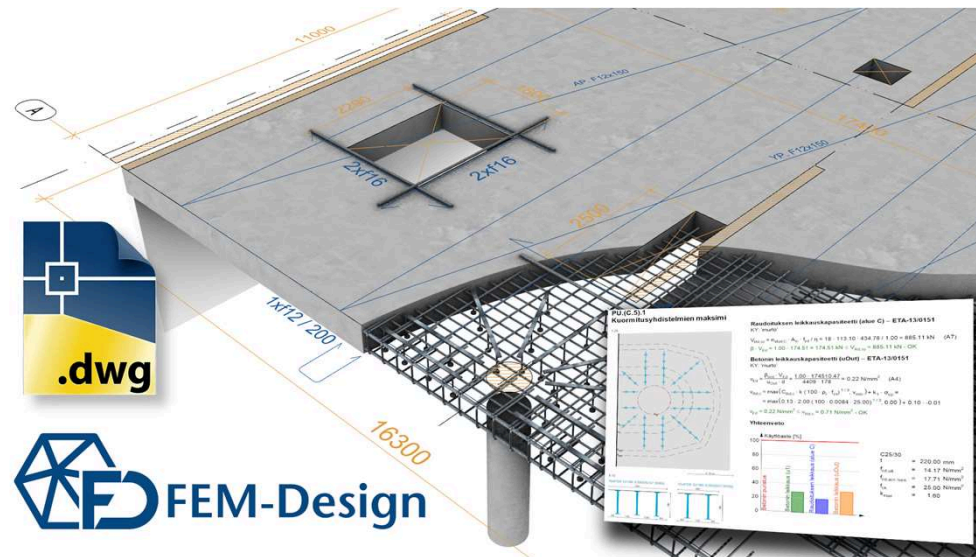


# StruSoft

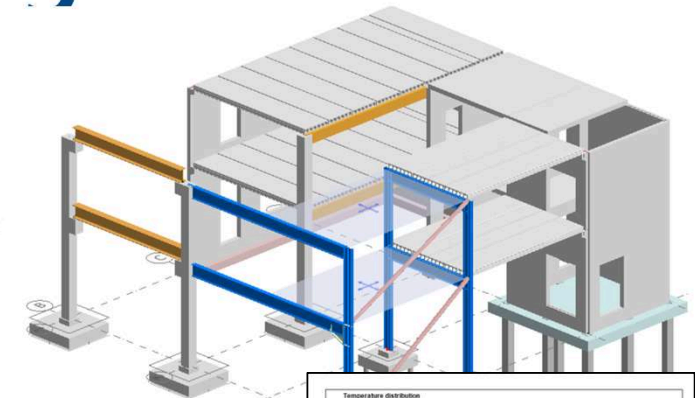
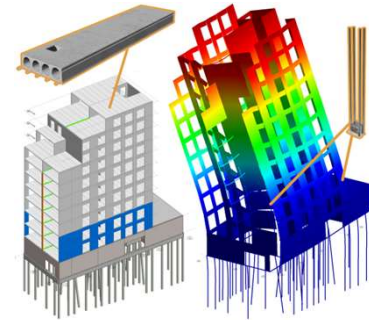
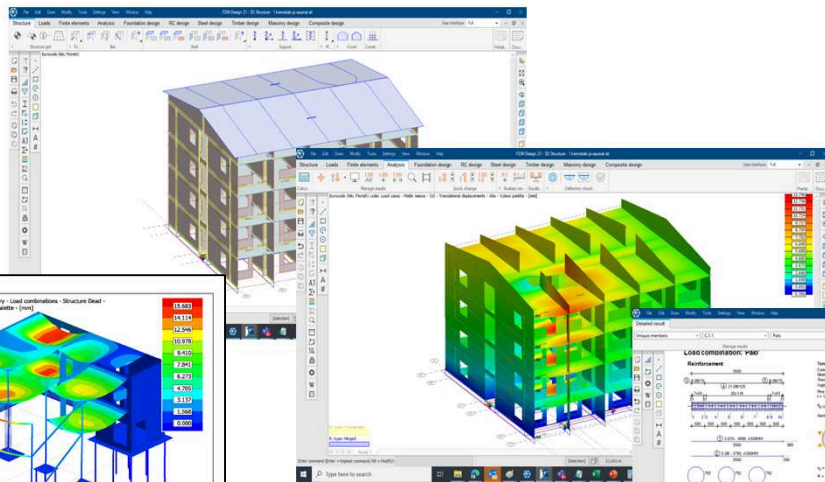
## Plate 2D

Mitoitusohjelma ja vinkkejä laatan mitoitukseen



# StruSoft

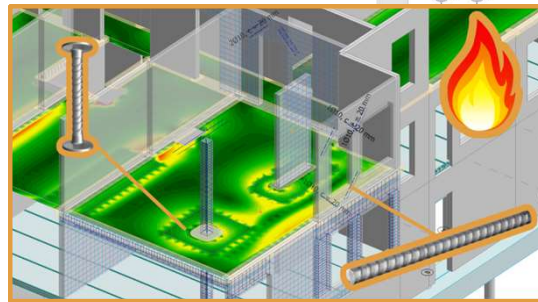
# FEM-Design



Eurocode (NA, FEM-Design) code: 1st order theory - Load combinations - Structure Dead - Translational displacements - Abs - Colour palette (mm)

Eurocode (NA, FEM-Design) code: 1st order theory - Load combinations - Structure Dead - Connection forces - [N], [M], [V], [M<sub>rot</sub>], [M<sub>2D</sub>]

Description: Analysis Report **StruSoft** Building A, Initial analysis  
 Designer: jHy Date: 06/06/2022 Pages: 50 / 57



LOAD COMBINATION: 'Y00'

