Vesiväylänsuunnittelukoulutus

osa 3: Vesiväylätutkimukset 3.2.2015

Pohjatutkimukset:
tutkimusmenetelmät ja niiden soveltuvuus, esimerkkitapauksia

Matti Karttunen, Meritaito Oy

Liik enne vira sto

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Johdanto

- Vesiväylien suunnittelua ja toteuttamista varten tehdään
  - syvyysmittauksia
  - tutkimuksia maaperän laadun selvittämiseksi
  - ympäristöselvityksiä

Mitä pohjatutkimuksilla haetaan?

- Ruoppausta varten
  - kalliopinta
  - maan ruopattavuus
  - lohkareet
- Läjitystä varten
  - maan hyötykäyttö
  - läjitysalueen mitoitus
- Kiinteät turvalaitteet
  - perustamistapa ja suunnittelu

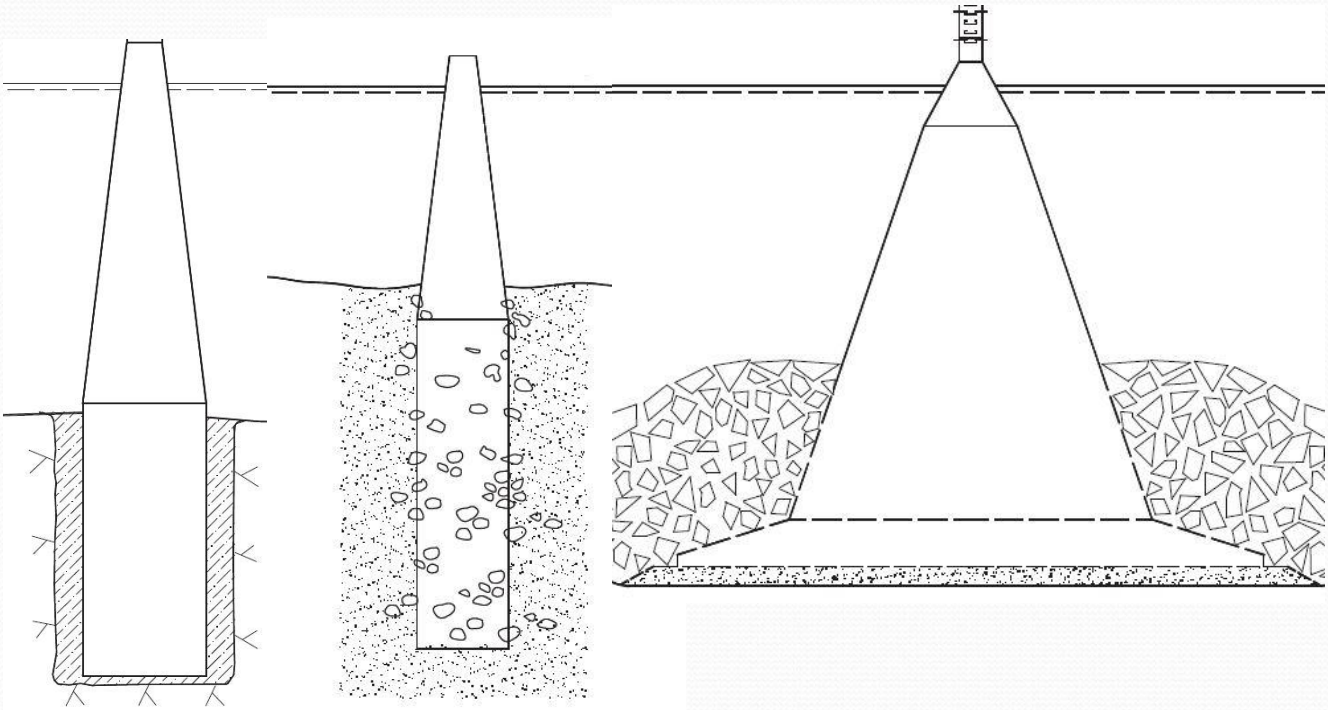
Mitä pohjatutkimuksilla haetaan?

- Linjamerkkitutkimukset
  - maaston korkeudet
  - näkemäsektorit
  - perustamisolosuhteet
  - kulkuyhteydet
  - sähkön saatavuus

Mitä pohjatutkimuksilla haetaan?

