

# TERÄSPUTKIPAALUSEINÄN TUENNAN RAKENNETEKNINEN SUUNNITTELU

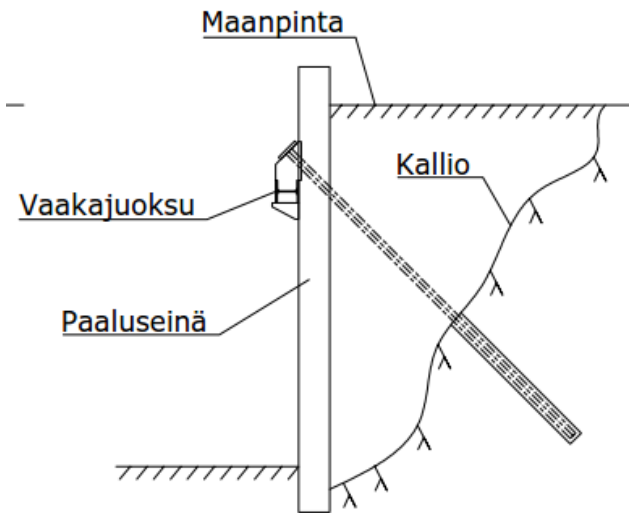
**DIPLOMITYÖ**  
**SAMULI LAATINEN**

# TYÖN TAVOITTEET JA SISÄLTÖ

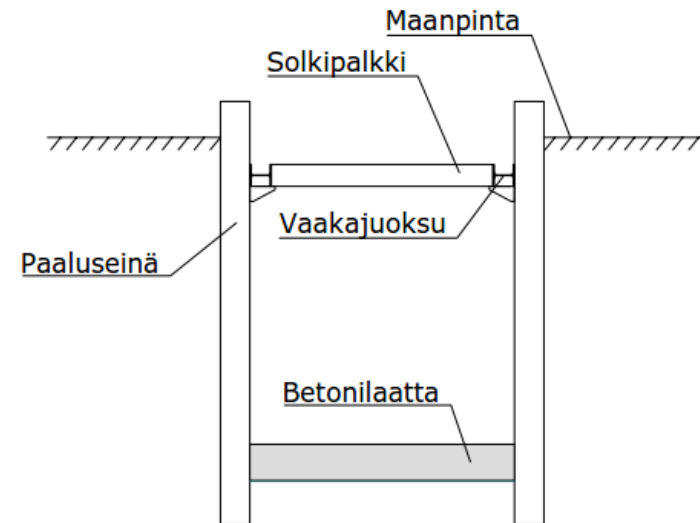
- Tutkittiin mahdollisia menetelmiä teräspalkkipaaluseinien tuennan rakennetekniseen suunnitteluun yleisimmille tuentaratkaisuille
  - Kuormien määrittäminen
  - Rakennemallin muodostaminen
  - Liitosten suunnittelu
- Rajaukset
  - Rakennetekninen suunnittelu
  - Itse paaluseinän mitoitus vain niiltä osin kuin se vaikuttaa tuennan mitoitukseen
  - Mitoitusosio: Pohjoismaiden tavanomaiset perustusolosuhteet ja työtavat, Eurokoodi

