

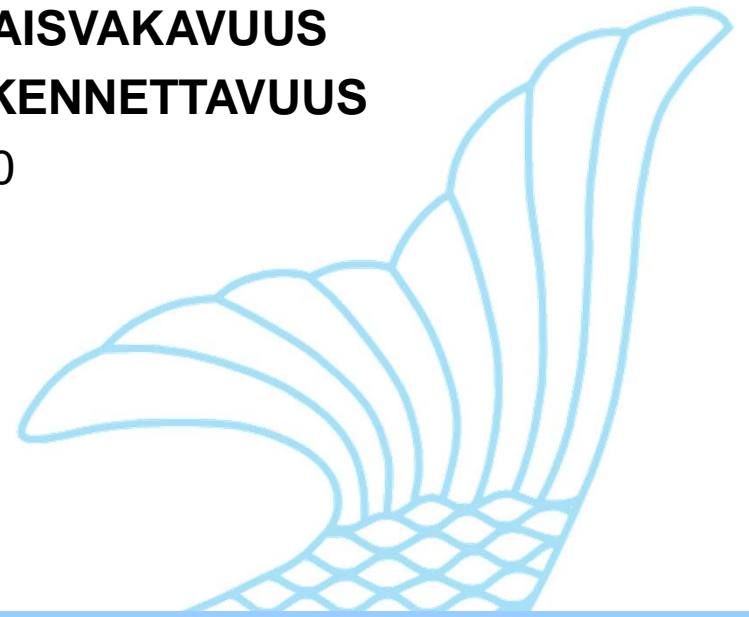


VANTAAN KAUPUNKI  
VANDA STAD

# PIRTTIRANTA

**MAAPOHJAN KOKONAISVAKAVUUS  
TULVAPENKEREEN RAKENNETTAVUUS**

21.6.2010





## Pirttirannan maaperä

- Kuivakuorisaven paksuus on noin 1,5 - 4 m, paksuimmillaan jokipenkereessä
  - Siipikairaustulosten perusteella kuivakuorikerroksen alla on erittäin pehmeä savikerros, leikkauslujuuden ollessa alimmillaan noin 10 kPa.
  - Leikkauslujuus kasvaa syvemmissä savikerroksissa
  - Savi- /silttikerroksen kokonaispaksuus on alueella noin 15...20 m, kova pohja noin 15...30 m syvyydessä
  - Alueen maanpinta on tasolla noin +28,5...+29
  - Jokiuoman pohja on tasolla noin +24 alueen keskiosalla = n. 5 m ympäröivää maanpintaa alempana
- > Alueellinen sortumariski tulee varmistaa



## Alueellisen sortuman riski

RakMk B3 2.6.2:

”Sortuma tai vyörymäriskialueelle ei saa rakentaa asumiseen tai työntekoon tarkoitettuja rakennuksia tai vaativia rakenteita, ellei riskejä poisteta suunnitellusti rakenteellisin keinoin”.

RakMk B3 ohje:

Kokonaisvarmuus alueellista sortumaa vastaan on vähintään 1,8. Piha-puisto- ja virkistysalueilla, joilla on vain vähäisiä rakennuksia tai rakenteita, joita ei käytetä asumiseen tai työtiloina, voidaan käyttää pienempää varmuutta 1,5.



## Alueellisen sortuman riski

### Eurokoodi:

Luku 11.4 sanoo lyhyesti esitettynä, että alueen kokonaisvakavuus tulee tarkistaa ennen rakentamista. Jos sitä ei voida selvästi varmistaa, tulee tehdä lisätutkimuksia. Ellei vakavuus vieläkään hyväksyttävä, on alue tarkoitukseen sopimaton ilman vahvistustoimenpiteitä.

### RIL121-2004:

Hienorakeisten maakerrosten alueellisia sortumia tapahtuu lähinnä rantatörmissä. Sortumat tapahtuvat yleensä sateiden tai runsasvetisen kevään jälkeen, kun vesi laskee nopeasti.



