

KOKEMUKSIA PERUSTUSTEN VAHVISTAMISESTA

REINO HEIKINHEIMO

KOKEMUKSIANI PERUSTUSTEN VAHVISTAMISESTA ALUKSI

- Valmistuin syksyllä 1979 TTKK:sta
- Armeijan jälkeen tulin töihin IPT Insinööritoimisto Pohjatutkimus Oy:n Turun toimistoon toukokuussa 1980. Edelleen saman työnantajan palveluksessa, eläkeläisenä. Nyt työnantajani on nimeltään Ramboll Finland Oy
- Ensimmäinen perustusten korjauskohteeni oli As. Oy Multavieru vuonna 1981. Perustukset korjattiin betonisilla puristettavilla pätkäpaaluilla ns. Mega-paaluilla. Tämä oli yleinen korjaustapa 1980-luvun alkupuolella.
- Tukholman tunnelbanan rakentamisen yhteydessä oli aiheutettu paljon vaurioita vanhojen rakennusten perustuksiin. Tämän seurauksena Ruotsissa kehitettiin 60-70-luvuilla runsaasti hoikkia teräspaaluja perustusten korjaukseen. Tällaisia olivat esim. X-paalu, Gustavsberg-paalu, Bjurstöm-paalu, Soilex-paalu, Stål-plast pÅle jne.

KOKEMUKSIANI PERUSTUSTEN VAHVISTAMISESTA ALUKSI

- Ensimmäinen teräspaalukohteeni oli v. 1982 Turun sataman virastotalo. Kohteessa käytettiin uusia, ruotsalaisia Gustavsberg-paaluja.
- Vuonna 1985 Helsingin Sanomat uutisoi:

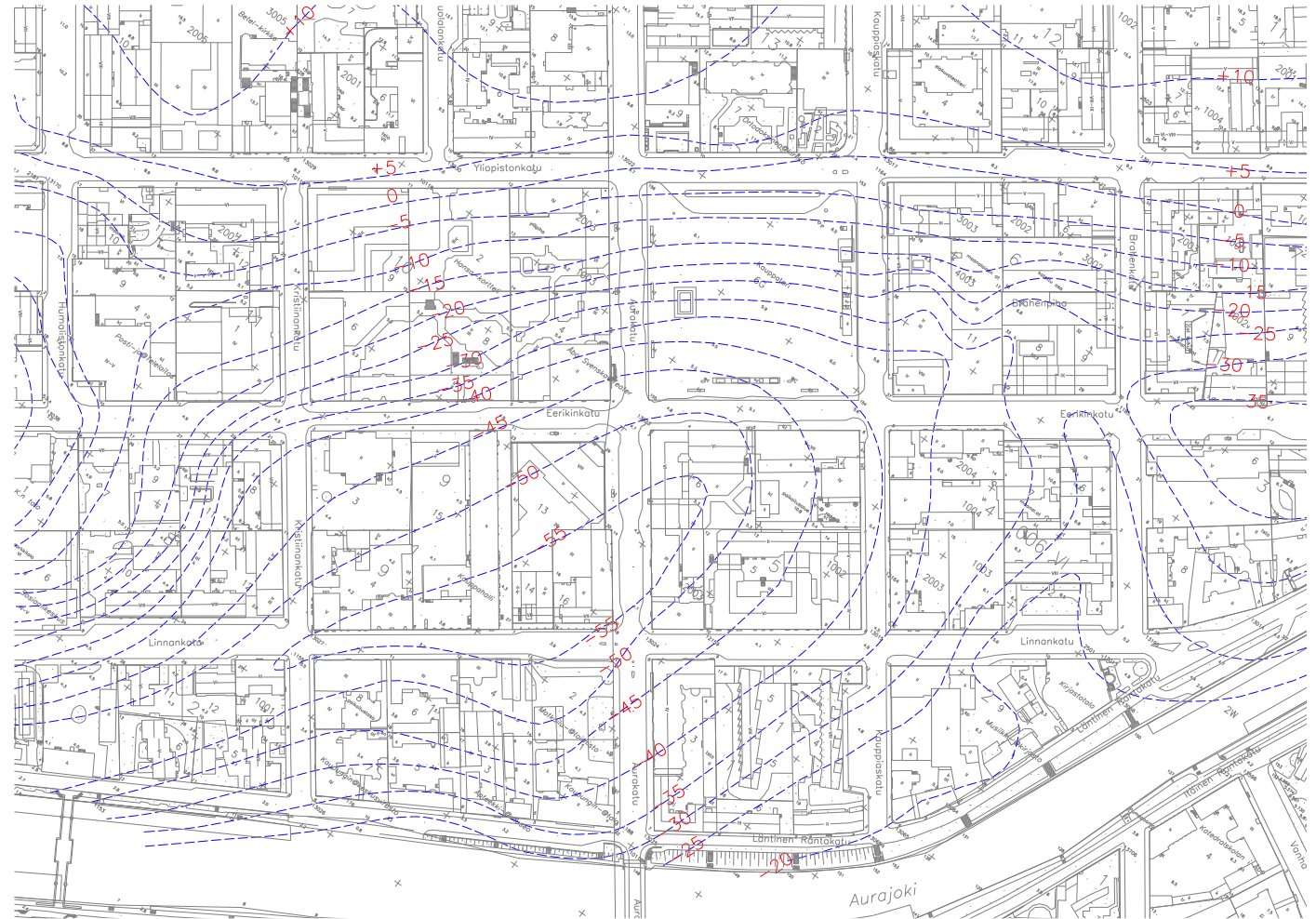
”Turku uppoaa saveen, yli 800 taloa vaarassa.”