- Reuna- ja tutkamerkit, majakat
  - syvyyssuhteet
  - kalliopinta
  - maakerroksen paksuus ja laatu
  - lohkareisuus
- Kelluvat turvalaitteet
  - syvyyssuhteet
  - pohjan laatu
  - kalliopinta

Yleisimmät perustustyypit



Pohjatutkimusmenetelmät

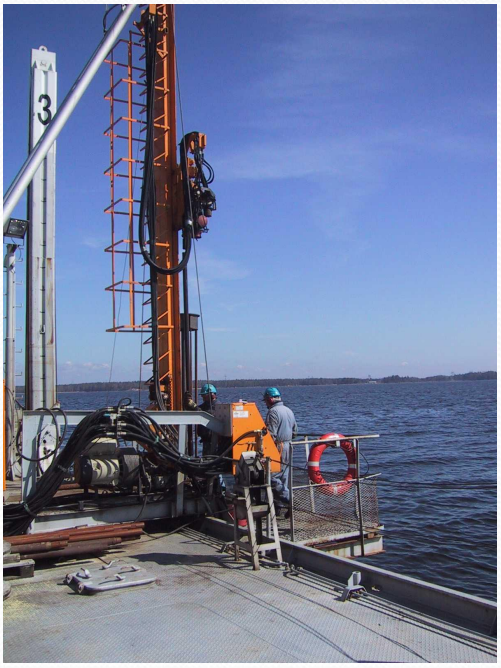
- Kairaukset
  - porakonekairaus
  - heijarikairaus
  - painokairaus
  - siipikairaus
  - (muut)
- Maanäytteet
- Sukeltajatutkimukset
- Akustiset menetelmät
  - matalataajuusluotaus
  - viistokaikuluotaus
  - monikeilaluotaus

Kairaukset

- Suoritetaan vesialueella lautalta tai jäältä
- Vahvuudet
  - tiedon tarkkuus
- Heikkoudet
  - tiedon pistemäisyys
  - tietty kairaus soveltuu hyvin vain tietyn asian selvittämiseen
  - kalliita

Porakonekairaus

- Soveltuu hyvin kallion pinnan korkeuden selvittämiseen (kallionhavainnon varmistaminen)
- Antaa viitteitä lohkareisuudesta (maan sisällä olevat lohkareet)
- Antaa karkeita viitteitä maan tiiveydestä
- Paljon käytetty



Heijarikairaus

- Soveltuu kovien kitkamaiden tiiveyden selvittämiseen
- Antaa viitteitä kalliopinnasta ja muidenkin maakerrosten tiiveydestä
- Melko vähän käytetty, mutta urakoitsijoiden toivoma

Painokairaus

- Antaa hyvin tietoa maakerrosten tiiveydestä
- Pysähtyy kiviin/lohkareisiin ja tiiveimpiin maakerroksiin
- Paljon käytetty

Siipikairaukset

- Soveltuu käytettäväksi ainoastaan koheesiomaissa
- Antaa hyvää tietoa leikkauslujuudesta ja sensitiivisyydestä
- Jonkun verran käytetty, etenkin läjitysaltaisiin liittyen

Maanäytteet

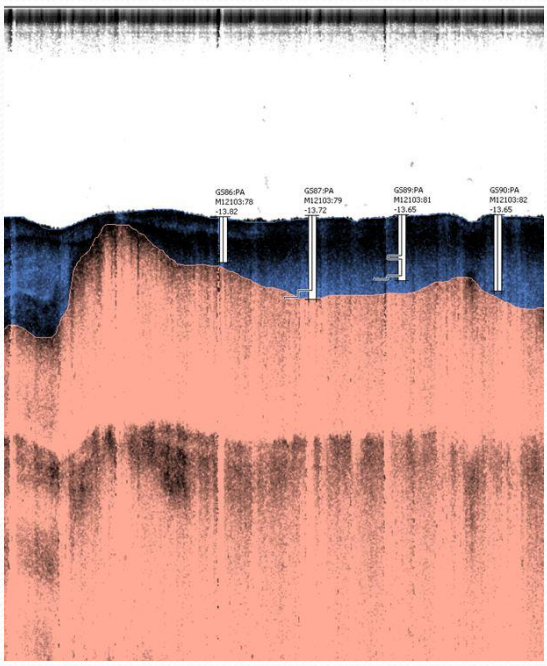
- Otetaan yleensä kairausten yhteydessä
- Antavat tietoa, jota ei muuten saada
  - rakeisuus (maalaji)
  - humuspitoisuus
  - (vesipitoisuus)
  - (muut labrakokeet)

Sukeltajatutkimukset

- Antaa rajatulta alueelta
  - lohkareiden mitat ja muodot
  - avokalliot
  - arvio pintamaalajista
  - rajoitetusti tietoa pintakerroksesta
  - mahdollisuus ottaa pintamaanäyte

