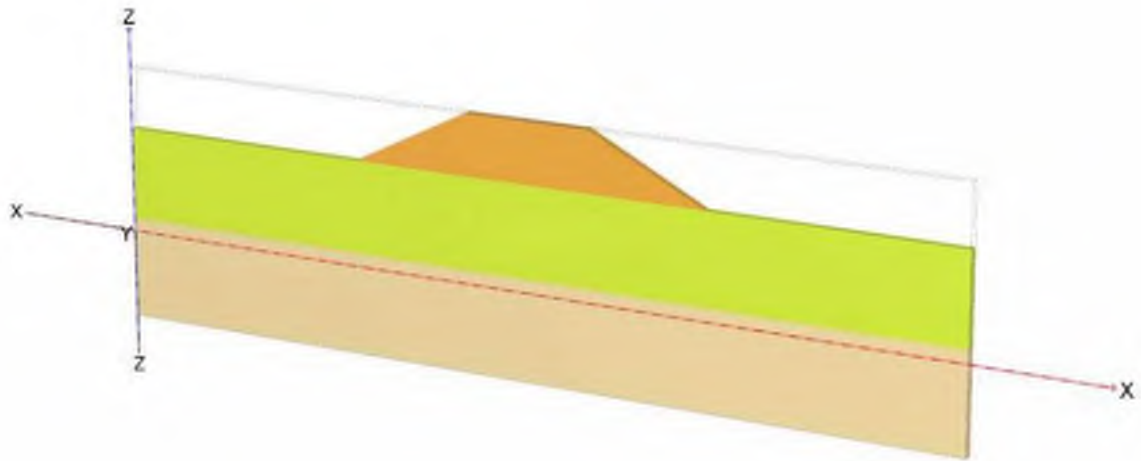
Säkerhetsfaktor

SF= 1,19

Bilaga D 3D- och 2D-analyser pelarblock till underkant lera och pelare med 0,5 m lera under pelarna

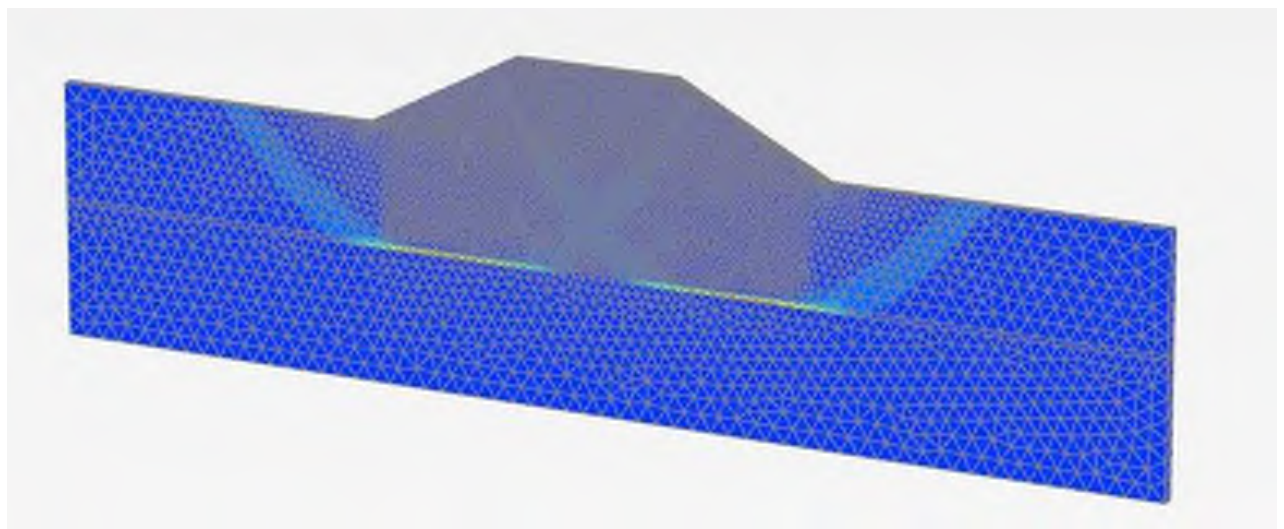
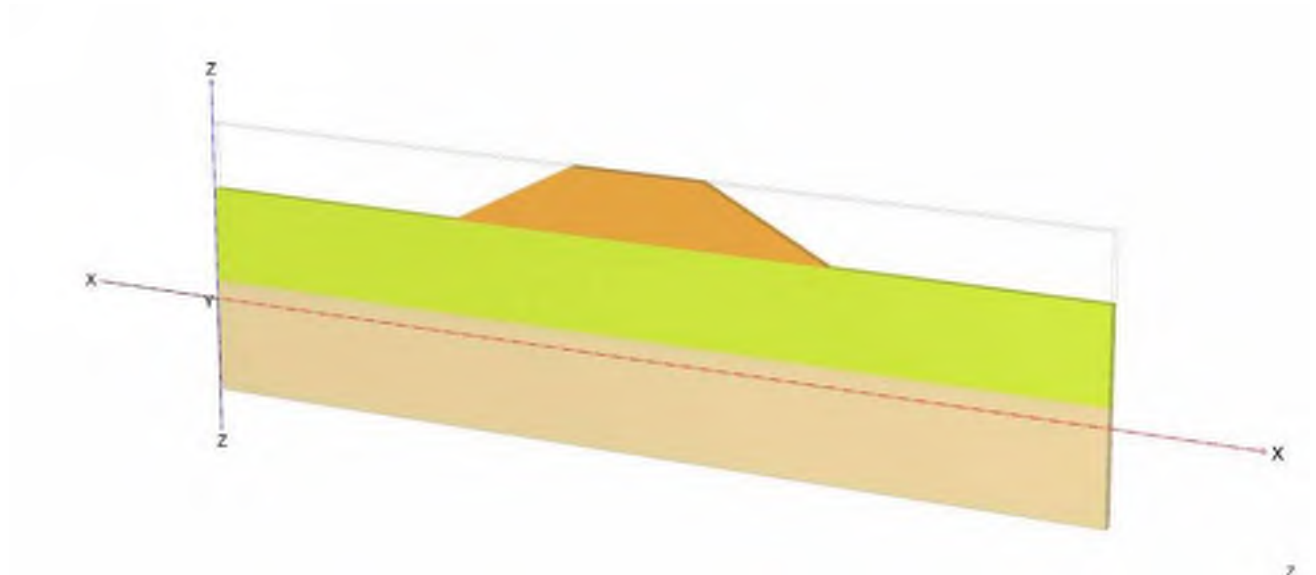
3D