# TUENTATYYPIT

- Ulkopuolinen tuenta

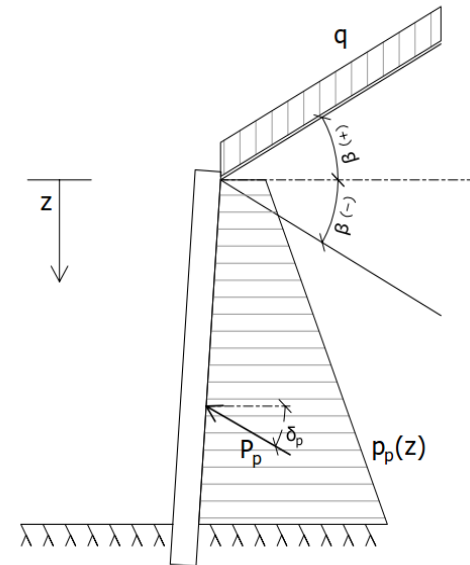
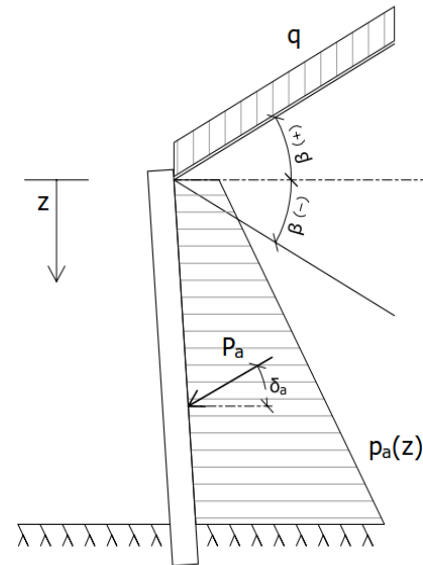


- Sisäpuolinen tuenta



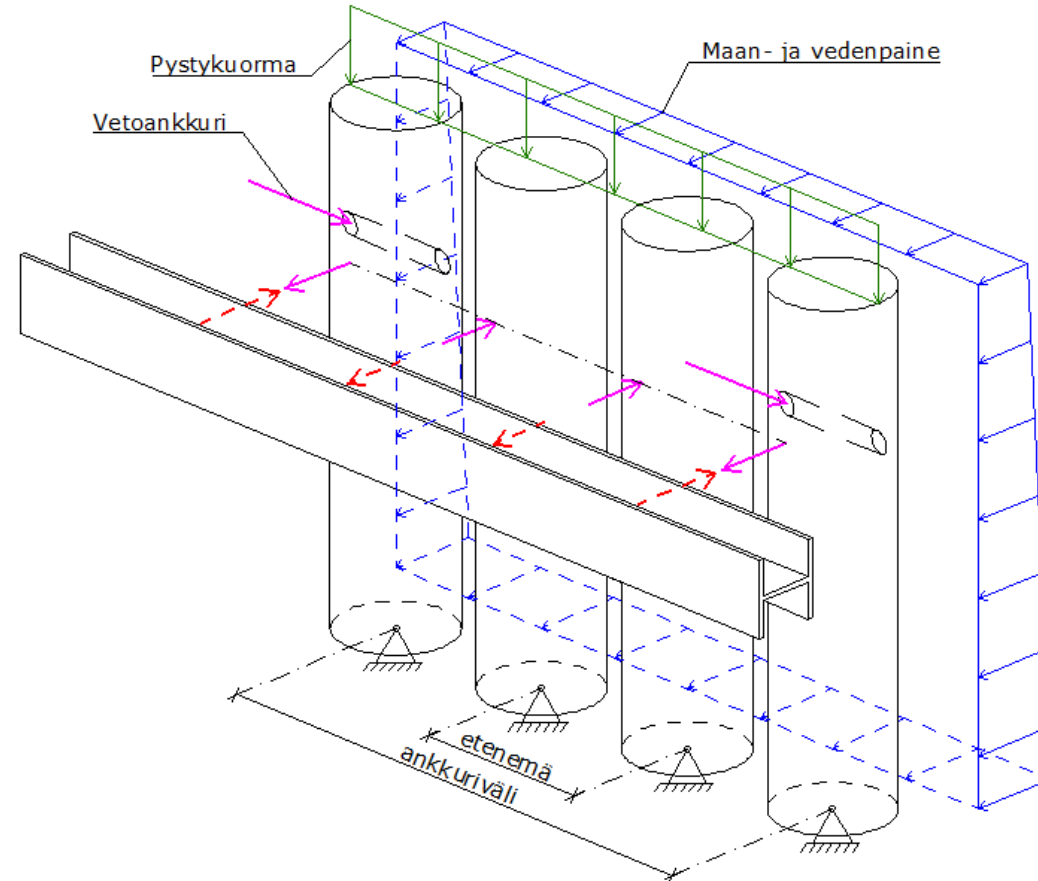
# KUORMAT

- Ulkoinen pystykuorma
- Maanpaine
  - Lepopaine
  - Aktiivinen ja passiivinen maanpaine
- Vedenpaine
- Lämpötilakuormat
- Onnettomuustilanne
- Tuen painuminen
- Ankkurin koeveto