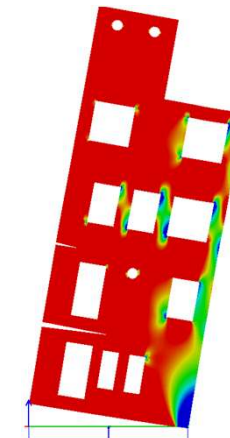
Reinforcement:  $A_{s1} = 1000 \text{ mm}^2$ ,  $A_{s2} = 1000 \text{ mm}^2$

Temperature distribution:  $T_{top} = 100 \text{ °C}$ ,  $T_{bottom} = 20 \text{ °C}$

Cross-section:  $b = 300 \text{ mm}$ ,  $h = 400 \text{ mm}$

Concrete material: C20/25

Reinforcement: B500C



Temperature distribution:  $T_{top} = 100 \text{ °C}$ ,  $T_{bottom} = 20 \text{ °C}$

Concrete properties:  $E_c = 20000 \text{ N/mm}^2$ ,  $\alpha_c = 1.0 \times 10^{-5} \text{ 1/°C}$

Reinforcement properties:  $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ ,  $\alpha_s = 1.2 \times 10^{-5} \text{ 1/°C}$

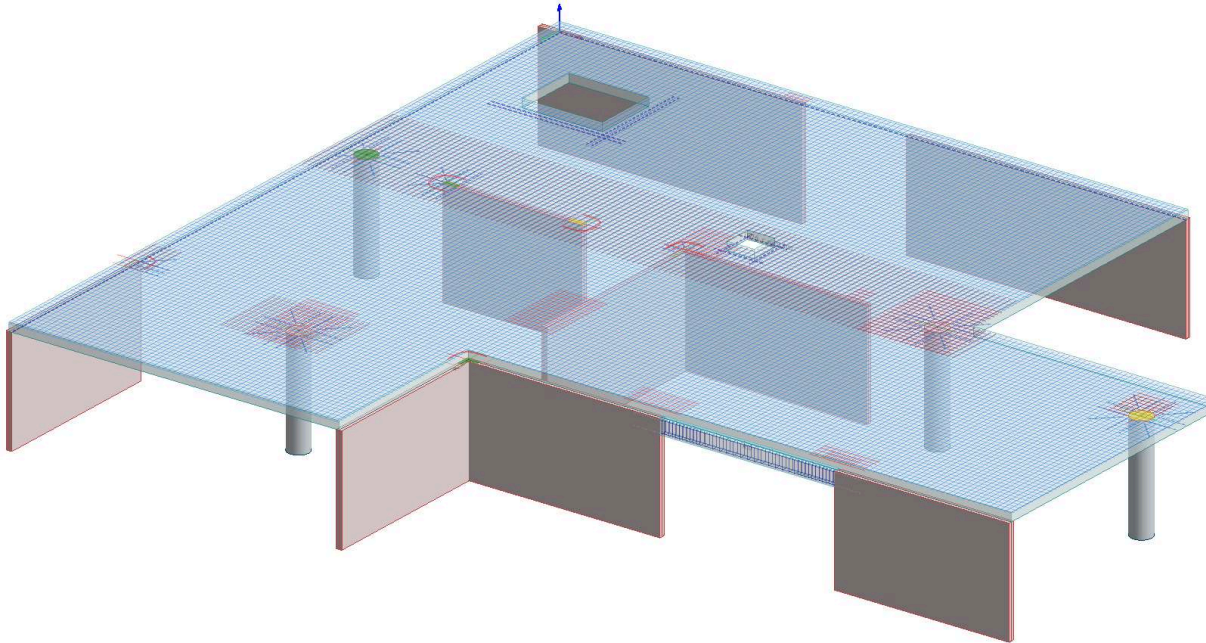
Section properties:  $I_x = 1.16 \times 10^8 \text{ mm}^4$ ,  $I_y = 1.16 \times 10^8 \text{ mm}^4$

Description: Analysis Report **StruSoft** Building A, Initial analysis  
 Designer: jHy Date: 06/06/2022 Pages: 46 / 57

# StruSoft

## • Mikä on 2D Plate

- Yksi osa FEM-Design kokonaisuutta
- Rakenteet voi olla vain tasossa
- Sisäiset voimat: Laatan suuntaiset normaalivoimat eivät ole mukana  $N_x$  ja  $N_y$
- Malliin syötetyt pilarit ja seinät ovat joustavia tukia
- Halkeillut laskenta, kaareutuma, kontaktianalyysi
- Rauoitteiden mitoitus: verkot ja yksittäiset tangot, palomitoitus
- Leikkausraudoitteet ja lävistys ja paikallinen leikkaus