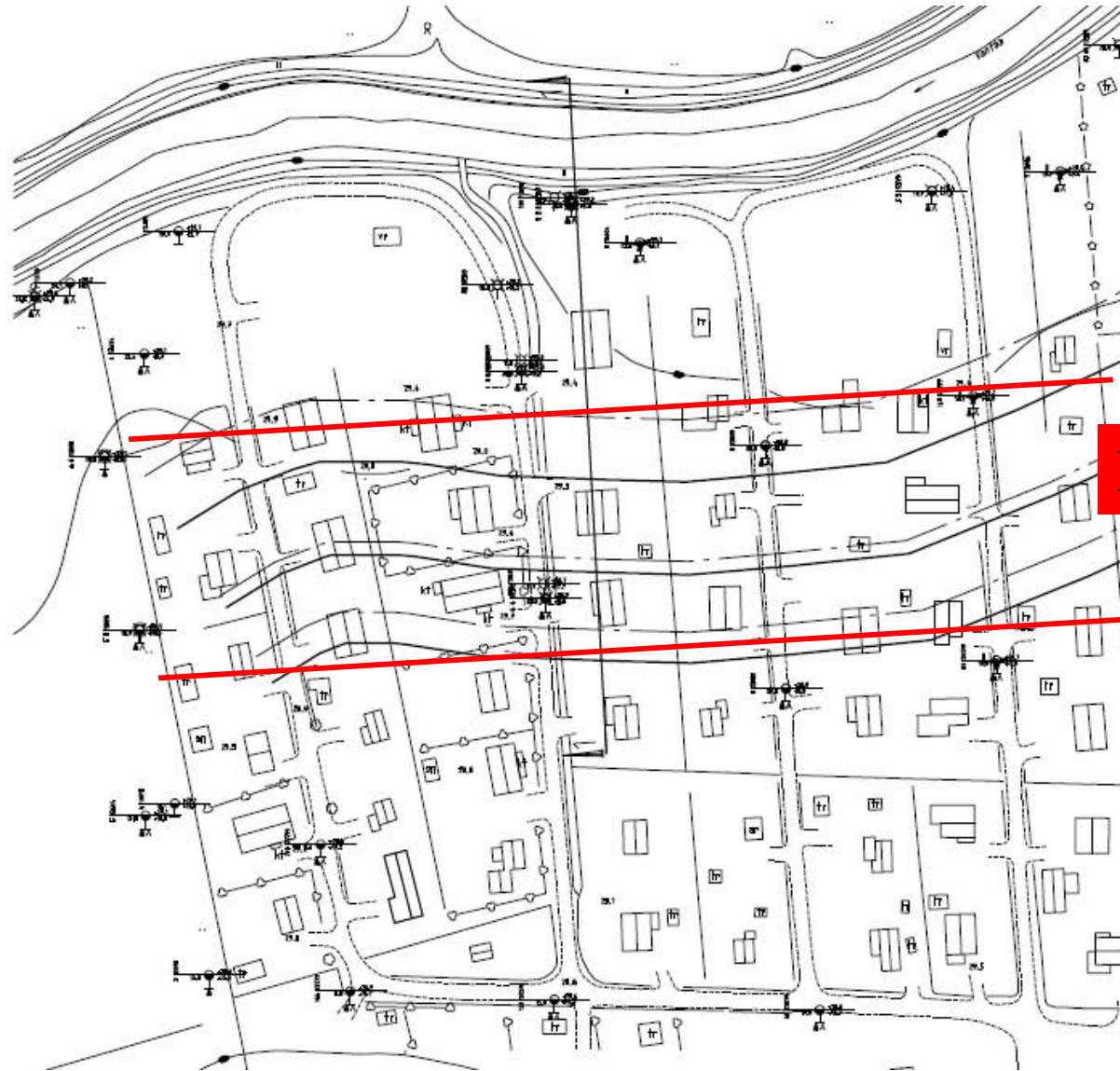
## Alustava vakavuuslaskenta 2009

- Tehty siipikairauksista saadun saven leikkauslujuuden perusteella
- Laskettu ns.  $f=0$  –menetelmällä (Bishop's simplified), ympyräliukupinnat, Geocalc- ohjelma
- rakennusten painoa tai alueelle tehtyjen täyttöjen kuormitusta ei ole huomioitu laskennassa
- Siipikairauksista arvioidun suljetun leikkauslujuuden perusteella varmuus olisi jopa paikoin  $F < 1$
- Maakerrosten lujuusparametreja on korotettu laskentaan, jotta varmuus olisi vähintään  $F = 1$
- Tällöin luonnontilainen vakavuus alustavien laskelmien perusteella:
  - > ranta-alue  $F = 1 \dots 1,3$
  - > n. 25 m rannasta:  $F = 1,4$  (lähin rakennus)
  - > n. 60 m rannasta  $F = 1,8$  (RakMk B3 mukainen)