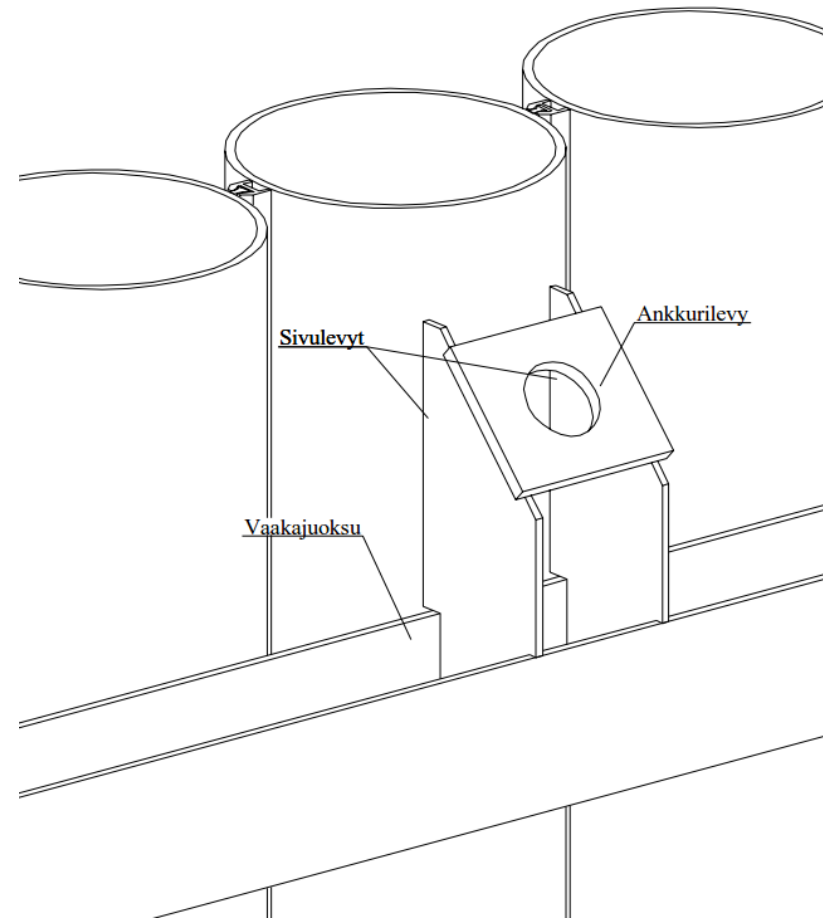
# GLOBALI RAKENNEMALLI

- Jäykkyyksien määrittäminen
  - Liittopaalu
  - Paalun alapään tuenta
  - Vetoankkurit / solkipalkit
- Epäkeskeisyydet
- Toisen kertaluvun vaikutukset



# LIITOSTEN SUUNNITTELU

- Työssä käsiteltiin yleisimmät paaluseinien tuentaan liittyvät liitokset
  - Ankkurin liitos paaluseinään ja vaakajuoksuun
  - Solkipalkkien liitokset
  - Vaakajuoksujen liitokset paaluseinään
  - Vaakajuoksujen jatkokset
  - Seinälinjan kulmanmuutokset
  - Väli- ja alapohjan liitokset paaluseinään