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
7	0,1	1	20 000	50	11,5	0,5



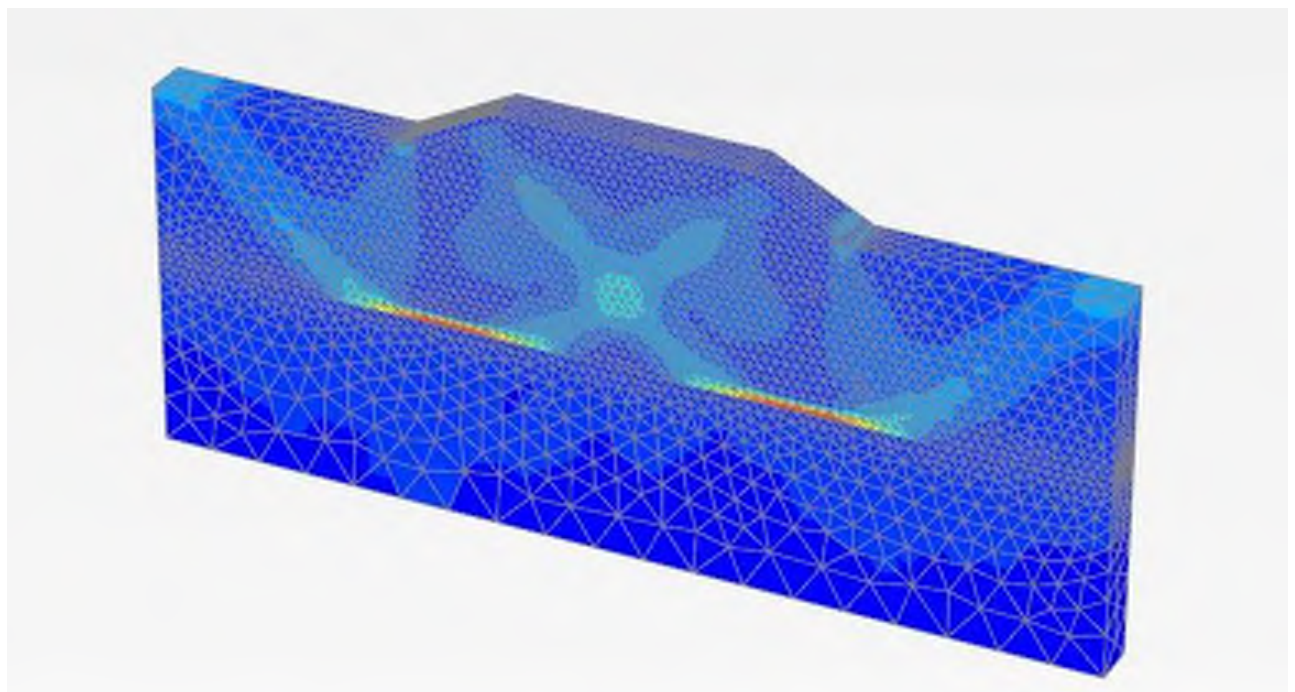
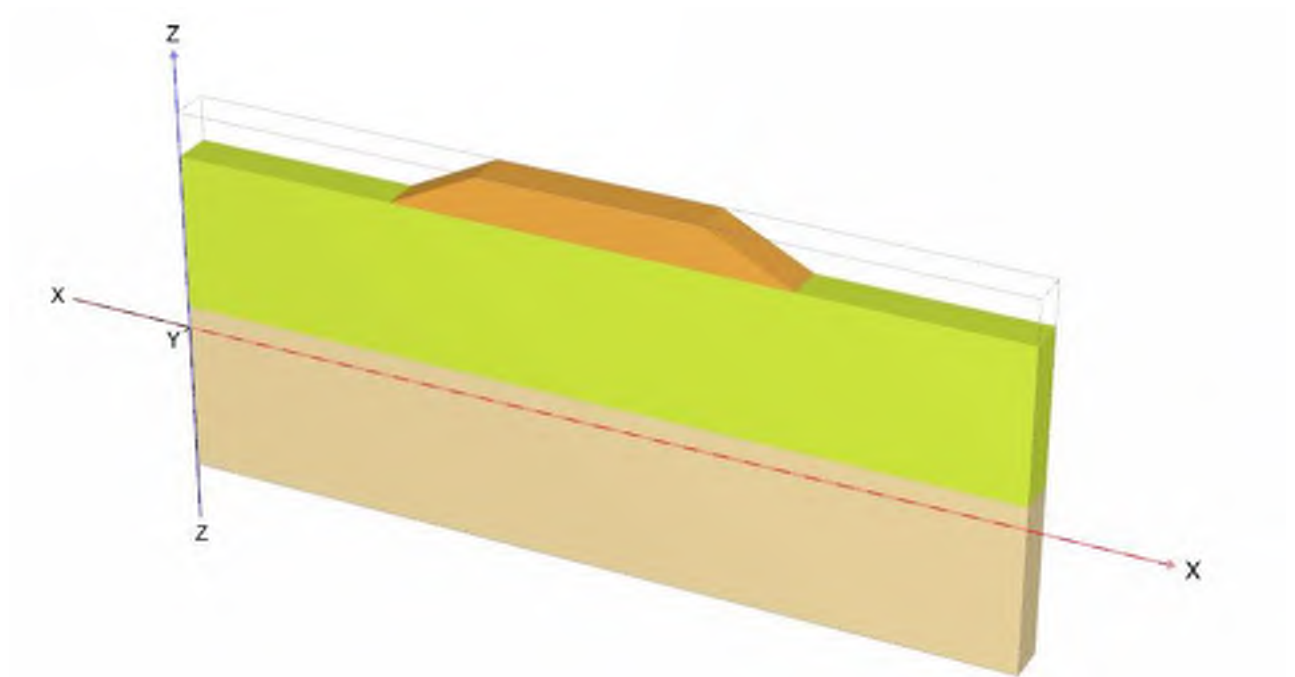
SF=1,32 , (SK=1,32 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
7	0,1	1	20 000	50	12,0	0,0