3D Structure

3D Frame

2D Plate

3D Soil

Foundations Design

Concrete Design

Masonry Design

Composite Design

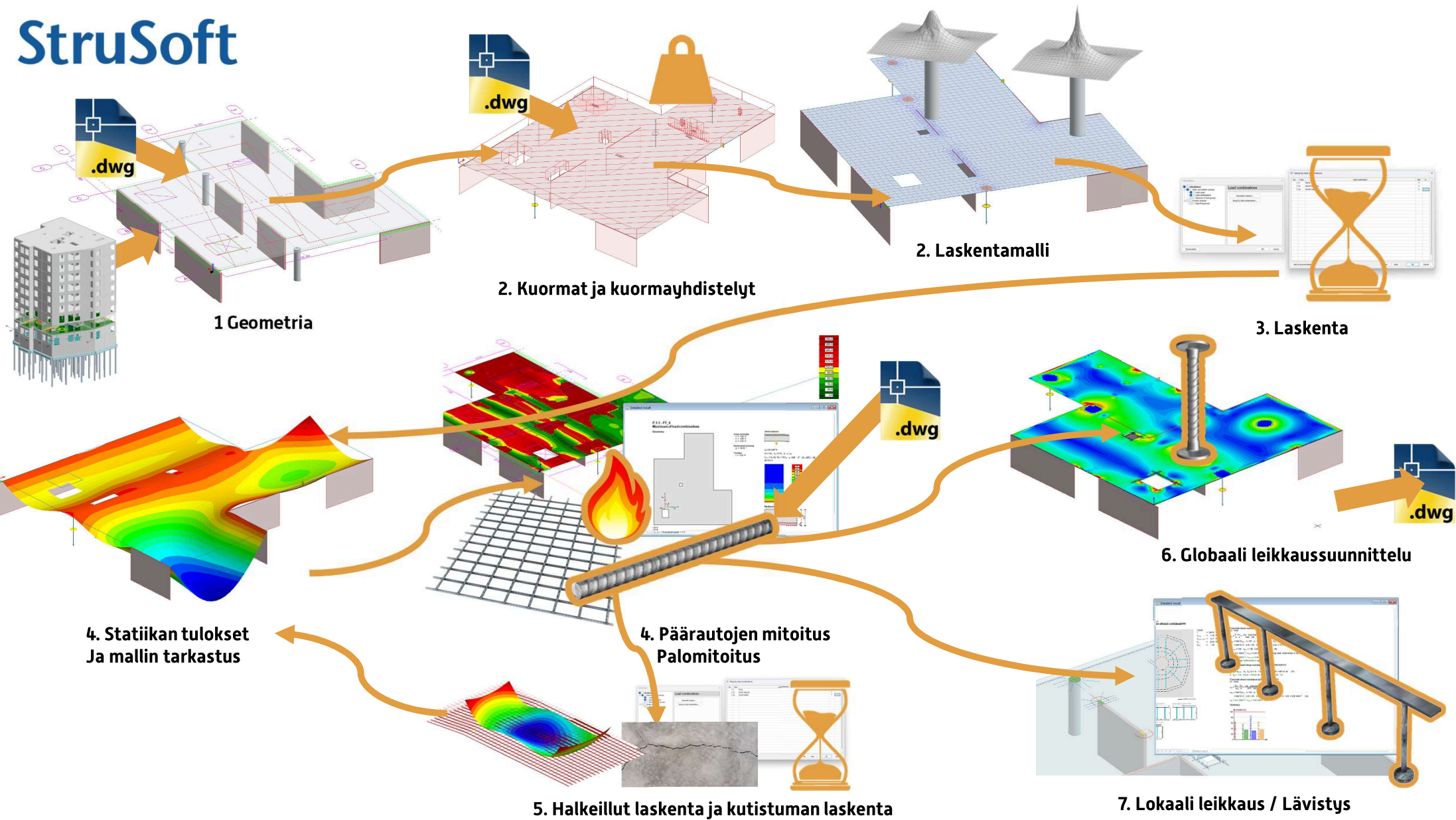
Steel Design

Steel Joints

Timber Design

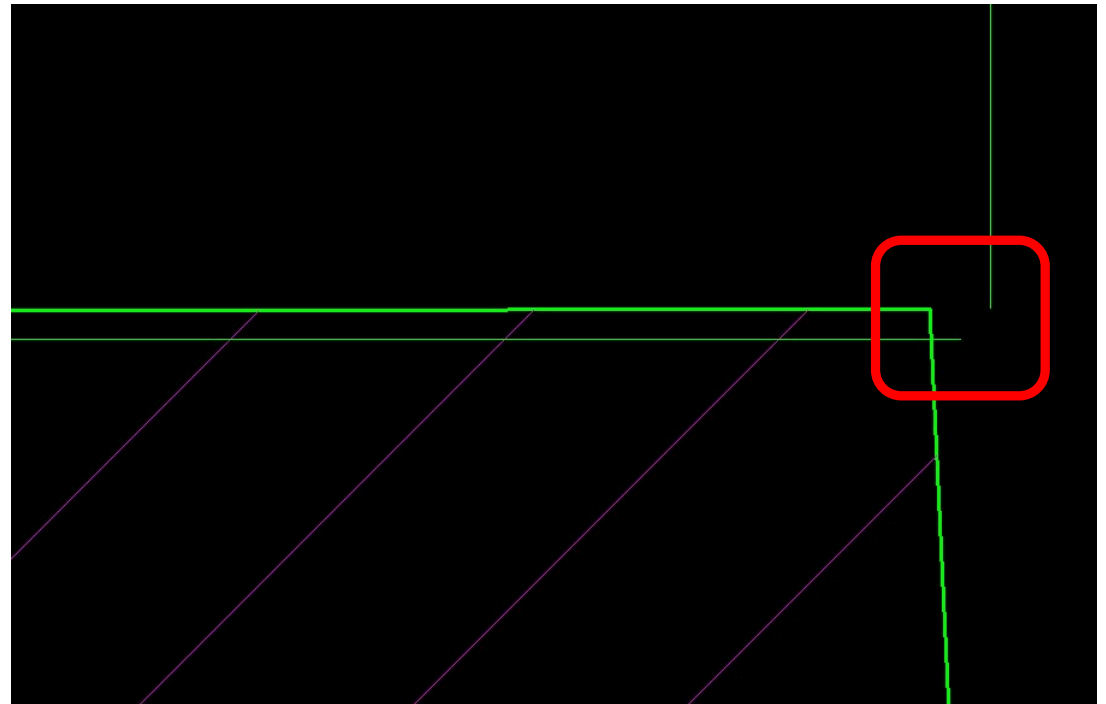
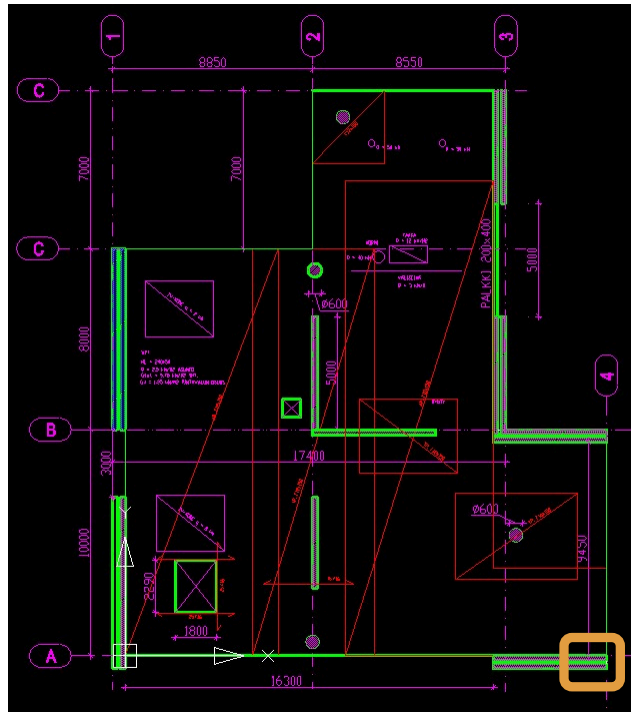
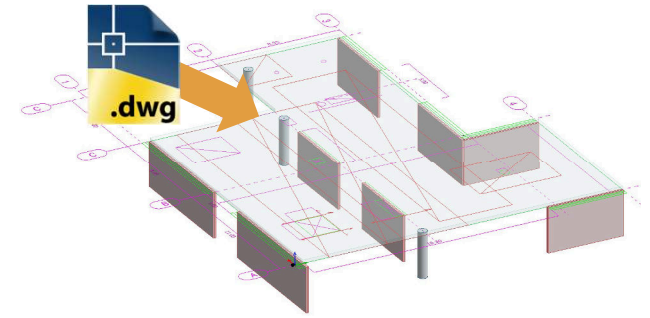
CLT