Tästä alkoi buumi, parhaimmillaan Turussa paalutettiin yli 10 rakennusta vuodessa. Viimeisen 10 vuoden aikana tahti on jo huomattavasti hidastunut.

MIKSI JUURI TURUSSA ON ONGELMA?

POHJASUHTEET

Engelin laatimassa kaavassa Turun ydinkeskusta sijoittuu savikolle, jonka paksuus on 10 - 60 m.



MIKSI JUURI TURUSSA ON ONGELMA?

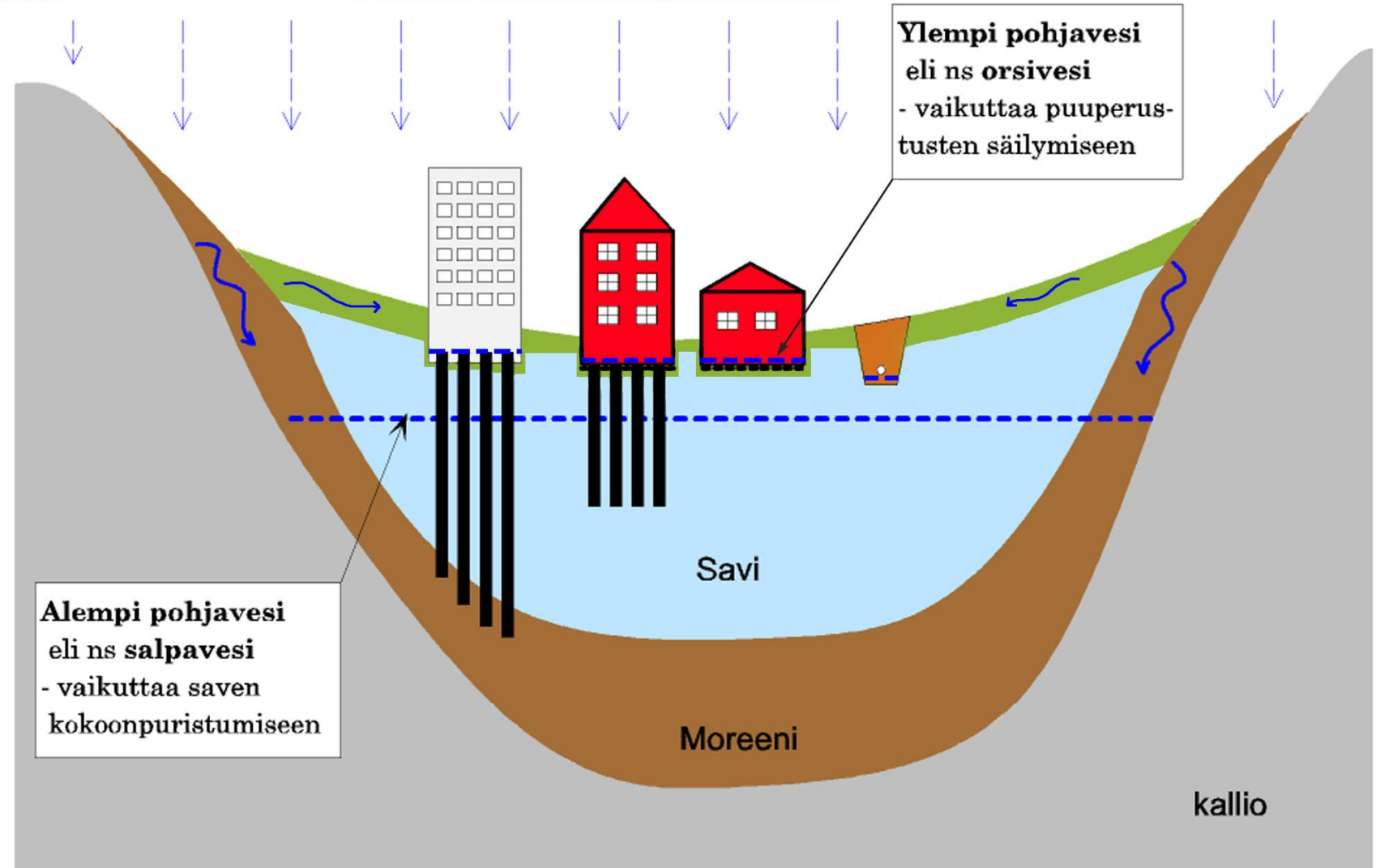
POHJASUHTEET

Vanhojen rakennusten alle lyötiin puun runko. Jos se oli lyhyempi kuin savikon paksuus, paalusta tuli koheesiopaalu.

Jatkettuja paaluja alettiin käyttää yleisemmin vasta sotien jälkeen.