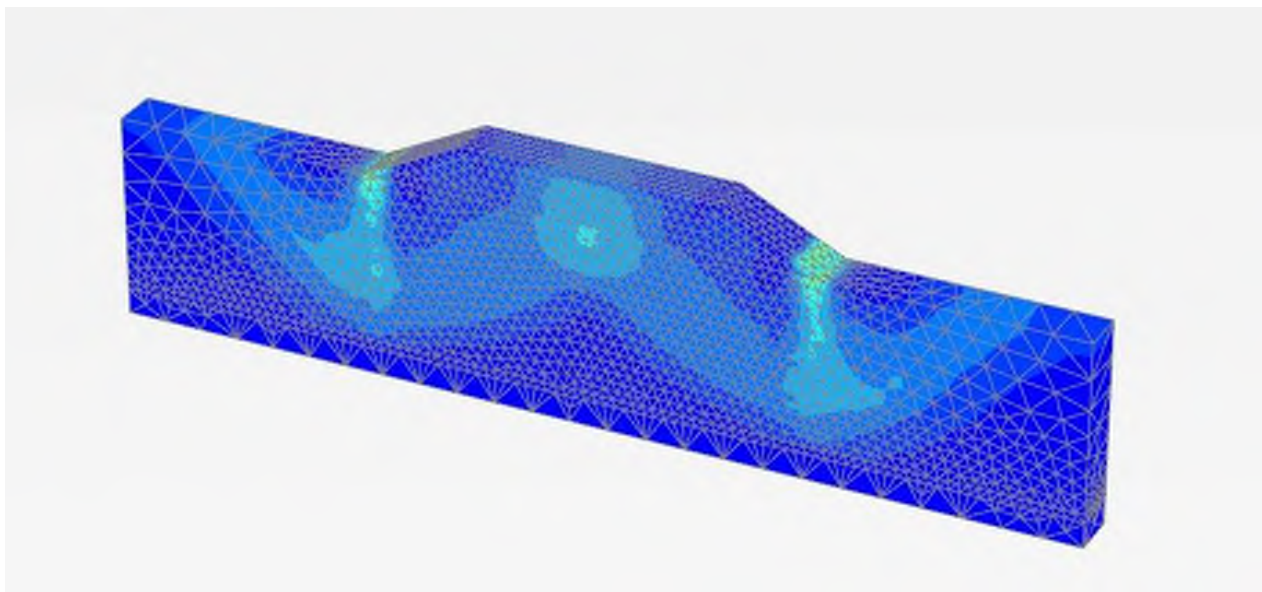
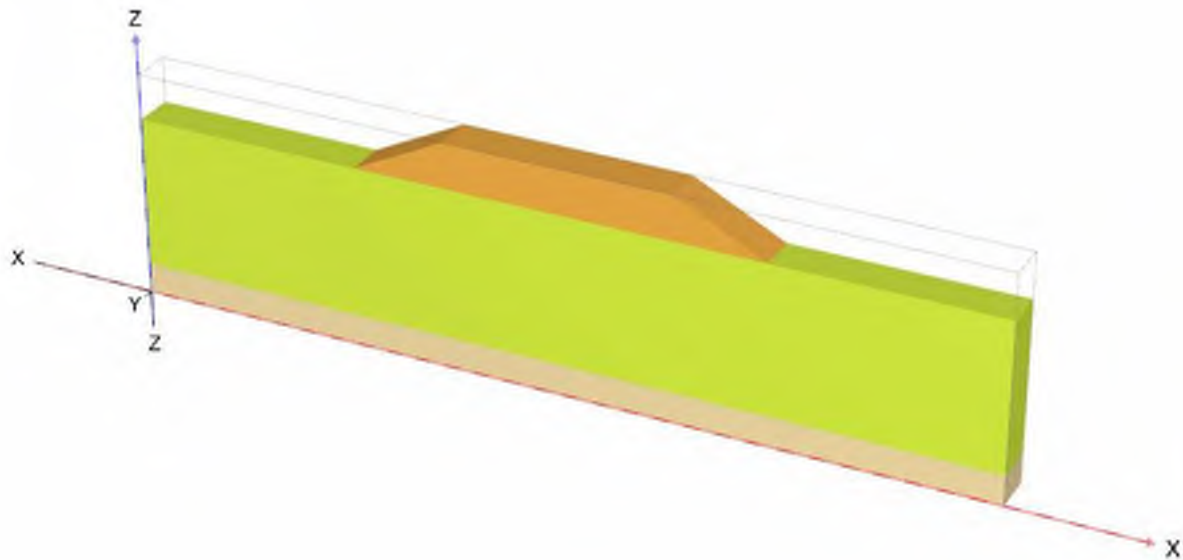
SF=1,32, (SK=1,32 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
3	0,1	2,8	20 000	50	11,5	0,5