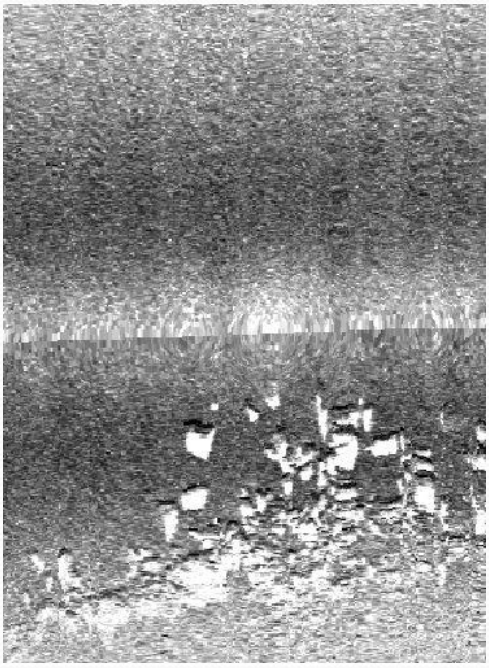
Matalataajuusluotaus

- Vahvuudet
  - parempi peittävyys kuin kairauksilla
  - suhteellisen halpa
- Heikkoudet
  - tulkinnan epävarmuus
  - kaipaa tueksi kairauksia ja näytteitä
  - kompromissi tunkeutuvuus vs. erottelukyky



Viistokaikuluotaus

- Vahvuudet
  - peittävä
  - lohkareet, avokalliot, louhitut alueet, hylyt
  - suhteellisen halpa
- Heikkoudet
  - antaa tietoa ainoastaan pinnasta
  - tieto melko karkeaa



Monikeilaluotaus

- Pisteaineistosta voidaan tulkita
  - lohkareet
  - uppotukit
  - hylyt yms.
- Ns. backscatter-datasta voidaan saada karkea käsitys pohjan kovuudesta

Vähemmän käytettyjä menetelmiä

- Kairaukset
  - tärykairaus
  - puristinkairaus
  - puristin-heijarikairaus
  - kallionäytekairaus
  - porareiän videokuvaus
  - vesimenekkimittaus
  - pisto- ja lyöntikairaus
  - pliktaus
  - SPT-kairaus
- Vedenalainen kuvaus
- Koeruoppaus
- Magnetometri

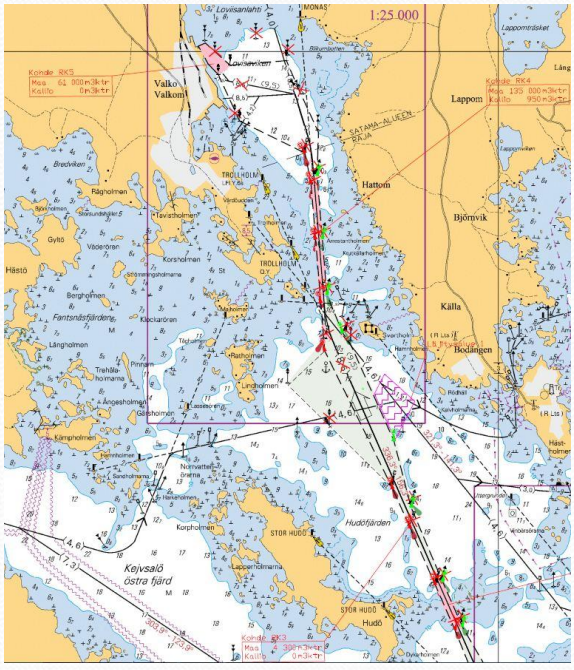
Tutkimusten soveltuvuus, yhteenveto

Mentelmä	Kallion pinta	Tiiviin maaker-roksen pinta	Maalaji-rajat ja maa-kerrosten tiiveys	Kivisyys ja lohkarei-suus	Maan leikkaus-lujuus	Maalaji ja fysikaa-liset omi-naisuudet	Kallion laatu
porakonekairaus	hyvin	likimain	viitteitä	hyvin	-	viitteitä	likimain
heijarikairaus	viitteitä	hyvin	hyvin	likimain	viitteitä	viitteitä	-
painokairaus	viitteitä	likimain	hyvin	likimain	viitteitä	viitteitä	-
siipikairaus	-	-	-	-	hyvin	viitteitä	-
maanäyte	-	-	hyvin	-	rajoituksin	hyvin	-
sukeltajatutkimus	rajoituksin	-	-	rajoituksin	-	-	viitteitä
matalataajuusluotaus	viitteitä	viitteitä	viitteitä	-	-	-	-
viistokaikuluotaus	-	-	-	hyvin	-	-	-
monikeilaluotaus	-	-	-	hyvin	-	-	-