Ramboll Finland OY
R. Heikinheimo

POHJAVESI SAVIKKOALUEILLA



MIKSI JUURI TURUSSA ON ONGELMA?

HISTORIA

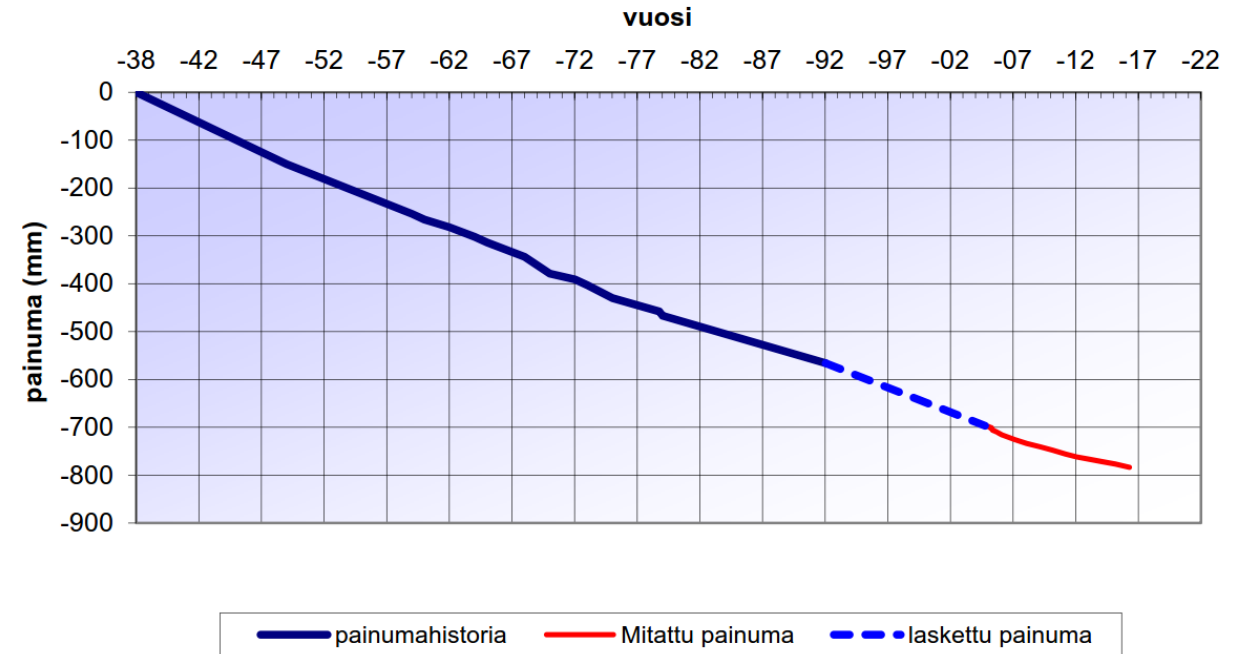
- Turku on Suomen vanhin kaupunki, jossa on paljon vanhaa rakennuskantaa.
- Turku paloi vuonna 1827, Engelin kaava valmistui sen jälkeen.
- Tori ja keskusta sijoittuivat kaavassa paksuimman savikon kohdalle.
- Maassa on vanhoja raunioita, rakennusten osia ja muita mahdollisia esteitä, jotka ovat rajoittaneet perustusten rakentamista.



MIKSI JUURI TURUSSA ON ONGELMA?