SF=1,95 , (SK=1,94 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

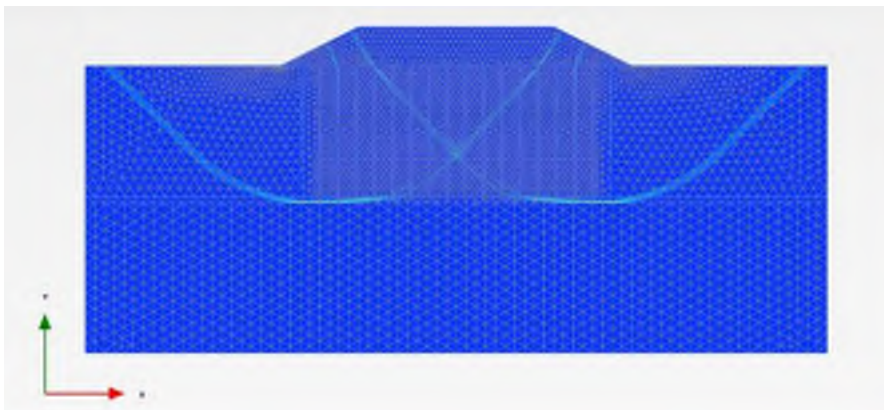
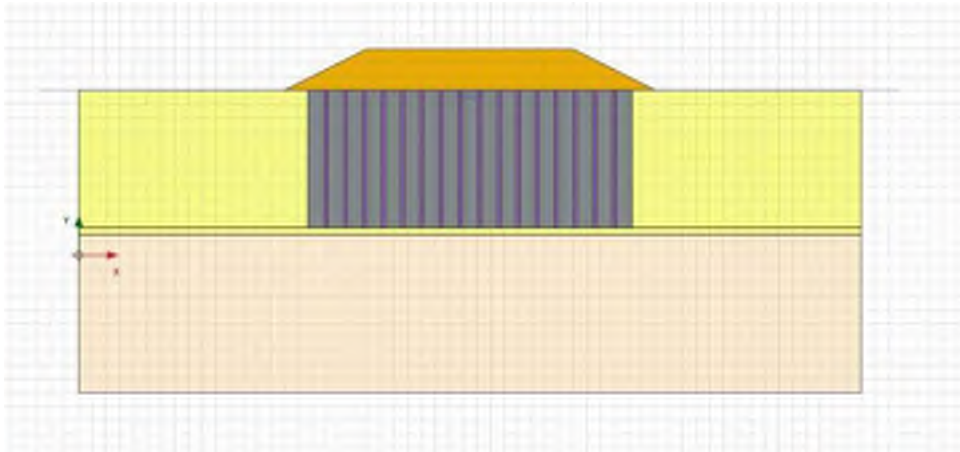
H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
3	0,1	2,8	20 000	50	12,0	0,0