# StruSoft



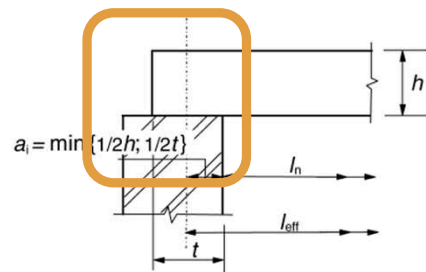
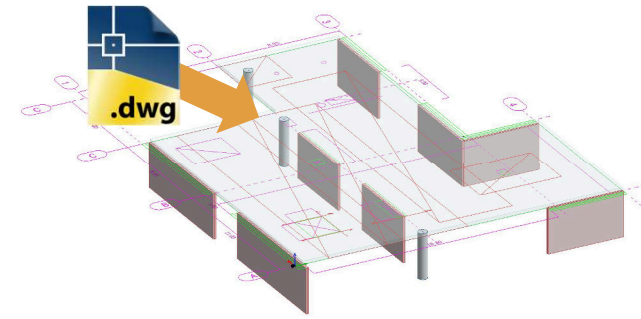
# StruSoft

- **Tyypilliset virheet DWG:n kanssa**
  - Useampi nurkkapiste lähekkäin toisiaan
  - Viivat eivät samansuuntaisia
  - Jos DWG:n laatu huono, piirrä ilman tartuntaa
  - Hae **VAIN KERRAN** pisteet tai viivat

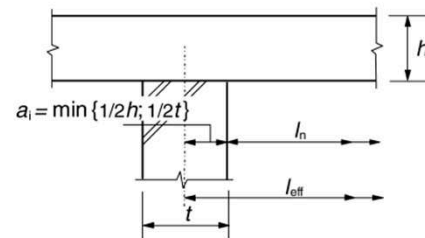


# StruSoft

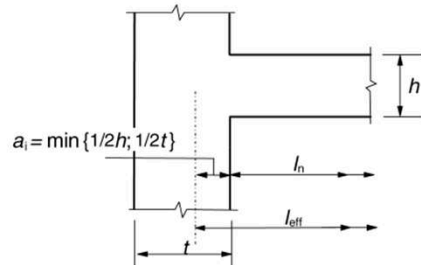
- Mitä EN 1992-1-1 jännemitta



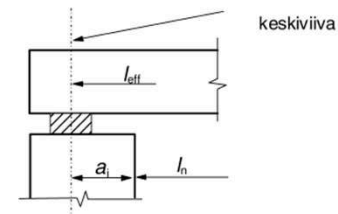
(a) Vapaasti tuetut rakennesosat



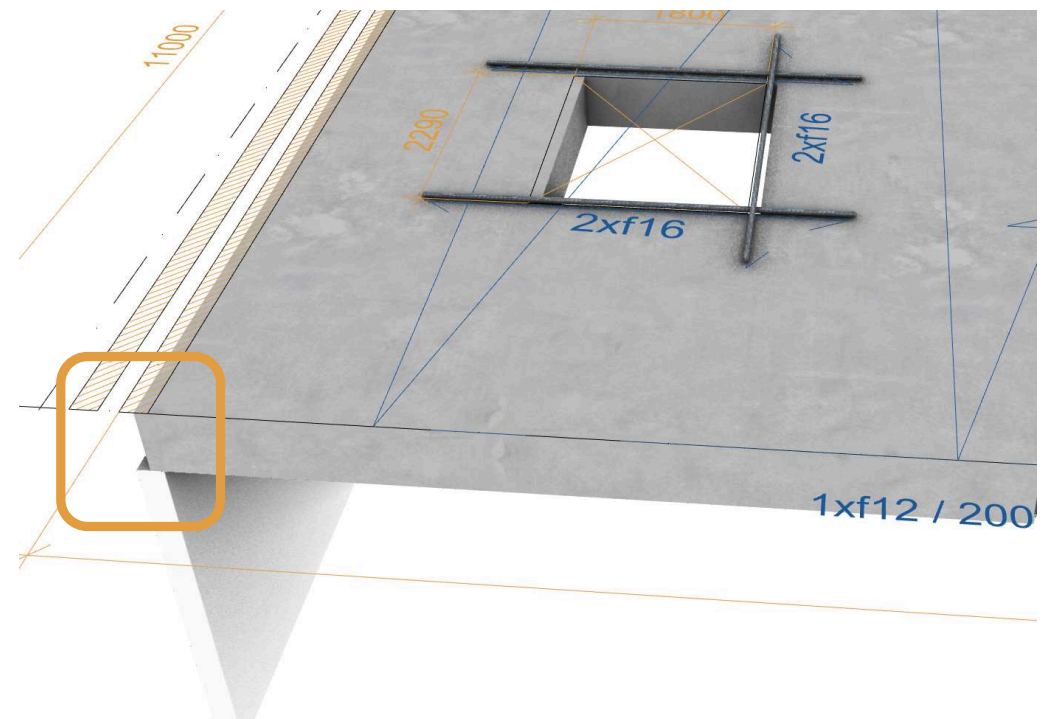
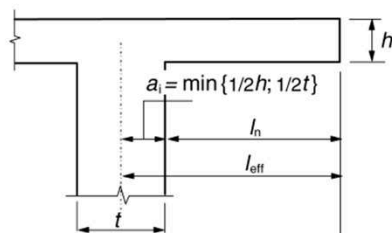
(b) Jatkuvat rakennesosat



