Geoasiantuntijoiden terveisiä siltasuunnittelijoille

Veli-Matti Uotinen

Siltakonsulttipäivä 12.11.2018, Helsinki

Sisältö

- Kallioankkurit ja tartuntateräkset
- Suunnitelmien tarkastuksessa ja hyväksymisessä havaittua
- Katsaus ohjetöihin ja t&k-projekteihin

Kallioankkurit

- Määritelmät
- Ohjeet ja standardit
- Käyttökohteita Liikenneviraston taitorakenteissa
- Suunnittelu
- Toteutus ja laadunvalvonta

Maa- ja kallioankkurit, määritelmiä

Eurokoodin 7 mukaan ankkuri on ankkuri silloin, kun sillä on ns. vapaa pituus. Muut ovat erilaisia vedettyjä rakenneosia.

Ankkurituotteeksi suunniteltu tuote voidaan suunnitella myös tartuntateräksenä (esijännittämättömät tanko-ankkurit).

Vapaa pituus

Vapaalla pituudella tarkoitetaan ympäröivään maahan, kallioon tai rakenteeseen kiinnittämätöntä ankkurin vedettyä osaa (jänteen pituus ankkurin pään ja tartuntapituuden lähimmän pään välissä)

Ankkurin tartuntapituus

Ankkurin osan pituus, joka sidottu suoraan (maapohjaan) tai kallioon injektoinnin kautta

Jänteen näennäinen vapaa pituus

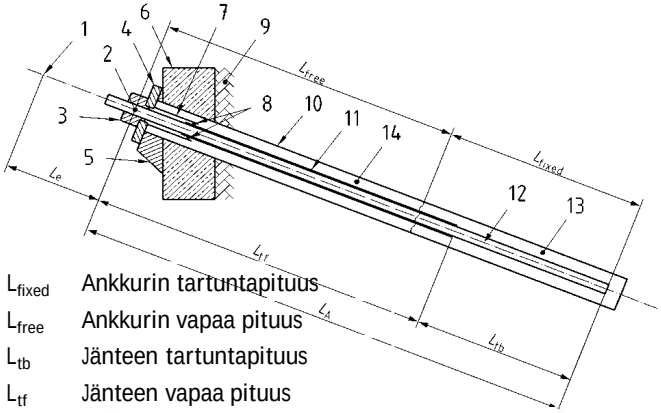
Jänteen pituus, jonka arvioidaan olevan täysin irti ympäröivästä injektointiaineesta ja joka lasketaan kokeista saatujen kimmoisen alueen kuorma-siirtymätietojen perusteella

Pysyvä ankkuri

Suunniteltu käyttöikä yli 2 v

Tilapäinen ankkuri

Suunniteltu käyttöikä alle 2 v



L_{fixed} Ankkurin tartuntapituus

L_{free} Ankkurin vapaa pituus

L_{tb} Jänteen tartuntapituus

L_{tf} Jänteen vapaa pituus

Selite

1 Ankkurointipiste tunkissa jännityksen aikana

2 Ankkurointipiste ankkurin päässä ankkurin käytön aikana

3 Ankkurin päässä oleva jännityselementti

4 Aluslevy

5 Ankkurituki

6 Tuettava rakenne

7 Trumpetti tai ankkurin pään suojaputki

8 O-rengas

9 Maa tai kallio

10 Porattu asennusreikä

11 Suojaputki

12 Ankkurijänne

13 Tartuntapituuden injektointiaine

14 Vapaan pituuden täyttö tarvittaessa

Maa- ja kallioankkurit, määritelmiä

Koevetovoima P_p

Suurin testattavaan ankkuriin kohdistettava kuorma

Tutkimuskoe

Koekuormitus, jolla varmistetaan ankkurin tartuntakestävyys maan ja injektointiaineen rajapinnassa ja määritetään ankkurin ominaisuudet työskentelyalueella (koskee uuden tyyppisiä ankkureita)

Soveltuvuuskoe

Rakennuspaikalla tehtävä koekuormitus, jolla varmistetaan että tietty ankkurin mitoitus on sopiva tietyissä pohjaolosuhteissa (ei koske käytännössä kallioankkureita, maa-ankkureilla tehtävä SFS EN1997-1 Kansallinen liite (LVM) mukaan

Hyväksyntäkoe

Rakennuspaikalla tehtävä rakenteen osana toimivan ankkurin koeveto, jolla varmistetaan, että ankkuri täyttää mitoitusvaatimukset.

Jättökuorma

Ankkurin päähän heti jännityksen jälkeen siirtyvä kuorma

Ohjeet ja standardit

Eurokoodit

NCCI 7

SFS EN-ISO 22477-5:2018 Geotechnical investigation and testing – Testing of geotechnical structures – Part 5: Testing of grouted anchors (vahvistettu 28.9.2018)

à LO 30/2015 Esijännitettyjen maa- ja kallioankkureiden koestus, tilapäinen ohje poistuu käytöstä

SFS-EN 1537 (2013) Execution of special geotechnical works. Ground anchors.