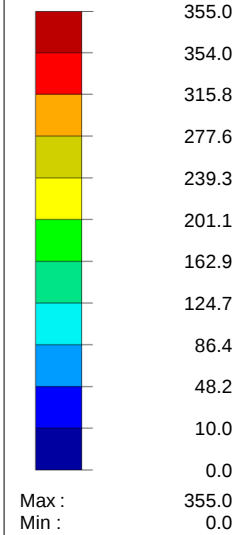


# LIITOSTEN SUUNNITTELU

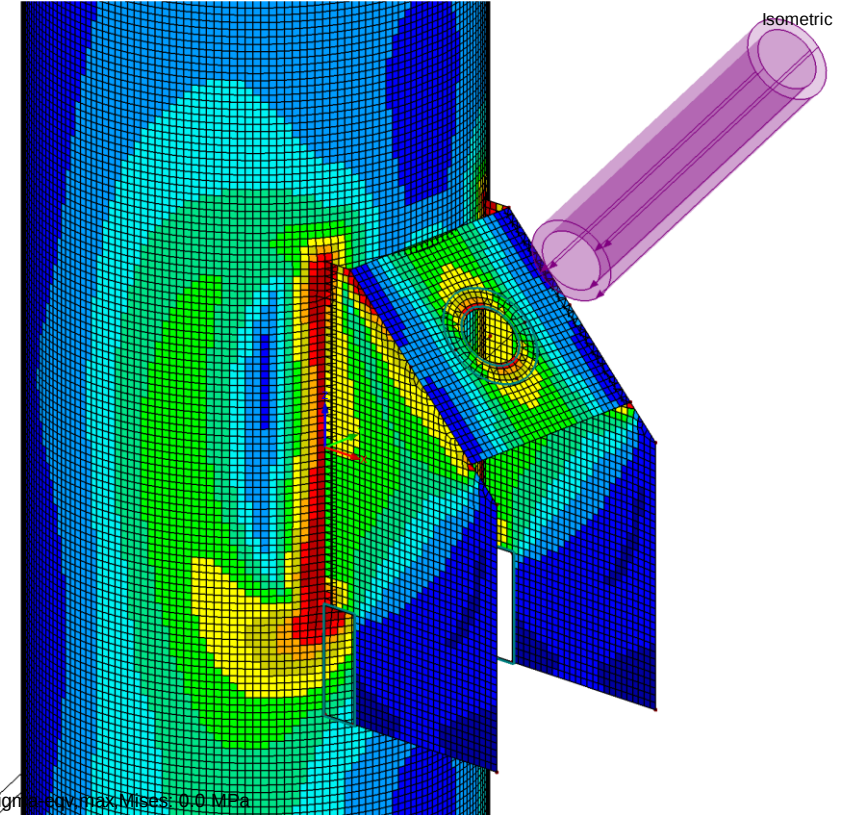
- Ankkurin liitos paaluseinään
  - Haasteena paaluputken paikallisen kestävyys määrittäminen
  - Käsinlaskumenetelmä Eurokoodin mukaan
    - Käyttöalueeltaan hyvin rajoitettu
    - Johtaa suuriin ainepaksuuksiin
- FEM-analyysi

LC 1  
Stresses Sigma-eqv,max,Mises

Axial Stresses  
 $\sigma-v, \max, \text{Mises}$  [MPa]