SF=1,99 , (SK=1,94 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

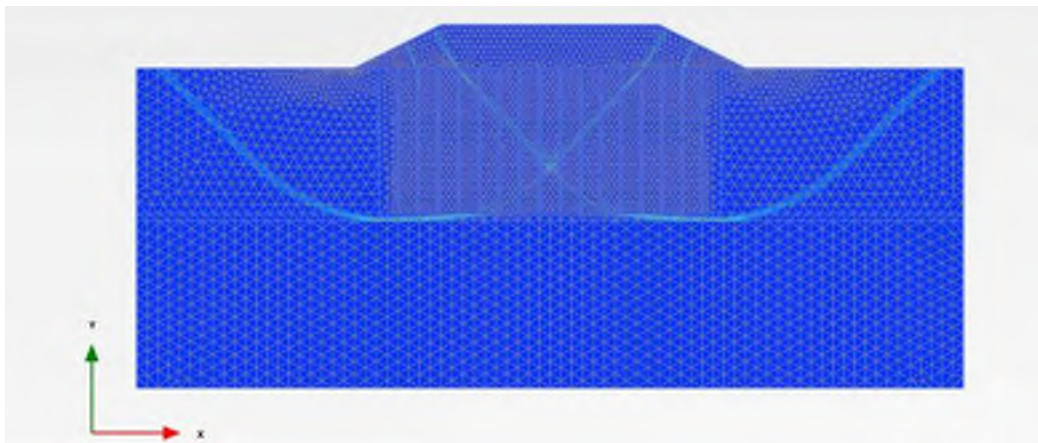
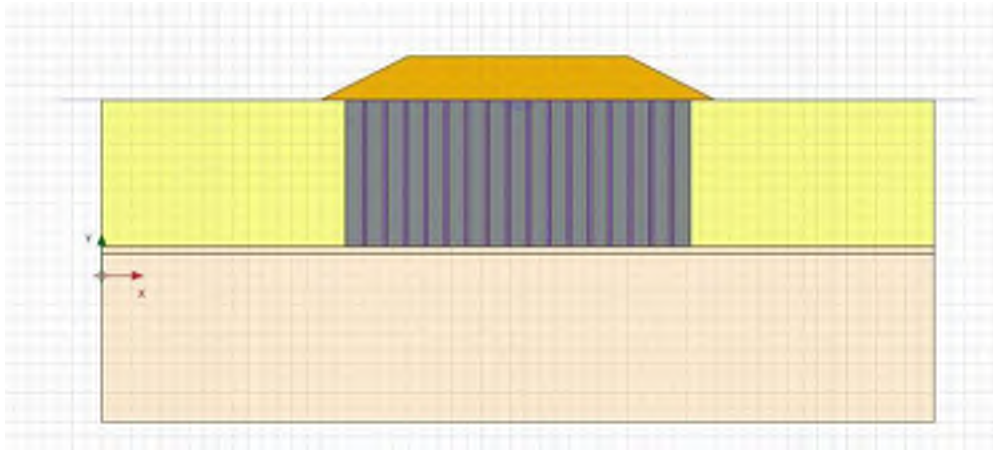
2-D

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
3	0,1	2,8	20 000	50	11,5	0,5



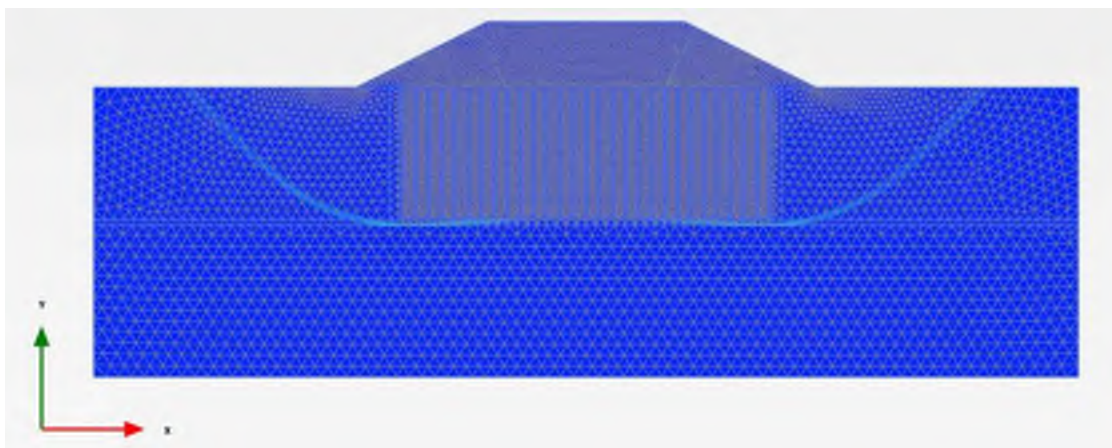
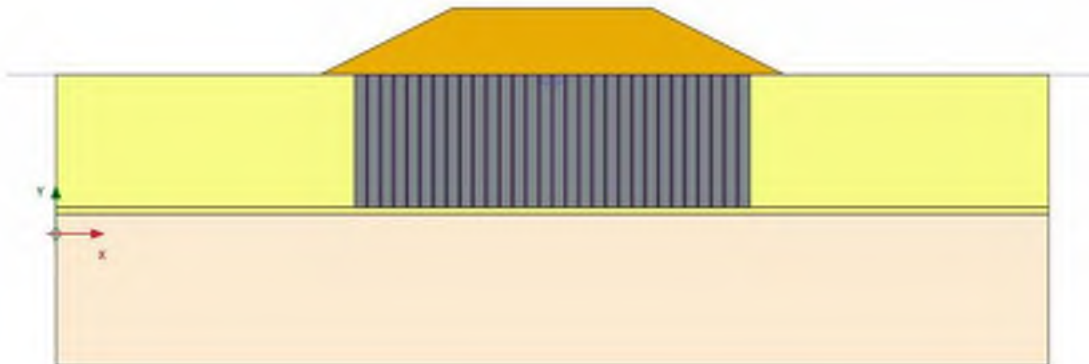
SF=1,89 , (SK=1,89 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
3	0,1	2,8	20 000	50	12	0,0