VANTAAN KAUPUNKI  
VANDA STAD

# Saven leikkauslujuudella määritetty vakavuus

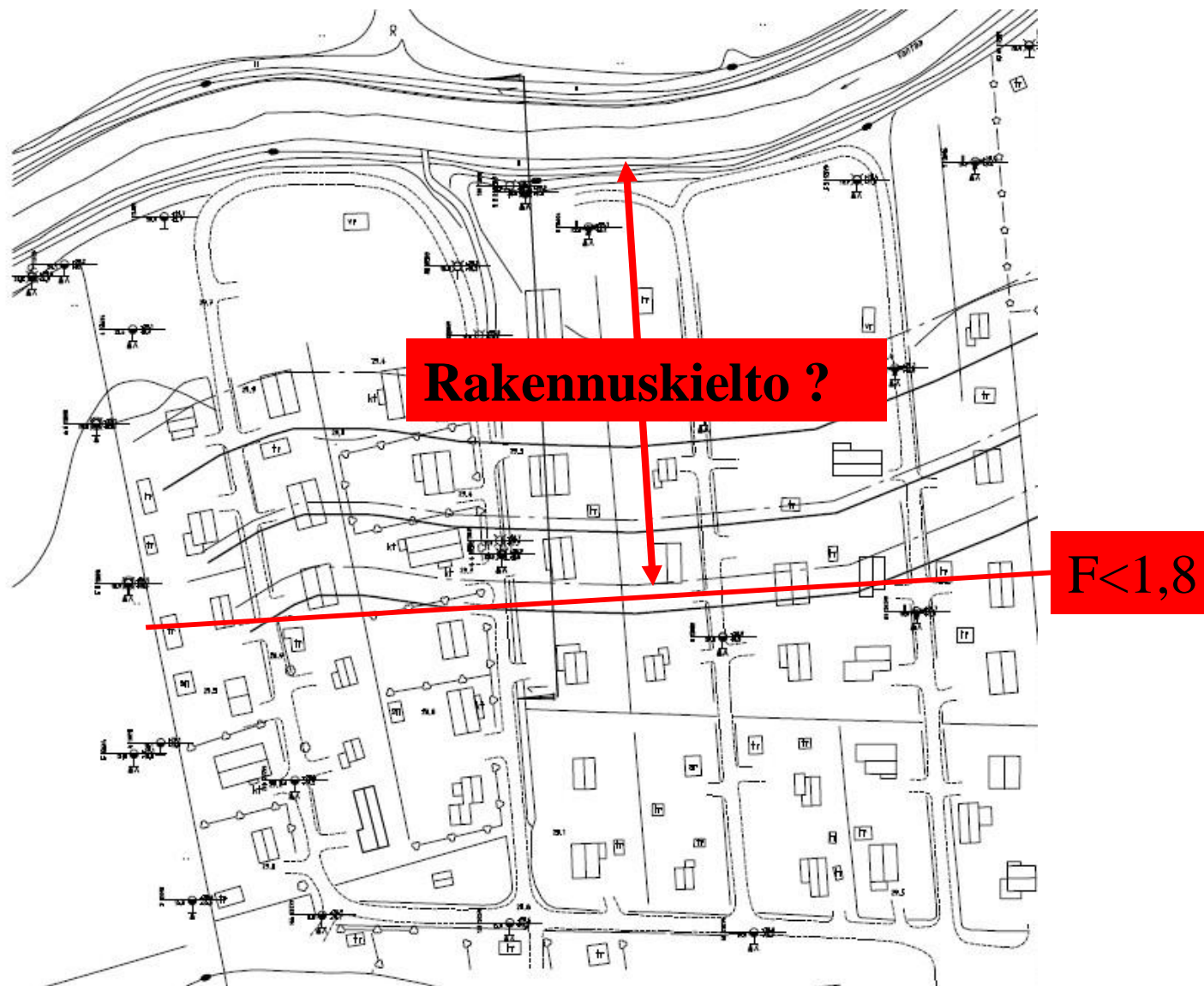


$F < 1,8$



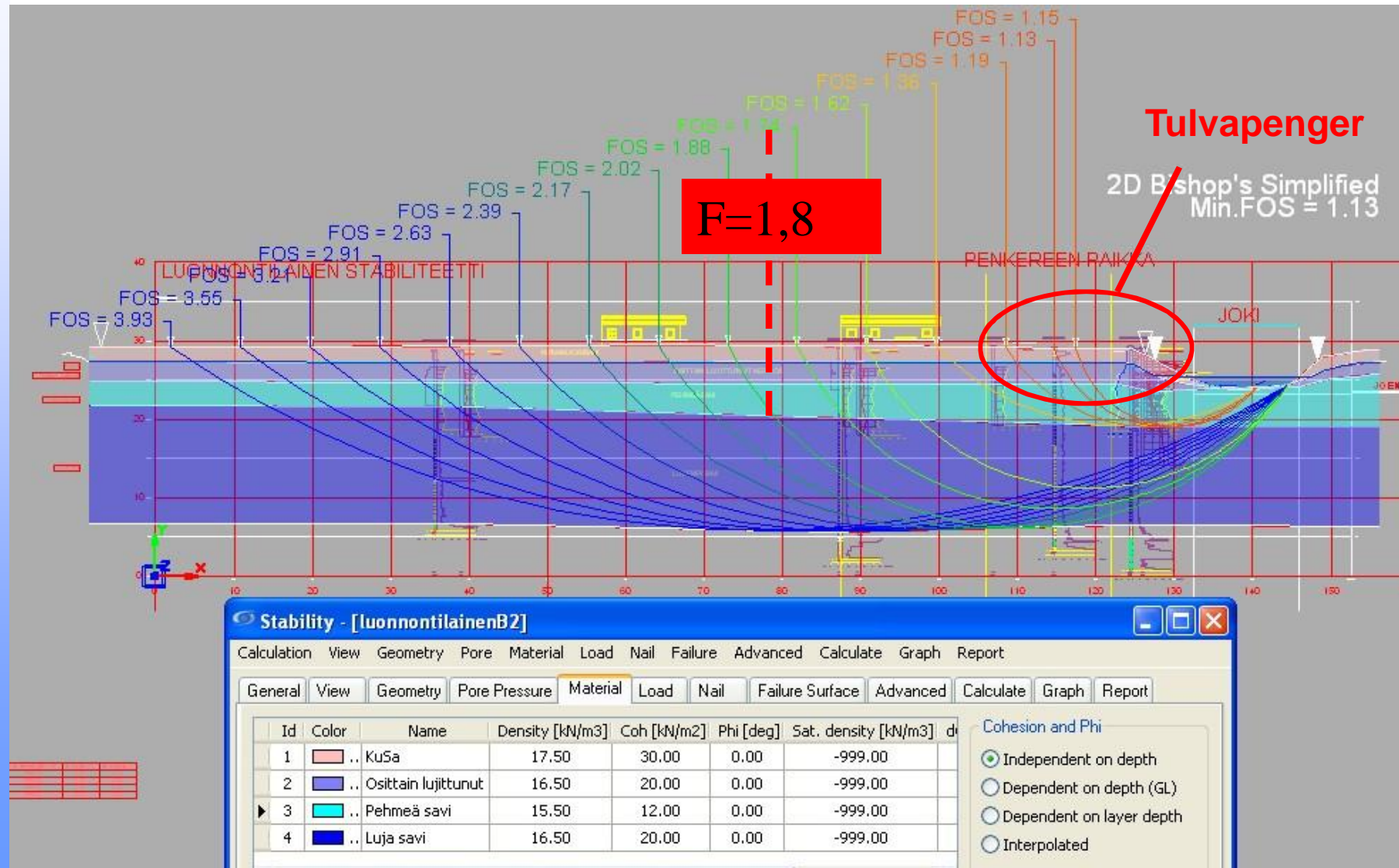
VANTAAN KAUPUNKI  
VANDA STAD

## Saven leikkauslujuudella määritetty vakavuus





## Saven leikkauslujuudella määritetty