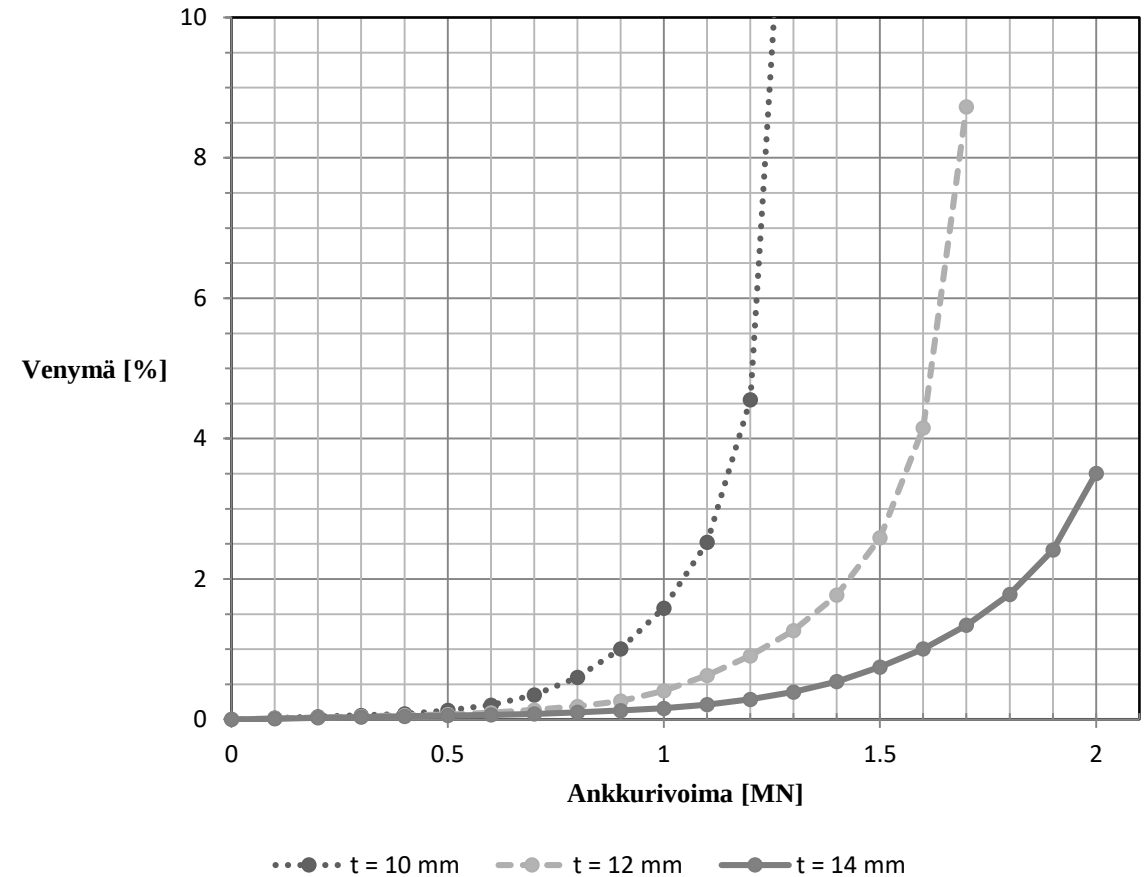


Max Sigma-eqv,max,Mises: 355.0, Min Sigma-eqv,max,Mises: 0.0 MPa



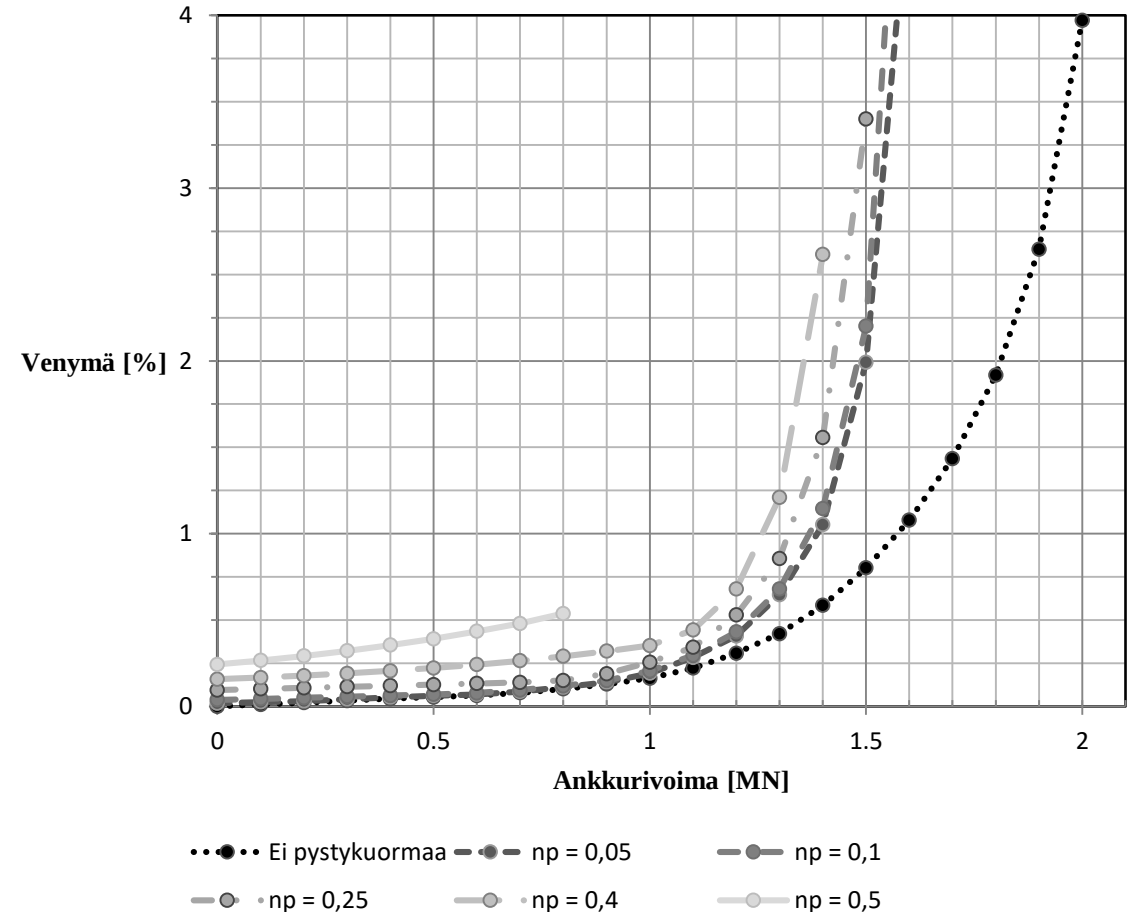
# LIITOSTEN SUUNNITTELU

- Ankkurin liitos paaluseinään: FEM-analyysi
  - Epälineaarinen materiaalimalli
  - Kaksi eri kuormitustapausta
  - Tulokset kerättiin voima-venymä -kuvaajiin