(c) Tuet siirtymän ja kiertymän estäviä



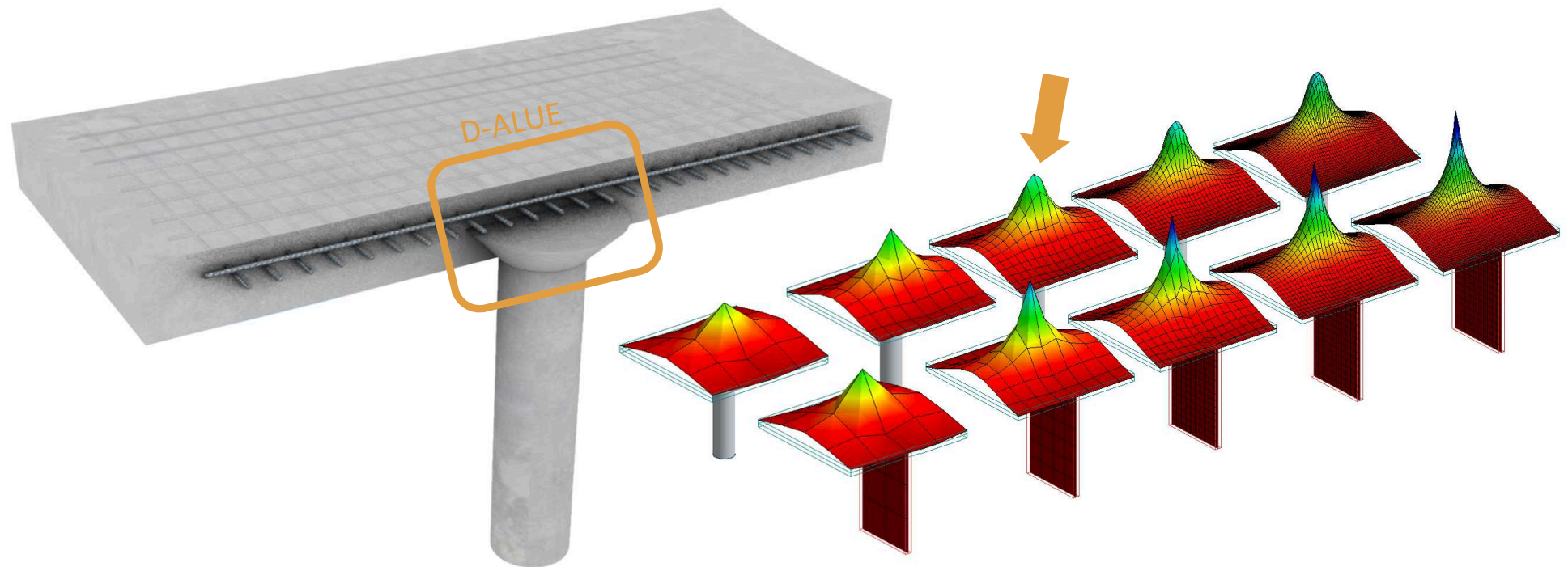
(d) Laakerointi tuella



# StruSoft

- Laskentamallin tarkkuus

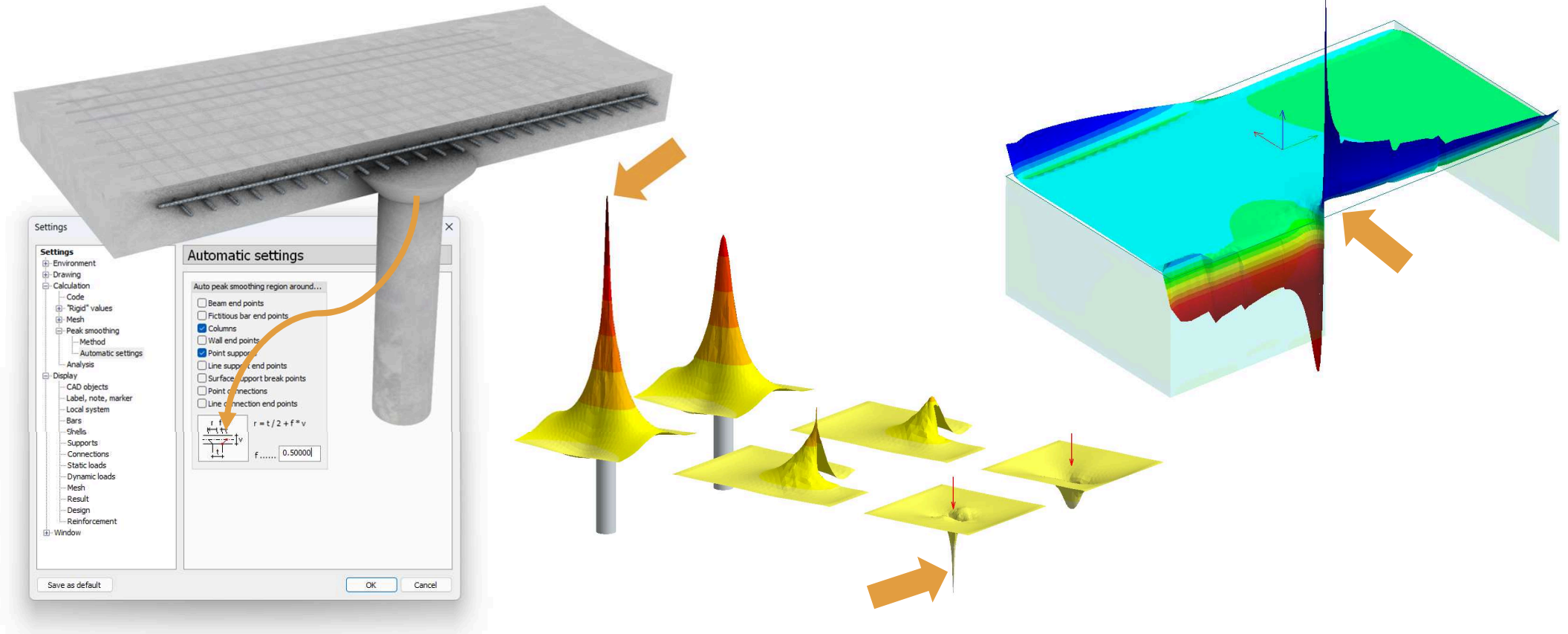
- Noin **1 - 1,5** X laatan paksuus pistemäisten olioiden lähellä
- Missä momentin tai leikkausvoiman muutos on hidasta harvempi verkko toimii



# StruSoft

- Singulariteetit

- Singulariteetti = piste minkä sisäisiä voimia ei voida selvittää laskemalla
- Mitä tiheämpi verkko, sitä suurempi voima

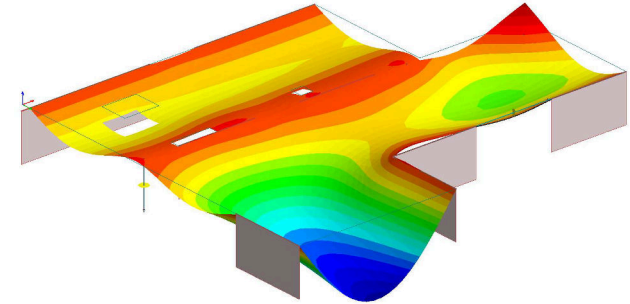




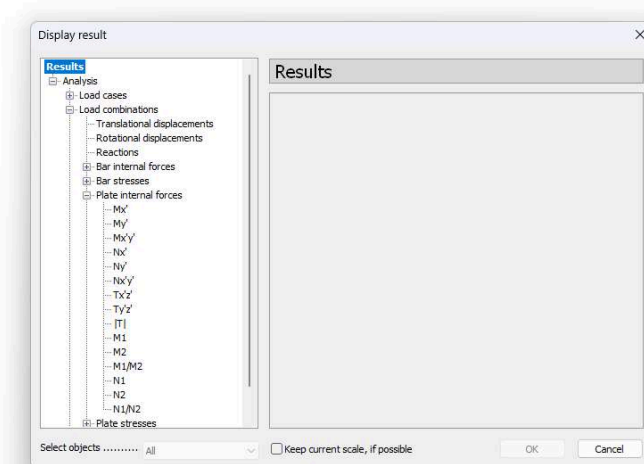
# StruSoft

## • Mitoitustulokset

- **M<sub>x</sub>** = laatan momentti x-akselin suuntaan
- **M<sub>y</sub>** = laatan momentti y-akselin suuntaan
- **M<sub>xy</sub>** = laatan kierto, esiintyy paikoissa missä momentti ei kulje x tai y-suuntaan
- **T<sub>xz</sub>** = laatan leikkaus pystysuunnassa x-akselin suuntaan