RAKENNUSTEN PAINUMINEN

- Rakennuksissa on käytetty yleisesti koheesiopaaluja aina 60-luvulle asti.
- Osa rakennuksista on maanvaraisia, ne perustettu esim. hirsiarinalla saven varaan.
- Koheesiopaalutetut ja muut saven varaan perustetut rakennukset painuvat aina, tyypillinen painuma on 5–15 mm/v.
- Jos painuma on tasaista, ei ongelmaa useinkaan ole. Epätasainen painuma on rakennuksen käytön kannalta haitallista.
- Painumaerot ovat aina hankalia.



MUITA ONGELMAN SYITÄ?

PAALUTUSTYÖ, KALUSTO YM...

- Tukipaaluja on lyöty käyttäen 1–2 tonnin järkälettä, näin etenkin pitkät paalut tukeutuivat vain kevyesti moreenin pintaan. Tällöin tyypillinen jälkipainuma voi vielä 50 vuodenkin jälkeen olla 1–2 mm/v.
- Jatketut paalut lyöty pehmeiden kerrosten läpi liian kovaa, tästä on seurannut jatkosten aukeaminen.

MUITA ONGELMAN SYITÄ?

RAKENTAMISEN HUONO LAATU

Huono moraali: "Jos ongelma ei näy, sitä ei ole olemassa."

- Anturaa ei ole rakennettu asennettujen paalujen päälle.
- Alapinnan teräkset ovat maata vasten ja aivan ruosteessa.
- Betonista puuttuu sideaine ja valmiissa rakenteessa näkyy lajittuneita kohtia.
- Betoni on huonolaatuista eikä siihen ei voi kiinnittää mitään uusia rakenteita.
- Paalut on rikottu jo asennusvaiheessa ja anturat on valettu rikkinäisten paalujen päälle.

Huonolaatuiseen rakentamiseen törmää liian usein nykyisinkin. Laatua esiintyy oikeasti vain juhlapuheissa...

"Rakentaminen tuottaa jälkipolville pitkäikäisiä, materiaali- ja energiatehokkaita rakennuksia ja infran rakenteita. Ne ovat esteettisiä, turvallisia, terveellisiä, viihtyisiä, muuntojoustavia, vähäpäästöisiä, helppohoitoisia ja arvonsa säilyttäviä."

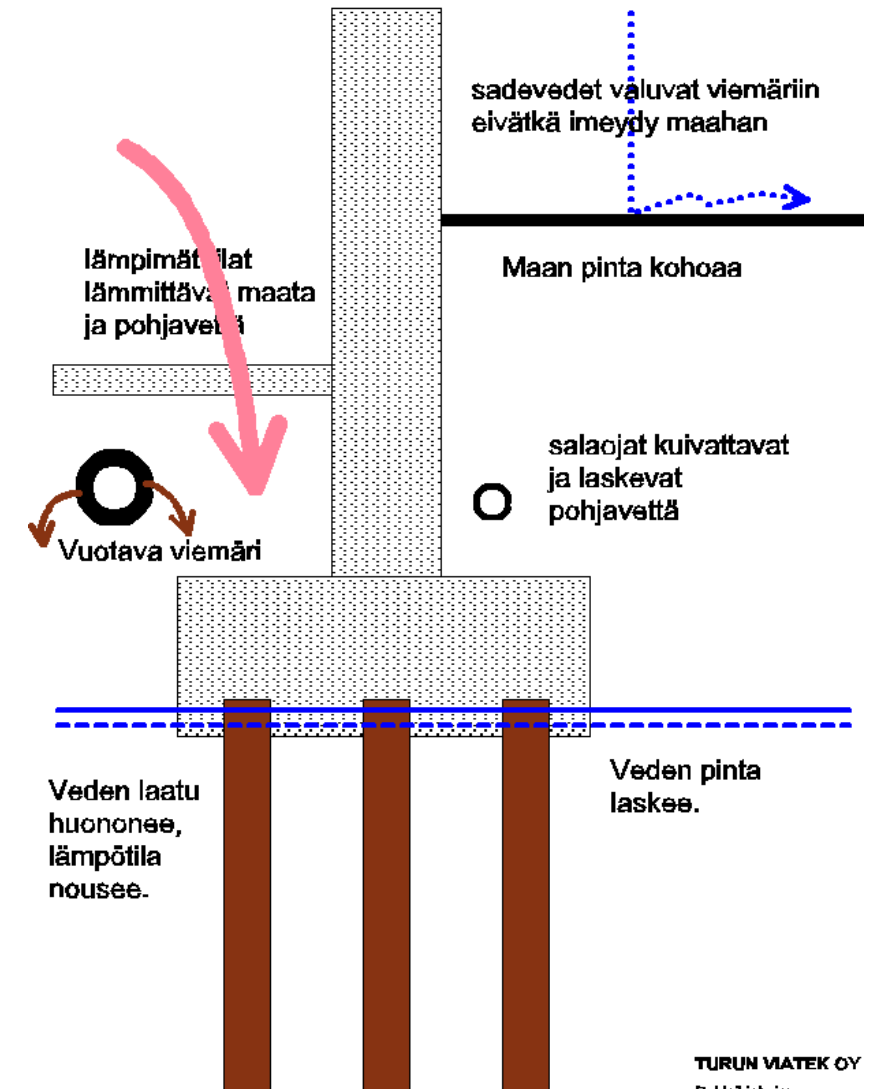
MUITA ONGELMAN SYITÄ?