vakavuus







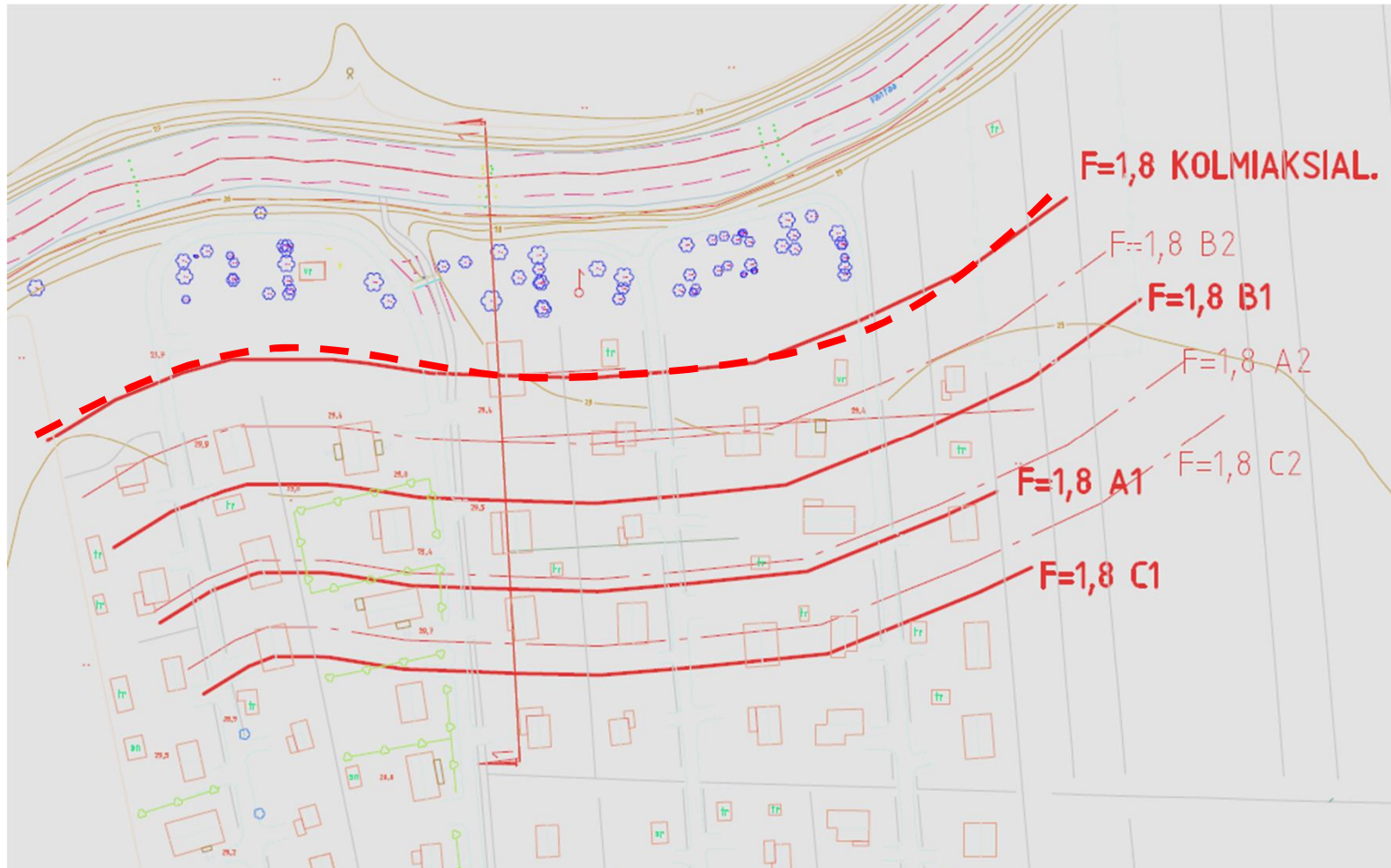
## Vakavuuslaskennan tarkentaminen 2010

- lisämaanäytteitä ja indeksikokeita huhtikuussa 2010
  - häiriintymättömiä näytteenottoja huhti-toukokuussa 2010
  - huokospainetutkimus (cptu-kairaukset, pohjavesiputki)
  - kolmiakselikokeita Aalto-yliopistossa touko-kesäkuussa 2010
- >  $c'$   $f'$  ja  $f_c$ ;  $f_c = 20,7^\circ \dots 28,3^\circ$  (savessa)
- Laskettu pelkällä kitkalla (Bishop's simplified),  
ympyräliukupinnat, Geocalc- ohjelma
  - rakennusten painoa tai alueelle tehtyjen täyttöjen kuormitusta  
huomioitu 5 kPa.