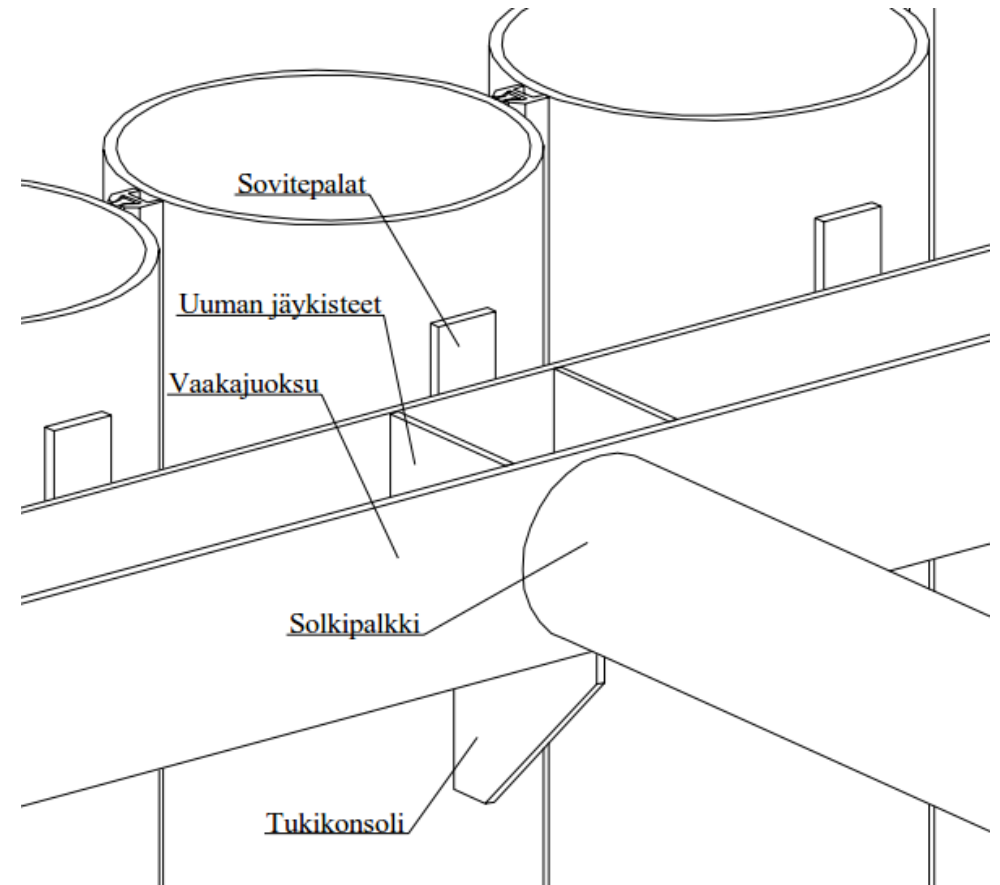
# LIITOSTEN SUUNNITTELU

- Ankkurikotelon lommahduskestävyys
  - Paaluun kohdistuu ulkoinen pystykuorma
  - Käyttäytyminen muuttuu hauraaksi
- Geometrisesti epälineaarinen analyysi
  - Syytä suorittaa erityisesti hoikilla levyillä ja suurilla ankkurivoimilla