PUUPAALUJEN LAHOAMINEN

- Orsiveden laskiessa puupaalu saa happea ja lahoaminen käynnistyy.
- Jotkut anaerobiset bakteerit lahottavat puuta myös veden alla.
- Tukipaalutetun anturan alla usein 5–10 cm tyhjää.

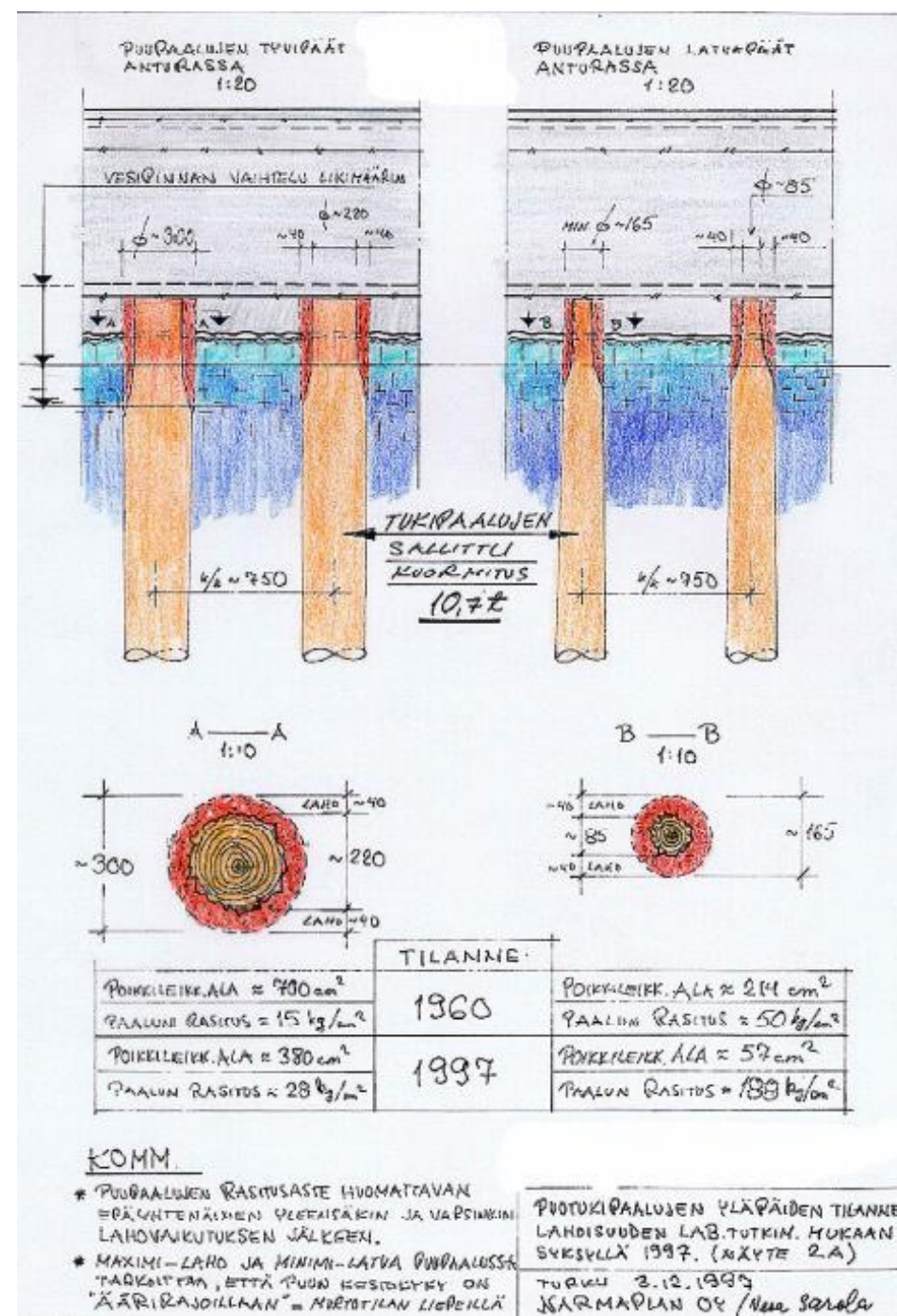


Puupaalun lahoamisen syitä



MUITA ONGELMAN SYITÄ? PUUPAALUJEN LAHOAMINEN

- Koheesiopaalut ovat yleensä tyvi ylöspäin, halkaisija voi olla jopa 30 cm, varaa lahoamiseen on runsaasti.
- Koheesiopaalutettu antura on aina maata vasten, sen alla ei ole rakoa.



PAALUJEN ASENTAMINEN

LYÖNTIPAALUT

- 1980-luvulla oli hyvin tyypillistä, että paalut asennettiin lyömällä joko paineilmavasaraa tai pudotusjärkeä käyttäen.