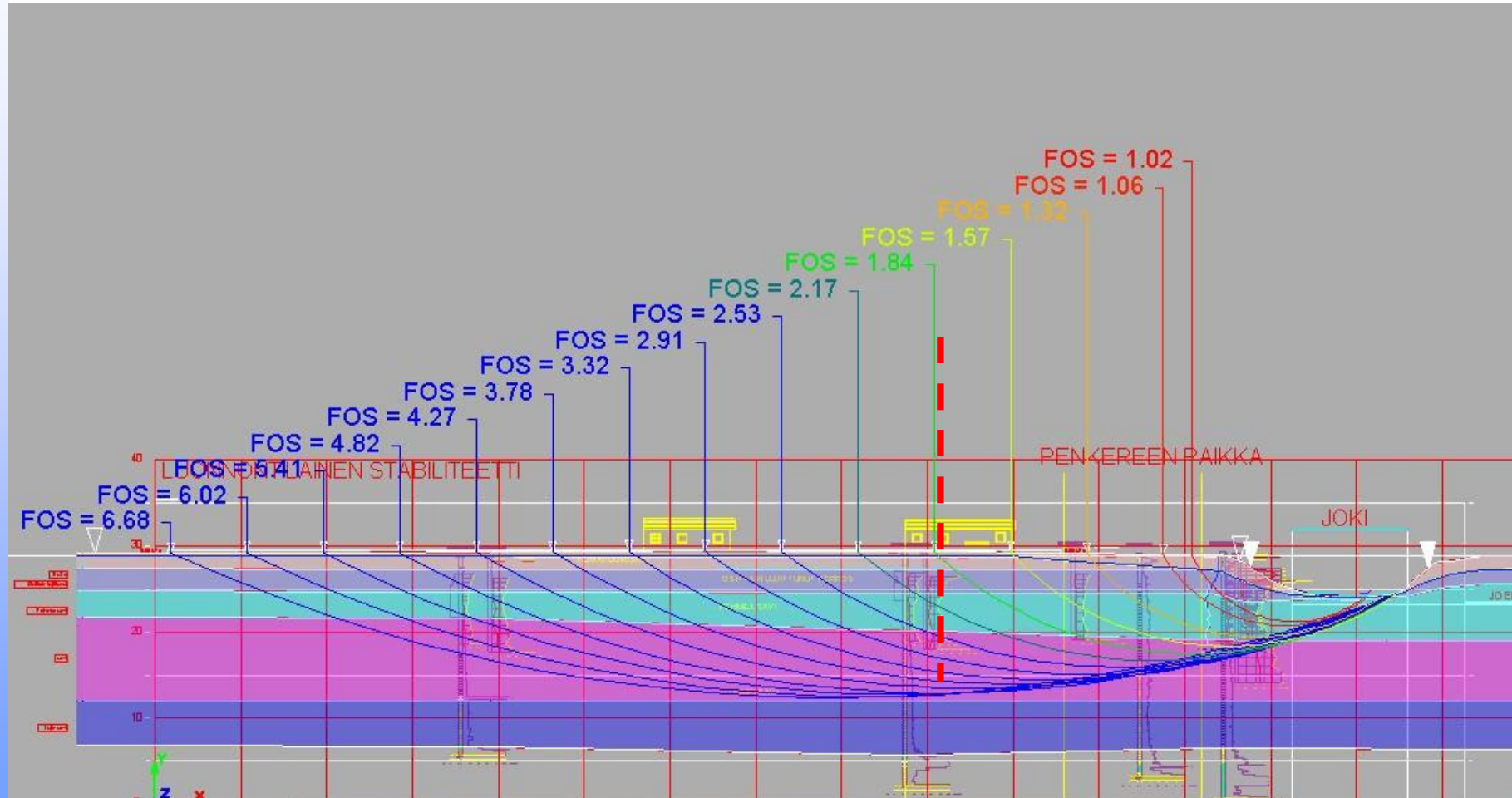
VANTAAN KAUPUNKI  
VANDA STAD

# Saven kitkakulmalla määritetty ranta-alueen vakavuus – lisätutkimukset 2010





# Saven kitkakulmalla määritetty ranta-alueen vakavuus – lisätutkimukset 2010





## Johtopäätöksiä

- Rannan kokonaisvakavuus on nykyisen rakennusmassan osalta uusien tutkimusten perusteella on juuri ja juuri riittävä, mutta hyvin lähellä raja-arvoa.
- Käyttörajan tarkastelua ei ole tehty, jolloin maapohjan sivusiirtymät voivat olla haitallisen suuria paalutetuille rakennuksille.
- Alueen kokonaisvakavuus heikentyy kaiken uuden rakentamisen seurauksena, jos vahvistamattomalle maapohjalle, saven päälle tuodaan uusia maatäyttöjä.
- Rakennusaikana vakavuus tulisi tarkastella leikkauslujuuden mukaan, jolloin uutta rakentamista ei saisi tehdä 50...70 m lähemmäksi rantaa ilman pohjanvahvistuksia.