Vesiväylätutkimusten yleisohjeet, Liikenneviraston ohjeita 18/2013

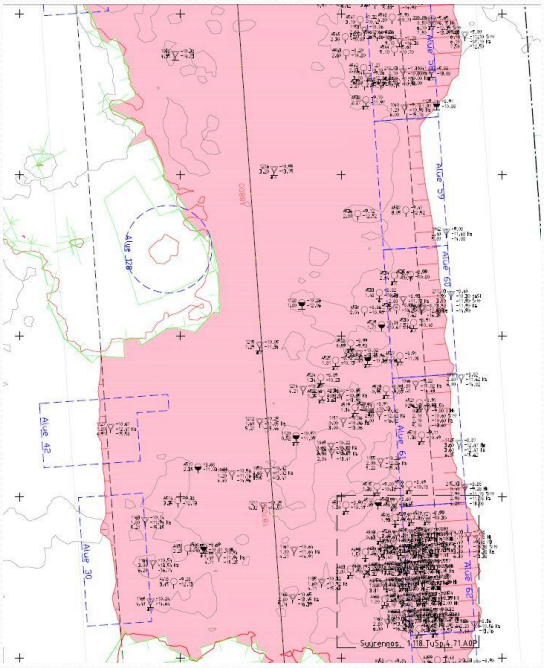
Case Loviisa

- Väylän (20 km) ja satama-altaan syventäminen
  Ks = 8,5 m → 9,5 m
- Ruoppaus ja louhinta
  - maata 0,3 Mm^3
  - louhintaa 0,001 Mm^3
  - pinta-ala 28 ha
- Läjitysratkaisu
  - vesiläjitys



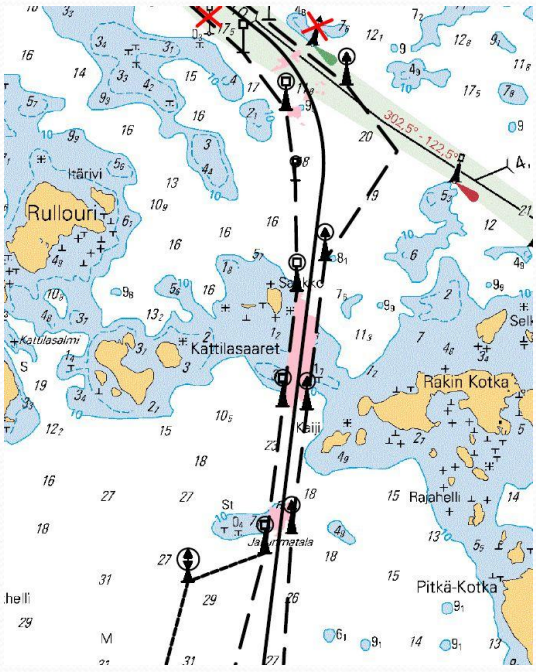
Case Loviisa

- Kairaukset (43 kpl/ha)
  - pora 399 kpl
  - heijari 13 kpl
  - paino 381 kpl
  - täry 407 kpl
- Maanäytteitä 48 pistettä
- Sukellettu 45 % pinta-alasta
- Toteuma vs. arvioitu
  - kallio +390 %
  - yli 5 m³ lohkareet +33 %



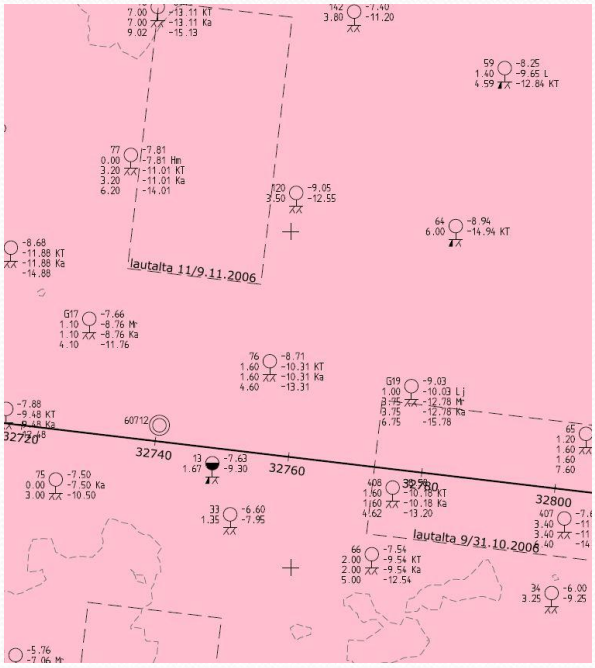
Case Hamina, Saukon oikaisu

- Uusi linjaus vedenalaisen harjanteen läpi, Ks = 12,0 m
- Ruoppaus ja louhinta (RK5)
  - maata 0,5 Mm³
  - louhintaa 0,2 Mm³
  - pinta-ala 15 ha
- Läjitysratkaisu
  - sataman täyttöihin
  - vesiläjitys