- Lyöntipaalutus oli 1980-luvulla yleinen asennustapa, nykyään sen käyttö on melko harvinaista.
- Vasta 2000-luvulla on tullut yleisesti käyttöön paalun asennus hydraulivasaraa käyttäen.



PAALUJEN ASENTAMINEN

LYÖNTIPAALUT

Edut

- Helppo jatkaa holkkijatkoksilla

Haitat

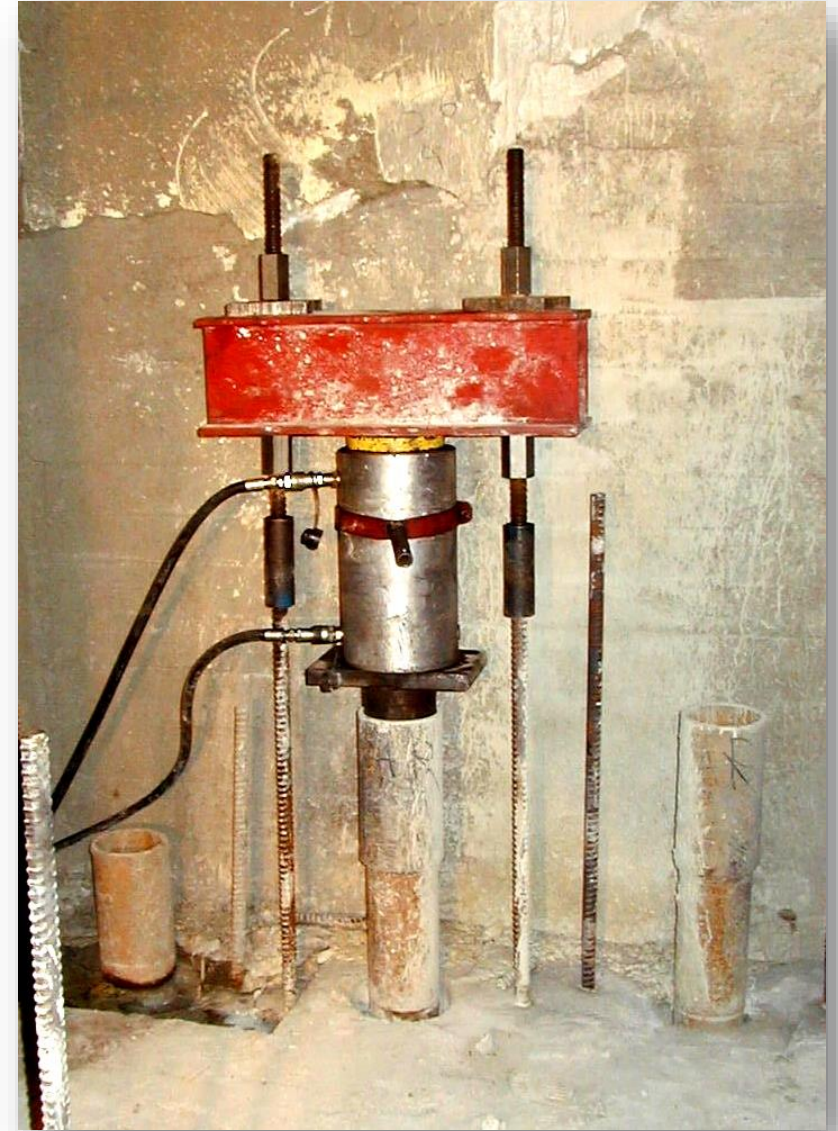
- Aiheuttaa tärinää
- Kova melu
- Lyöntikaluston teho on aina tarkastettava
- Huonokuntoinen, tärinäherkkärakennus voi vaurioitua
- Kaluston kuljettaminen vaikeaa ahtaissa tiloissa
- Paalu törmäilee kiviin ja vanhoihin puupaaluihin
- Edellisen seurauksena paalu usein taipuu, paaluja hylätään paljon käyryydestä johtuen
- Melko pieni kantavuus