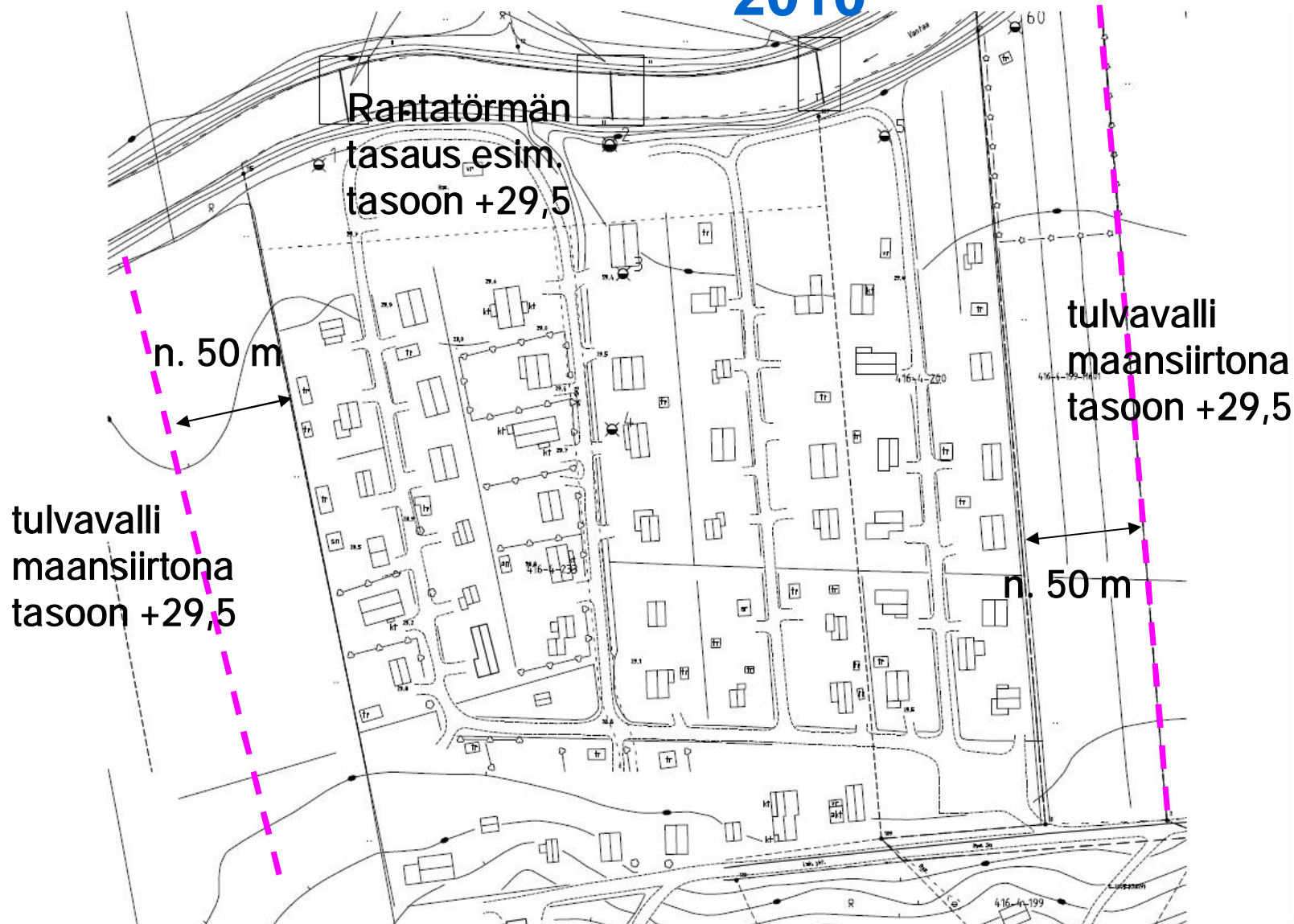
## Johtopäätöksiä

- Rantatörmän vakavuus on riittämätön, eikä uusia täyttöjä voi tehdä ilman pohjanvahvistuksia
- Tulvasuojauksen voisi toteuttaa ”luonnonmukaisella” tavalla, siirtämällä ja muotoilemalla vähäisessä määrin alueen kuivakuorisavea valliksi rannassa ja alueen ympärillä, näin saavutetaan jopa >100 v tulvamitoitus.



VANTAAN KAUPUNKI  
VANDA STAD

# Pirttiranta, ehdotus tulvatorjunnaksi 2010





# ELY-keskuksen yleissuunnitelma