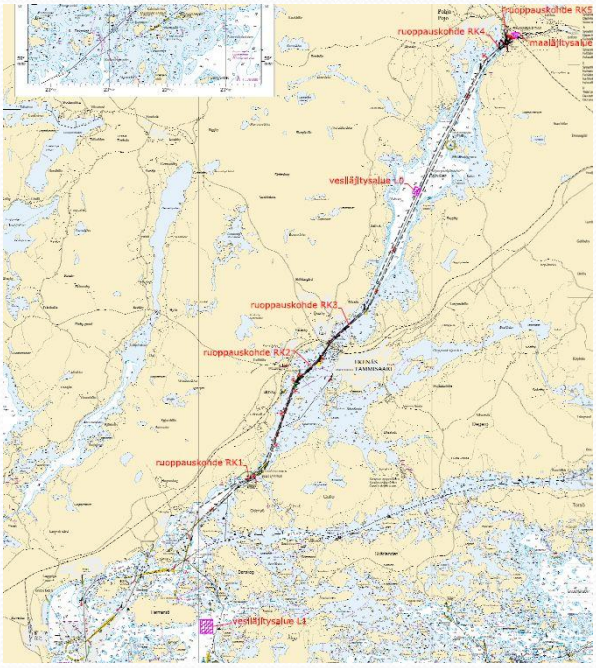
Case Hamina, Saukon oikaisu

- Kairaukset (26 kpl/ha)
  - porakone 368 kpl
  - paino 25 kpl
- Maanäytteitä 13 pistettä
- Sukellettu 21 % pinta-alasta
- Toteuma vs. arvioitu
  - kallio –1 %
  - yli 5 m^3 lohkareet +76 %



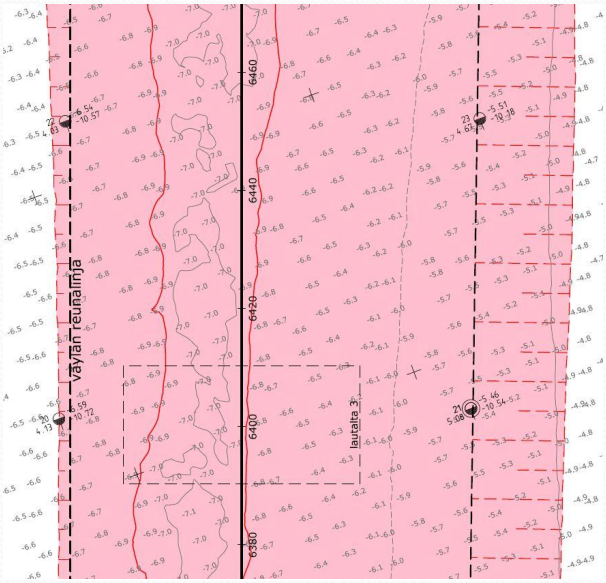
Case Pohjankuru

- Väylän (23 km) ja satama-altaan syventäminen
  Ks = 4,9 m → 6,0 m
- Ruoppaus
  - maata 0,25 Mm^3
  - pinta-ala 36 + 2 ha
- Läjitysratkaisu
  - vesiläjitys
- Hanke kariutui luvitusvaiheessa



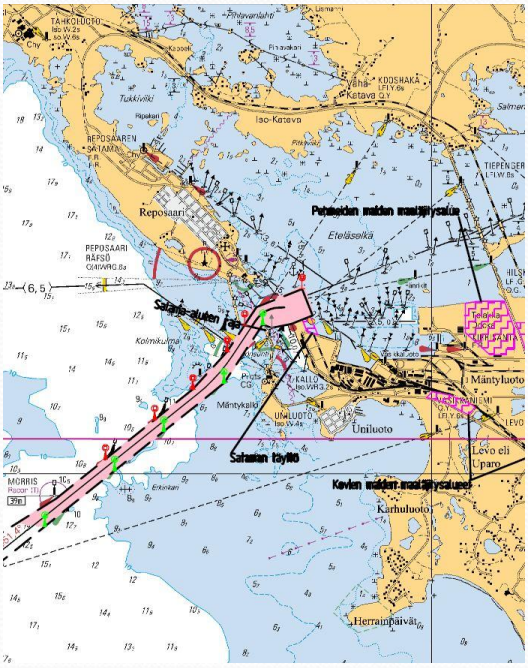
Case Pohjankuru

- Kairaukset (7 kpl/ha)
  - paino 222 kpl
  - täry 47 kpl
- Maanäytteitä 13 pistettä
- Sukellettu 3 % pinta-alasta