- **T<sub>yz</sub>** = laatan leikkaus pystysuunnassa y-akselin suuntaan
- **M1, M2** = suurin ja pienin momentti, momentin pääsuunnassa joka pisteessä



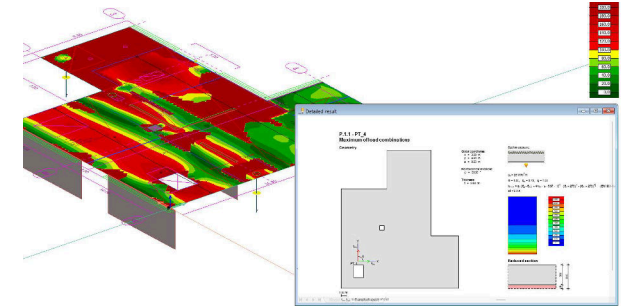
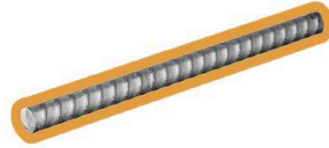
- Näitä voimia **ei** esiinny **2D Platessa**
- **N<sub>x</sub>** = Normaalivoima
- **N<sub>y</sub>** = normaalivoima
- **N<sub>xy</sub>** = laatan leikkaus laatan tasossa
- **N1, N2** = suurin puristus ja veto joka pisteessä normaalivoiman kulkusuunnassa



# StruSoft

## • Mitoitustulokset pääraudat

- **Utilization** = käyttöaste, taivutus, halkeilu, detailointi
- **Design forces** = momentit raudoitteen akselistossa + väännön vaikutus
- **Required Reinf.** = tarvittava raudoitus, myös minimiraudoitus
- **Applied reinf.** = todellinen ANKKUROITU Raudoitus
- **Crack width** = halkeaman leveydet