PAALUJEN ASENTAMINEN

PURISTUSPAALUT

- Vanha menetelmä, jota käytettiin yleisesti betonisille pätkäpaaluille, esimerkiksi Mega-paaluille, jo 50-luvulla
- Oma, hiukan lyöntipaalun jatkosta väljempi holkkijatkos



PAALUJEN ASENTAMINEN

PURISTUSPAALUT

Edut

- Ei tärinää
- Hiljainen menetelmä
- Helppo jatkaa holkkijatkoksilla
- Nopea menetelmä
- Kalusto helppo siirtää
- Kalusto mahtuu pieneenkin tilaan
- Ylärakenteiden painumat vähäisiä

Haitat

- Vaatii vastapainorakenteen → ei sovi joka paikkaan
- Voi olla arka dynaamisille kuormille
- Paalu törmäilee kiviin ja vanhoihin puupaaluihin
- Asennuksen yhteydessä paalu taipuu helposti, paaluja hylätään paljon käyryyden takia
- Melko pieni kantavuus



PAALUJEN ASENTAMINEN

PORAPAAALUT

- Poraustekniikan ja -kaluston kehittyessä nykyään yleisimmin käytetty paalun asennustekniikka.



KOKEMUKSIA PERUSTUSTEN VAHVISTAMISESTA
18.1.2018

PAALUJEN ASENTAMINEN

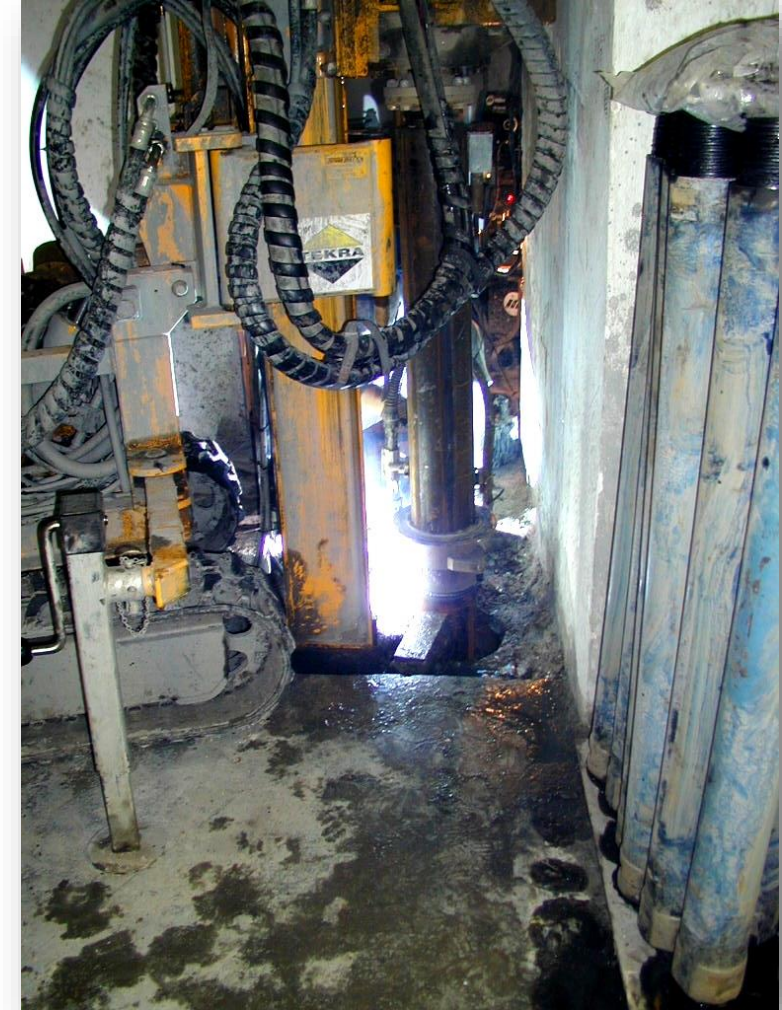
PORAPAAALUT

Edut

- Jatkaminen helppoa joko hitsaamalla tai kierrejatkoksella
- Ei aiheuta tärinää
- Ylärakenteiden painuminen vähäistä, jos työtekniikka hallussa
- Kalusto mahtuu ahtaisiinkin tiloihin
- Paalu läpäisee kiviä ja muita esteitä, jopa hiukan puutakin
- Paalut yleensä suoria
- Paalun suuri kantavuus johtaa pienempään paalupisteiden määrään