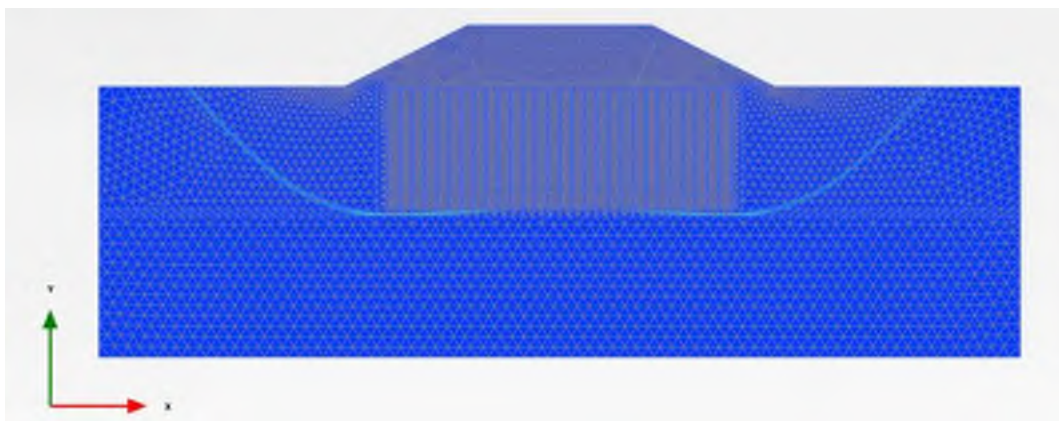
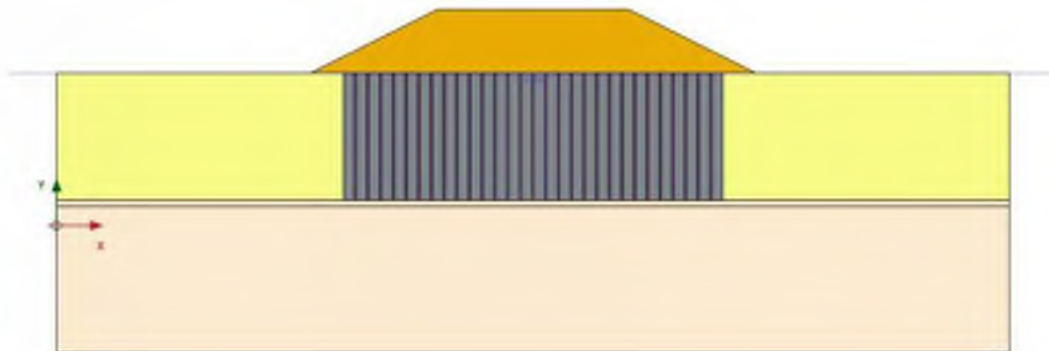
SF=1,89, (SK=1,89 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
5	0,1	2,0	20 000	50	11,5	0,5