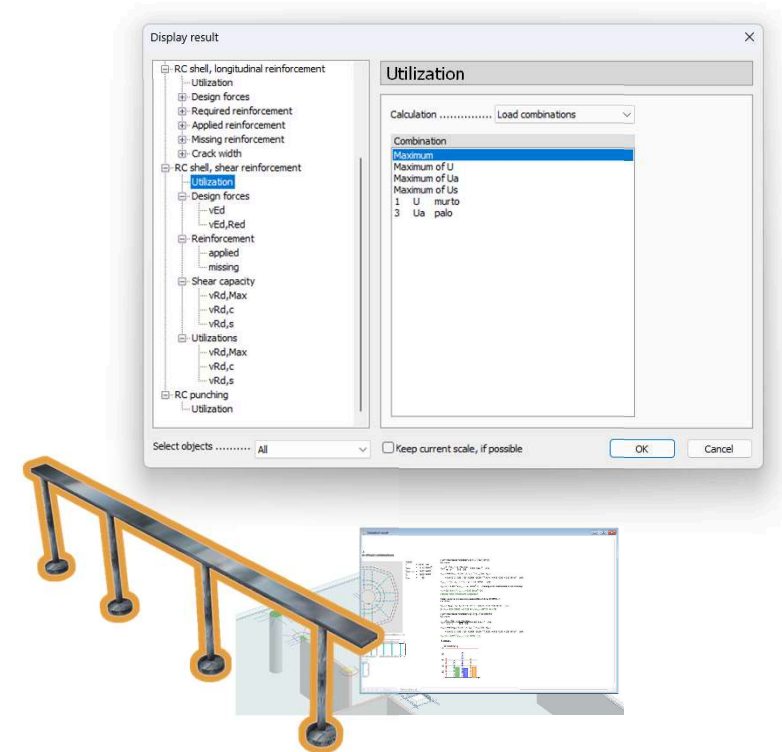


## • Mitoitustulokset leikkausraudat

- **Utilization** = Leikkauksen käyttöaste, joko ilman leikkausrautaa tai sen kanssa
- **Design forces** = Laatan suurin leikkaus ja sen arvo tukivähennyksillä
- **Shear capacity** = EN 1992-1-1 eri tekijät pilkottuna komponenteihin
- **Reinforcemens** = tarvittava lisäleikkausrauta ja syötetty lisäleikkausrauta