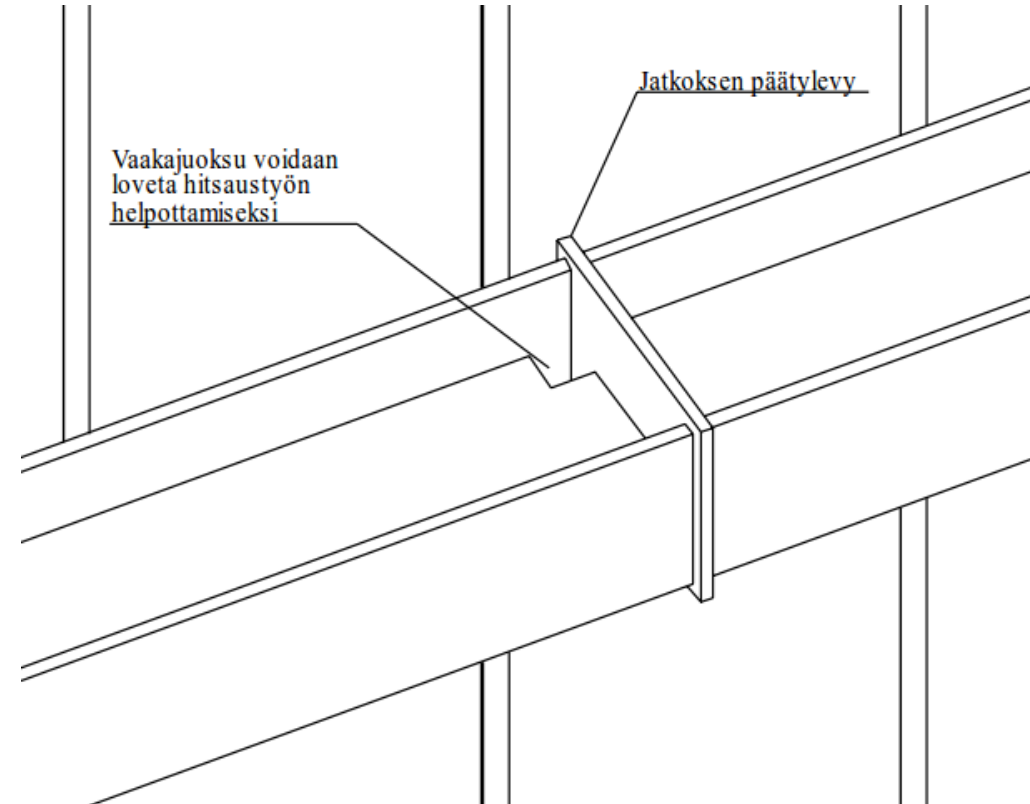
# LIITOSTEN SUUNNITTELU

- Solkipalkin liitos vaakajuoksuun



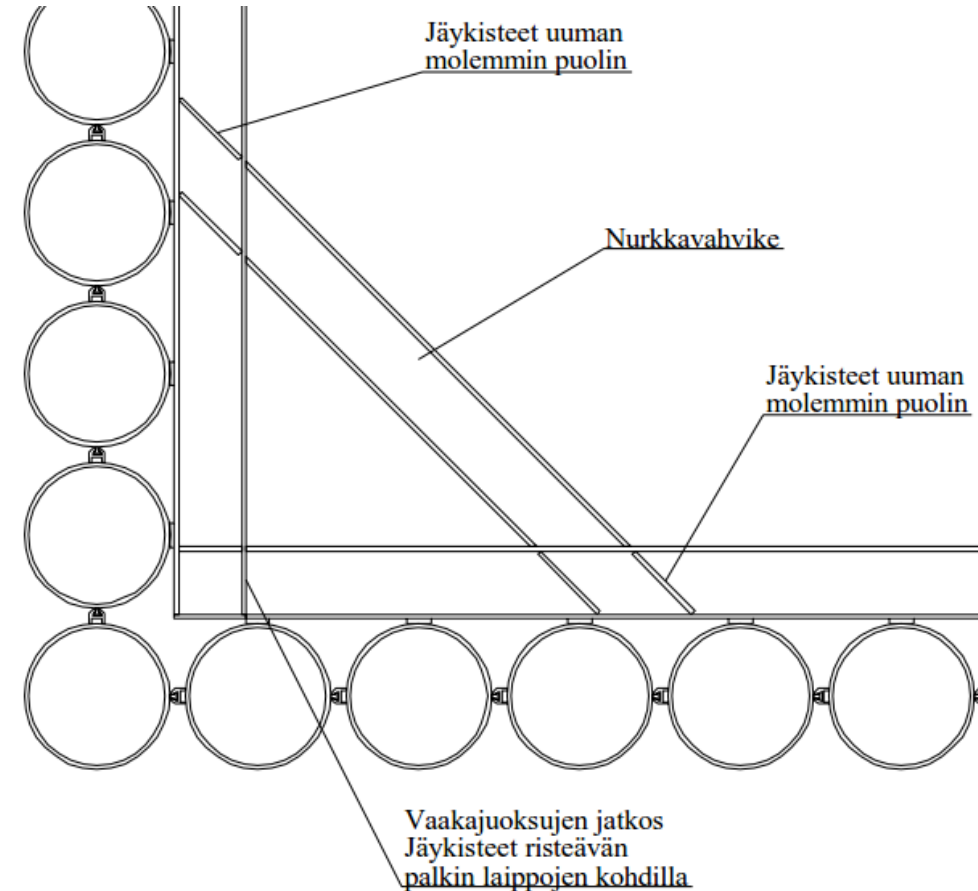
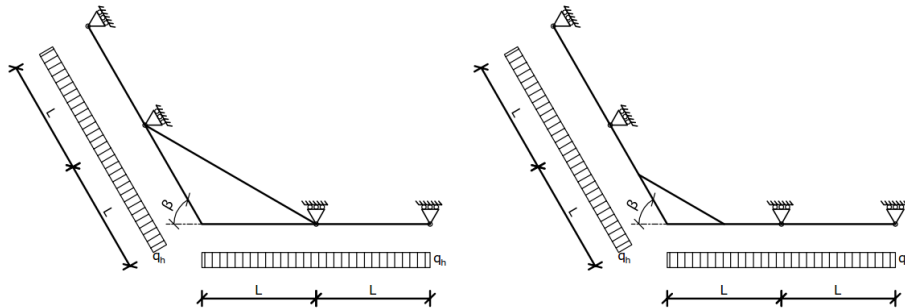
# LIITOSTEN SUUNNITTELU

- Vaakajuoksujen jatkokset
  - Keskeinen liitos
  - Epäkeskeinen liitos



# LIITOSTEN SUUNNITTELU

- Seinälinjan kulmanmuutokset
  - Nurkkaa lähimpinä olevien tukien etäisyys nurkasta lähtökohtaisesti puolet normaalista tukivälistä
  - Nurkkavahvikkeen avulla voidaan pienentää vaakajuoksun taivutusmomenteja nurkan läheisyydessä



# JOHTOPÄÄTÖKSET

- Kuormat
  - Onnettomuustilanne
  - Ankkurin koeveto
- Globaali rakennemalli
- Ankkurikotelon suunnittelu
  - Vaatimukset ankkurikotelon geometrialle
  - FEM-analyysi
- Seinälinjan kulmanmuutokset
  - Nurkkavahvikkeen vaikutukset

# KIITOS