Haitat

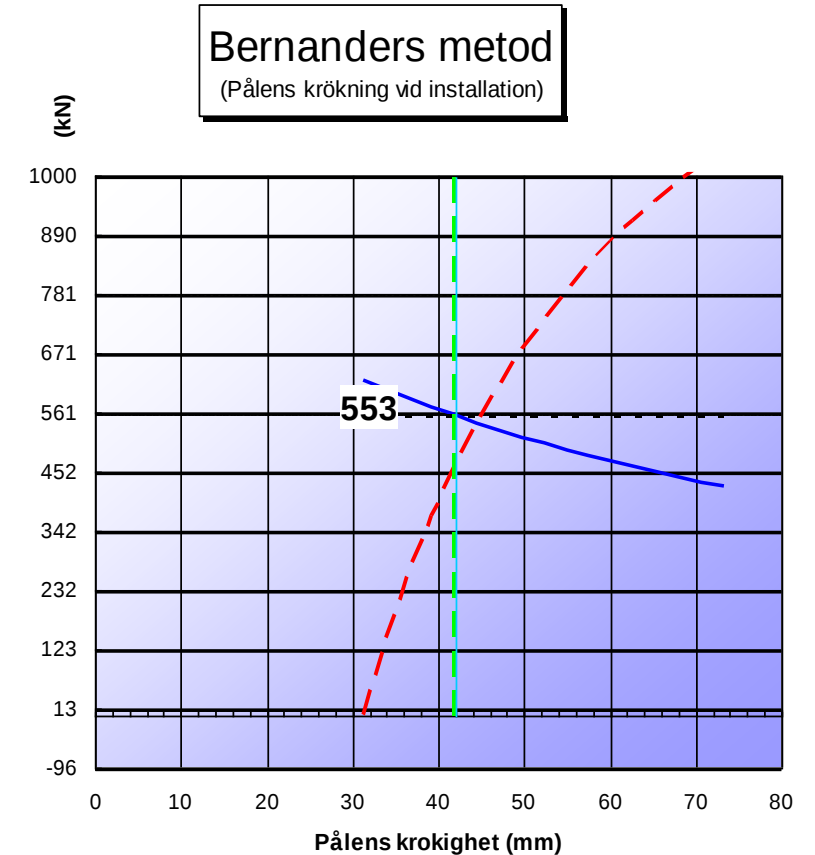
- Kompressorin melu ja pakokaasut
- Työ likaista, roiskuva vesi sotkee työtilat
- Mahdollinen painuma, jos ilmaa painetaan hallitsemattomasti maahan



PAALUJEN ASENTAMINEN

JÄLKITOIMENPITEET

- Paalujen suoruus tarkastetaan yleensä ensin lampulla.
- Lampputarkastuksen perusteella valitaan käyrimmät paalut, joiden käyryys mitataan tarkemmin inklinometrillä.
- Paalun nurjahduskapasiteetti tarkastetaan paalun käyryyteen perustuen nurjahduskaavoja käyttäen.
- Tarvittaessa vertaillaan paalun tunkeutumistasoa pohjatutkimuksiin, jotta varmistetaan paalun olevan juuri halutussa maakerroksessa.
- Paalutukseen liittyvät oleellisesti myös paalutettavan sekä naapurirakennusten tarkkavaaitukset.



LOPUKSI

YHTEENVETO

- Paalujen jännitys on tärkeä asia: tilaaja ei ymmärrä, että juuri paalutettu rakennus voisi vielä painua. Jännittämättömän paalun jälkipainuma voi olla jopa 30-60 mm.
- Jokainen kohde on erilainen: aiemmin opitusta on toki hyötyä, mutta silti tulee aina yllätyksiä.
- Vanhat puupaalut ja varsinkin niiden jatkokset ovat aina riesa: työ hidastuu ja paaluja hajoaa.
- Teräspaalujen, työmenetelmien, suunnittelun apuvälineiden ja itse paalujen kehitys on ollut valtavaa viimeisen 30 vuoden aikana.
- Kun rakennus paalutetaan, siitä tulee painumaton. Tästä voi edelleen seurata ongelmia mm. suhteessa painuvaan naapurirakennukseen tai katuun.

KIITOS !