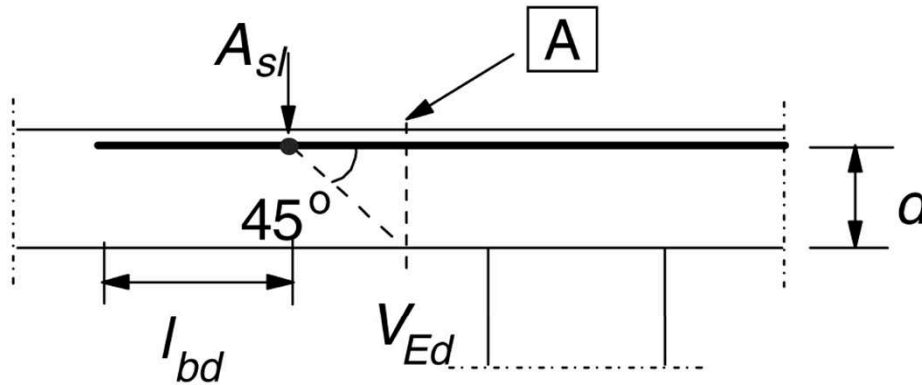


## • Mitoitustulokset lävistys



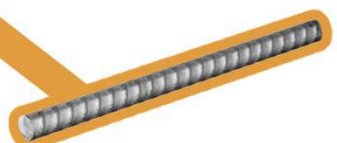
# StruSoft

- EN 1992-1-1 Leikkausmitoitus



$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$$

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$$



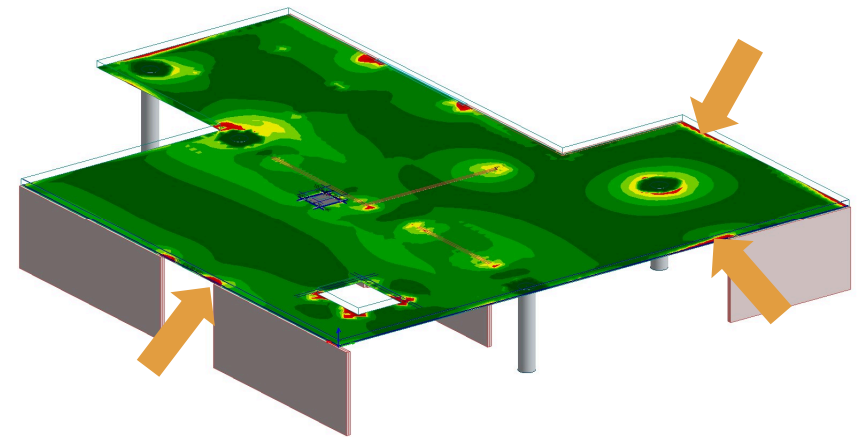
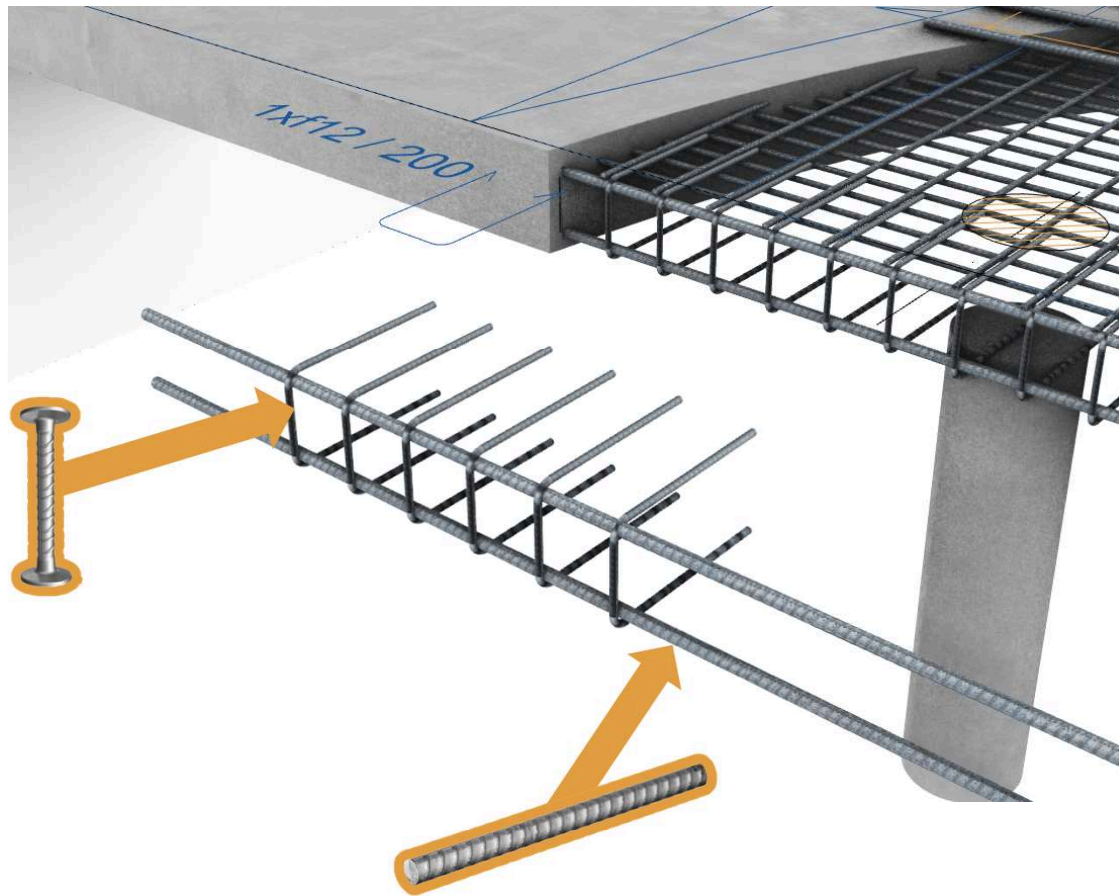
$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} \cot \theta$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$



# StruSoft

- Laatan reunalla on enemmän kapasiteettia



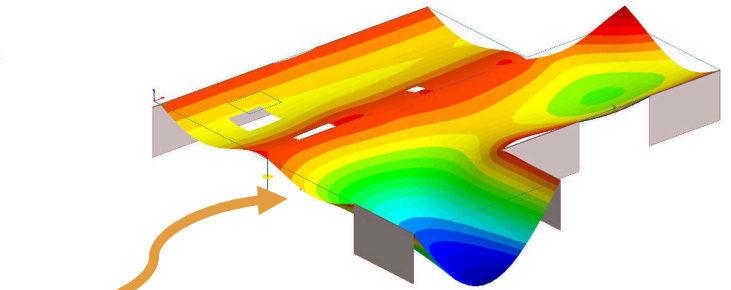
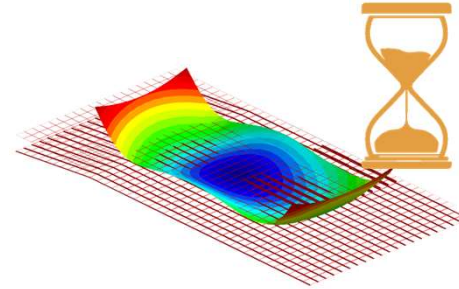
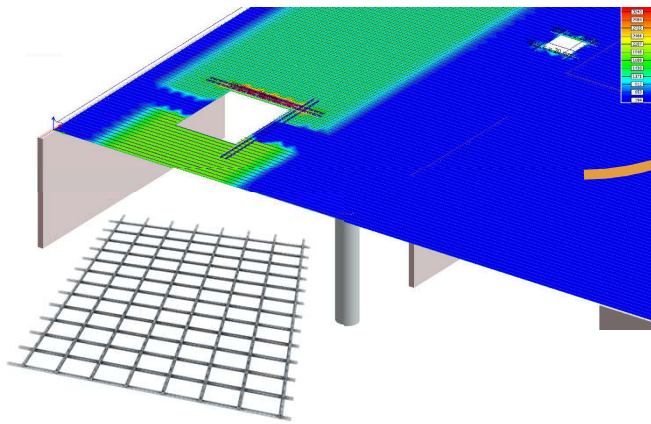
# StruSoft

- **Halkeillut laskenta ja kaareutuma (FE Raudoituksen hyödyntäminen)**

- Jokainen FE-alkio saa raudoituksen ankkuroidusta syötetystä raudoituksesta
- Kutistuman aiheittama kaareutuma
- Mikäli betonin vetokestävyys ylitetään alkion jäykkyyttä pienennetään

- ➔ Uusi taipuma
- ➔ Uusi sisäisten voimien jakauma
- ➔ Uudet halkeamanleveydet

*APPLIED REINFORCEMENT =  
ankkuroitu raudoitus*



# Kysymyksiä?

Kokeile itse, lähetämme osallistujille ohjeet ja mallit

[www.StruSoft.com](http://www.StruSoft.com)

# StruSoft

- FEM-Design, FEM-Design Plate



**Joni Hytönen**

Technical Specialist

[Joni.hytonen@strusoft.com](mailto:Joni.hytonen@strusoft.com)

+358 505452200



**Markus Mitikka**

Customer Support

[markus.mitikka@strusoft.com](mailto:markus.mitikka@strusoft.com)

+358 447312200