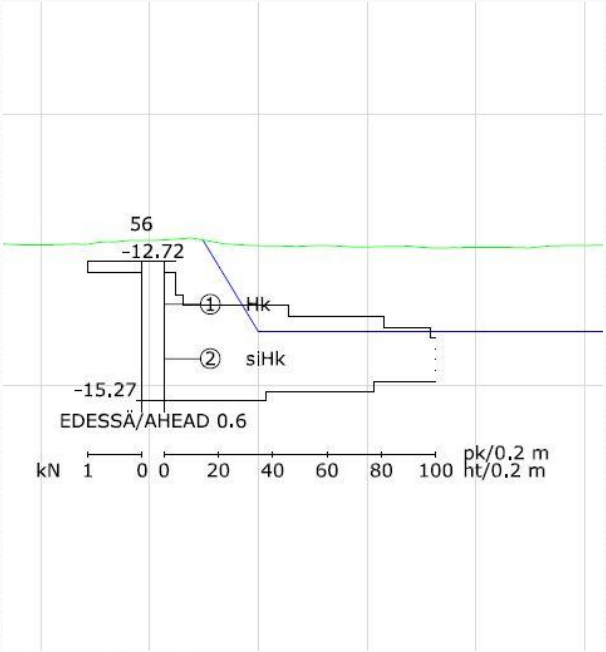
Case Mäntyluoto

- Väylän (10 km) ja satama-altaan syventäminen
  Ks = 10,0 m → 12,0 m
- Ruoppaus ja louhinta
  - pehmeät maat 0,2 Mm^3
  - kitkamaat 1,5 Mm^3
  - louhintaa 0,1 Mm^3
  - pinta-ala 73 + 28 ha
- Läjitysratkaisu
  - vesiläjitys
  - vanha läjitysallas
  - maa-alueiden täyttöjä



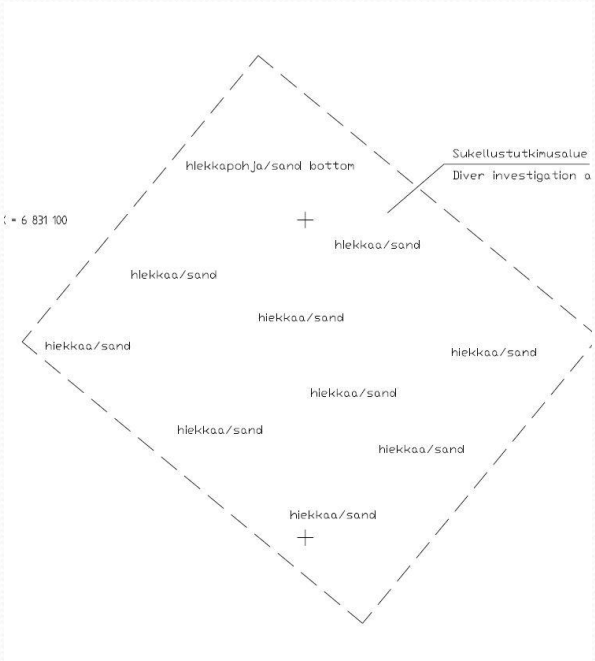
Case Mäntyluoto

- Kairaukset väylä (2 kpl/ha)
  - porakone 83 kpl
  - paino 83 kpl
- Kairaukset satama (21 kpl/ha)
  - porakone 307 kpl
  - paino 274 kpl
  - siipi 5 kpl
- Maanäytteitä 26 pistettä
- Matalataajuusluotaus
- Väylästä sukellettu 0,7 % pinta-alasta



Case Mäntyluoto

- Tutkimusten perusteella väylällä
  - hienoa hiekkaa
  - ei kalliota
- Perimätieto kertoi
  - hiekan seassa kiviä
  - aallonmurtajan aukossa kalliota