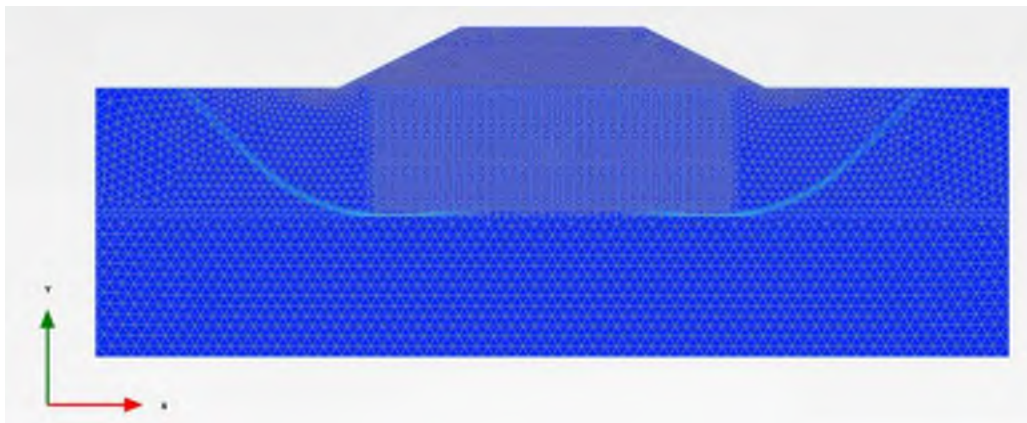
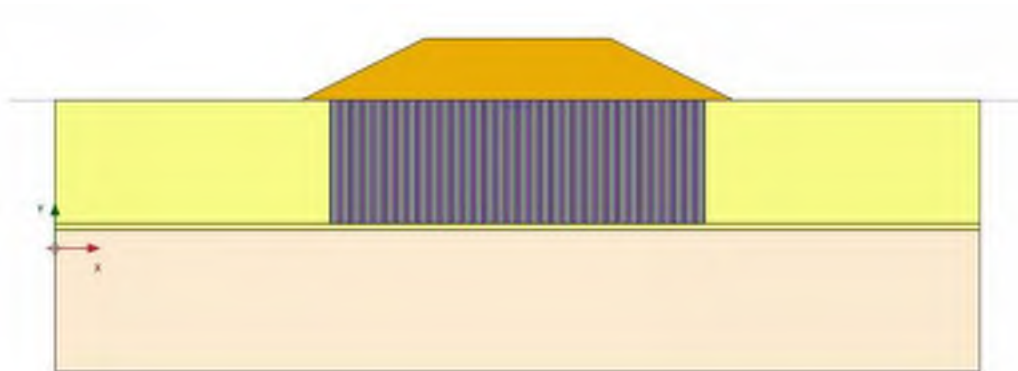
SF=1,31, (SK=1,31 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
5	0,1	2,0	20 000	50	12,0	0,0



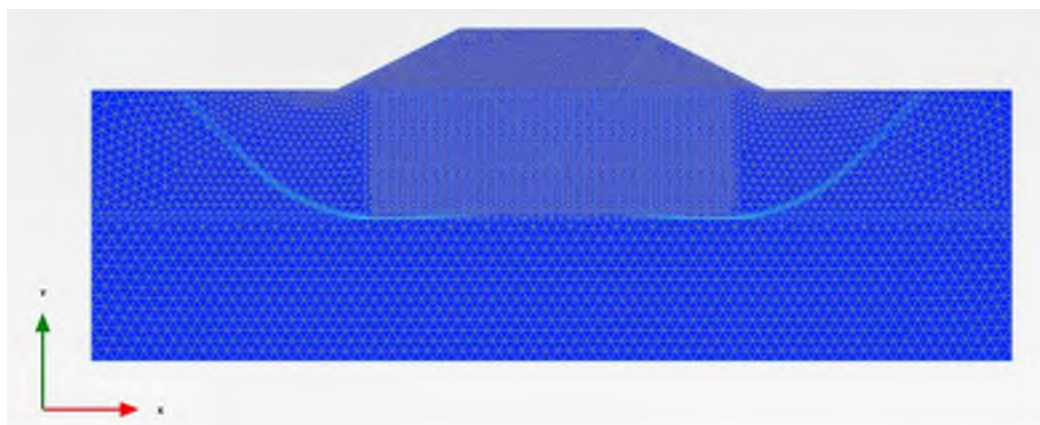
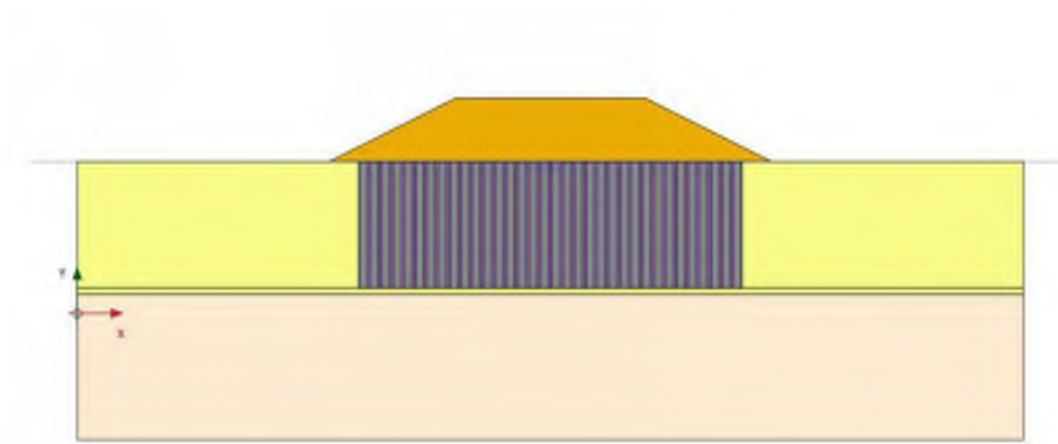
SF=1,31, (SK=1,31 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
5	0,15	2,0	20 000	70	11,5	0,5