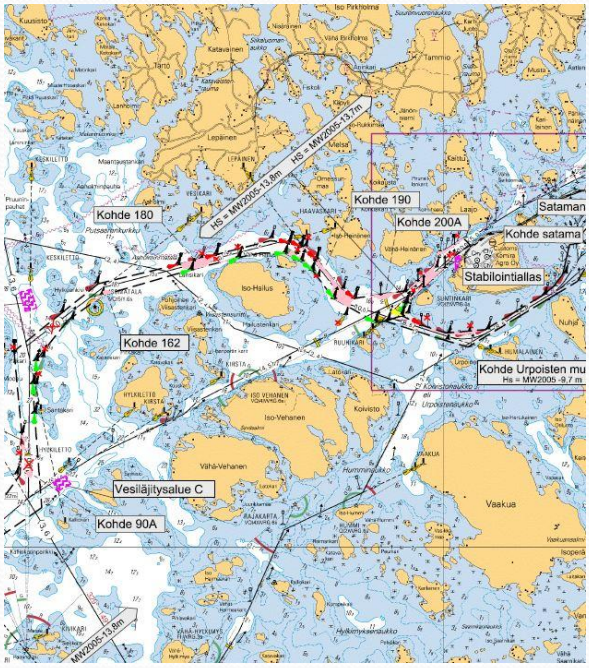


Case Mäntyluoto

- Toteuma väylällä
  - hiekan seassa paljon kiviä ja lohkareita
  - ei kalliota aallonmurtajan aukossa
- Lisäksi satamassa
  - porakonekairausten tiiveysarvioihin perustuva erimielisyys moreenin kaivettavuudesta

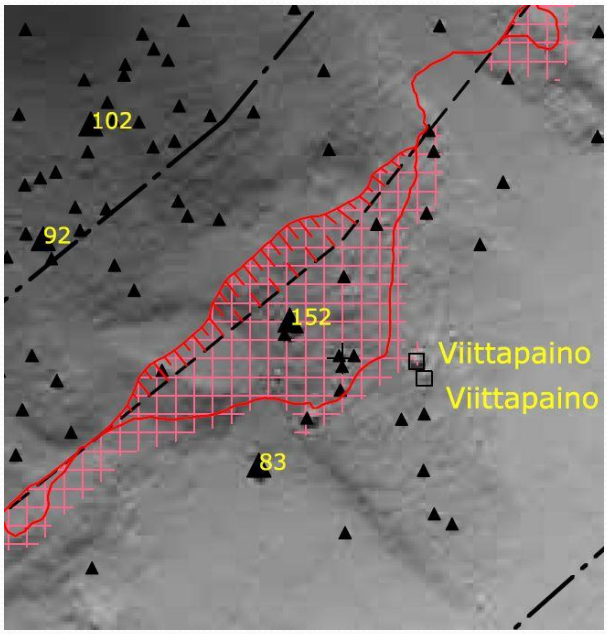
Case Uusikaupunki

- Väylän (41 km) ja satama-altaan syventäminen Ks = 10,0 m → 12,5 m
- Ruoppaus ja louhinta
  - maata 0,4 Mm^3
  - louhintaa 0,04 Mm^3
  - pinta-ala 36 ha
- Läjitysratkaisu
  - vesiläjitys
  - likaantuneiden maiden stabilointiallas



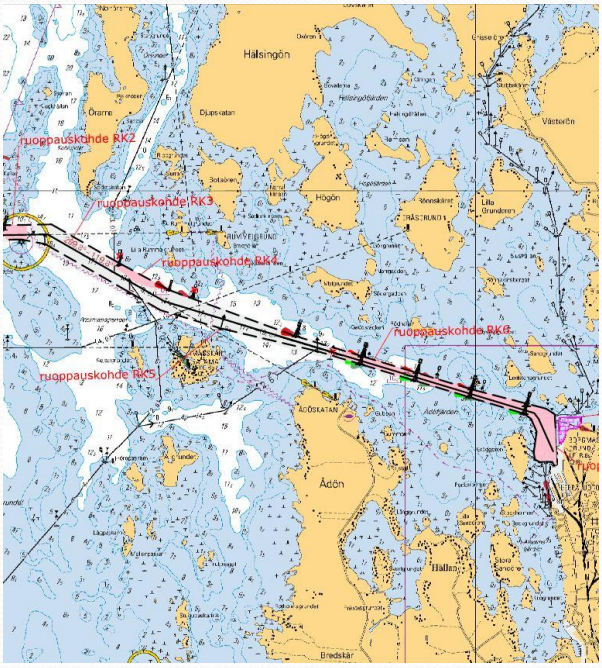
Case Uusikaupunki

- Kairaukset (61 kpl/ha)
  - porakone 1 406 kpl
  - heijari 8 kpl
  - paino 782 kpl
- Maanäytteitä 61 pistettä
- Lohkareisuuskartoitus monikeilaluotauksesta
  - yli 5 m^3 lohkareita arvioitu 95 kpl
  - toteuma ~10 kpl