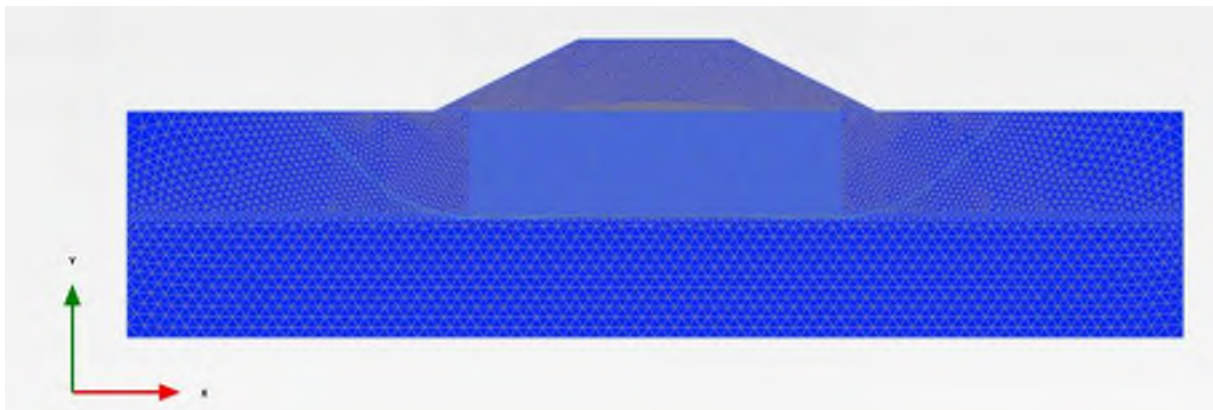
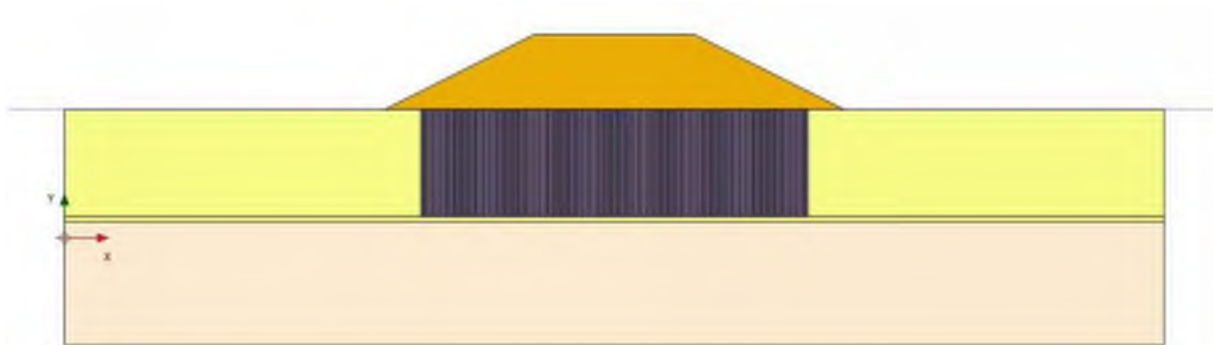
SF=1,27, (SK=1,27 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
5	0,15	2,0	20 000	70	12,0	0,0



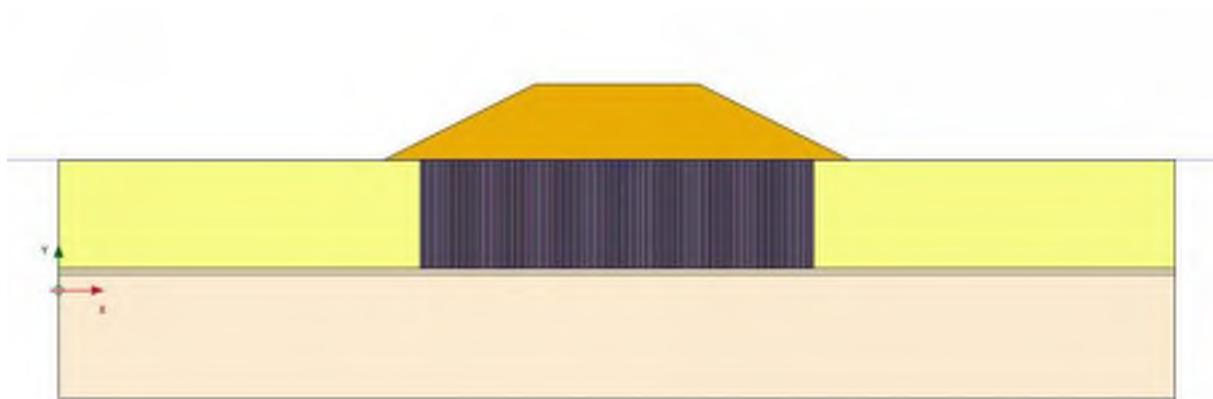
SF=1,27, (SK=1,27 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
7	0,2	1,00	20 000	70	11,5	0,5



SF=1,19, (SK=1,19 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)

H	e	ccs	Ep	Reduk	Friktionsjord mäktighet	Lermäktighet Under blocket
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(%)	(m)	(m)
7	0,2	1,00	20 000	70	12,0	0,0



SF=1,19, (SK=1,19 för 1,5 m friktionsjord mäktighet och 0,5 m lera under K/C blocket)