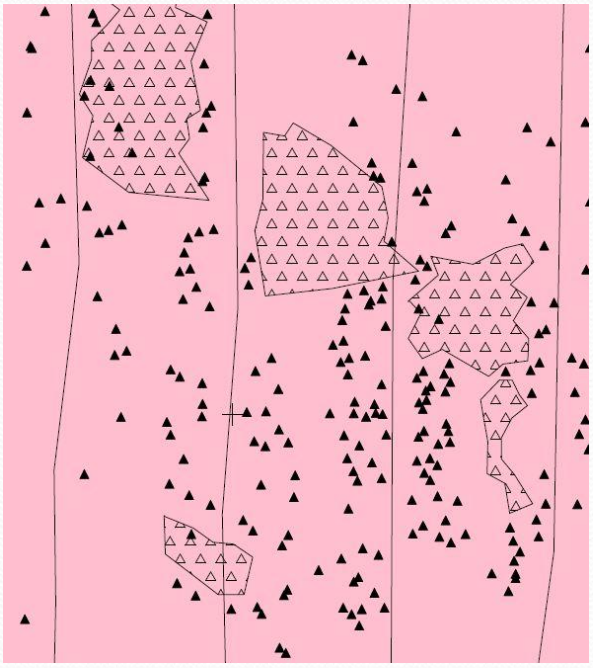
Case Pietarsaari

- Väylän (12 km) ja satama-altaan syventäminen
  Ks = 9,0 m → 11,0 m
- Ruoppaus ja louhinta
  - maata 1,5 Mm^3
  - louhintaa 0,04 Mm^3
  - pinta-ala 60 + 29 ha
- Läjitysratkaisu
  - vesiläjitys
  - vanha läjitysallas



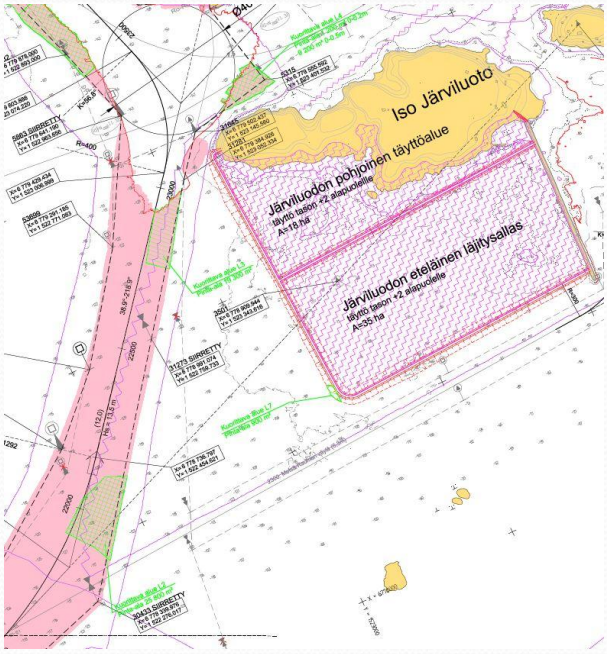
Case Pietarsaari

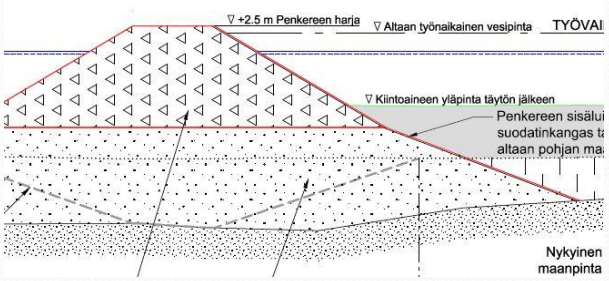
- Kairaukset (21 kpl/ha)
  - porakone 983 kpl
  - paino 918 kpl
- Maanäytteitä 65 pistettä
- Lohkareisuuskartoitus monikeilaluotauksesta
- Toteuma vs. arvioitu (satama)
  - kallio +60 %
  - yli 5 m^3 lohkareet +100 %



Case Rauma

- Väylän (23 km) ja satama-altaan syventäminen
  Ks = 10,0 m → 12,0 m
- Ruoppaus ja louhinta
  - pehmeät maat 1,0 Mm^3
  - kitkamaat 1,0 Mm^3
  - louhintaa 0,1 Mm^3
  - pinta-ala 78 ha
- Läjitysratkaisu
  - ei vesiläjitystä
  - uusi läjitysallas



Case Rauma

- Kairaukset (22 kpl/ha)
  - porakone 1251 kpl
  - heijari 81 kpl
  - paino 357 kpl
  - siipi 21 kpl
- Maanäytteitä 38 pistettä
- Matalataajuusluotaus
- Lohkarekartoitus monikeilauksesta?