InfraRYL (2018/1) kohta 16300.3 Kaivannon tukeminen, em. standardi on esitetty vaatimuksena

InfraRYL 41210.1.5 Ankkurit, vaijerit, harukset ja köydet Vaatimus: ”Ankkurit, vaijerit, harukset ja köydet ovat suunnitelma-asiakirjojen mukaisia. Maa-ankkureita, kierrettäviä harusankkureita sekä harus- ja kalliopylvästarvikkeita koskevia ohjeita esitetään standardeissa SFS-EN 1537, SFS 4154 ja SFS 4156.

Joukko betoniin, injektointiaineisiin, terästuotteisiin liittyviä EN-standardeja

RIL 263-2014 Kaivanto-ohje

RIL 254-2016 Paalutusohje PO 2016

RIL 271-2019? Tukiseinien rakenteellinen mitoitus

à ohje lausuntovaiheessa, DL 16.11.2018, lausuntoversio löytyy https://lnkd.in/d5JGrSp lausunnot Pekka Talaskivelle RIL

Kallioankkureiden käyttökohteita Liikenneviraston kohteissa

Tilapäiset tukiseinät

(Pora)paalujen ankkurointi kallioon silta-, laiturirakenteissa ja tukimuurirakenteissa

Pysyvät tukiseinät

Peruslaattojen ja anturoiden ankkuroiminen kallioon kaatumisen tai liukumisen estämiseksi

Pohjalaattojen/kaukaloiden ankkurointi nostetta vastaan

Merimerkit

Suuret portaalit

Suunnittelu – Pohjatutkimukset – Kallion laatu

KALLION LAATU / INJEKTOINTITARVE

Mikäli halutaan tarkempaa (etukäteis)tietoa kallion injektointitarpeesta, niin ainoa tapa on tehdä riittävästi ja riittävän syviä pohjatutkimuksia:

-Porakonekairauksia (eivät pelkästään riitä) vähintään ankkureiden alapään tasolle saakka (tarkoittaa vähintään 7...8 m kalliovarmistuksia / huomioitava jo tutkimusten ohjelmointivaiheessa)

- porakonekairausten dokumentoinnissa puutteita, eri kalustolla tehtyjen porakonekairausten tunkeumanopeuksia ei voi verrata keskenään, porarin havainnot kallion laadusta tärkeitä

- Vesimenekkikokeita (tehtävä ja raportoiva SFS EN ISO 22282-3 Geotekninen tutkimus ja testaus. Geohydrauliset kokeet. Osa 3: Kallioperän vesimenekkikokeet)

-Kallioreikien videokuvauksia

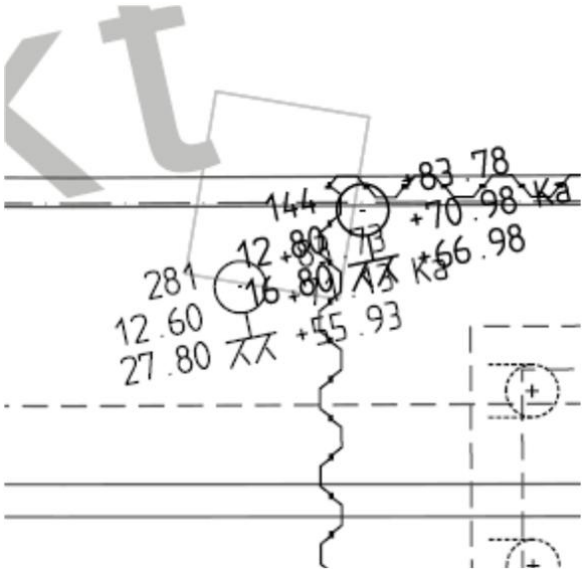
-Jatkuva kallionäyte ja sen loggaus

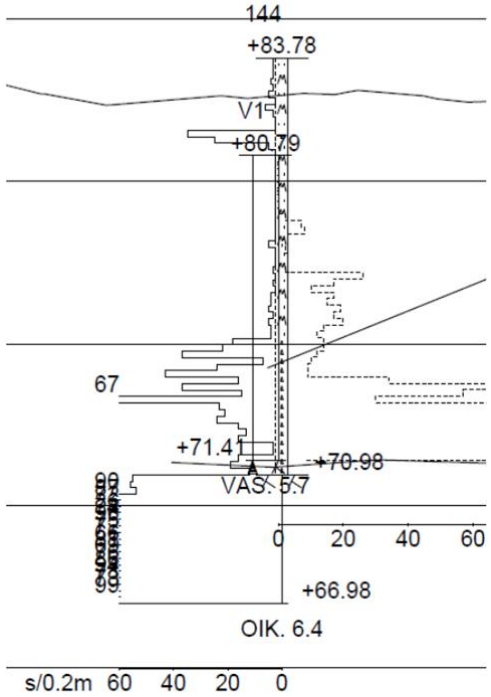
Em. erityisen tärkeää, kun kyseessä aikataulullisesti (toteutuksen suhteen) kireä projekti ja ankkureiden määrä on suuri.

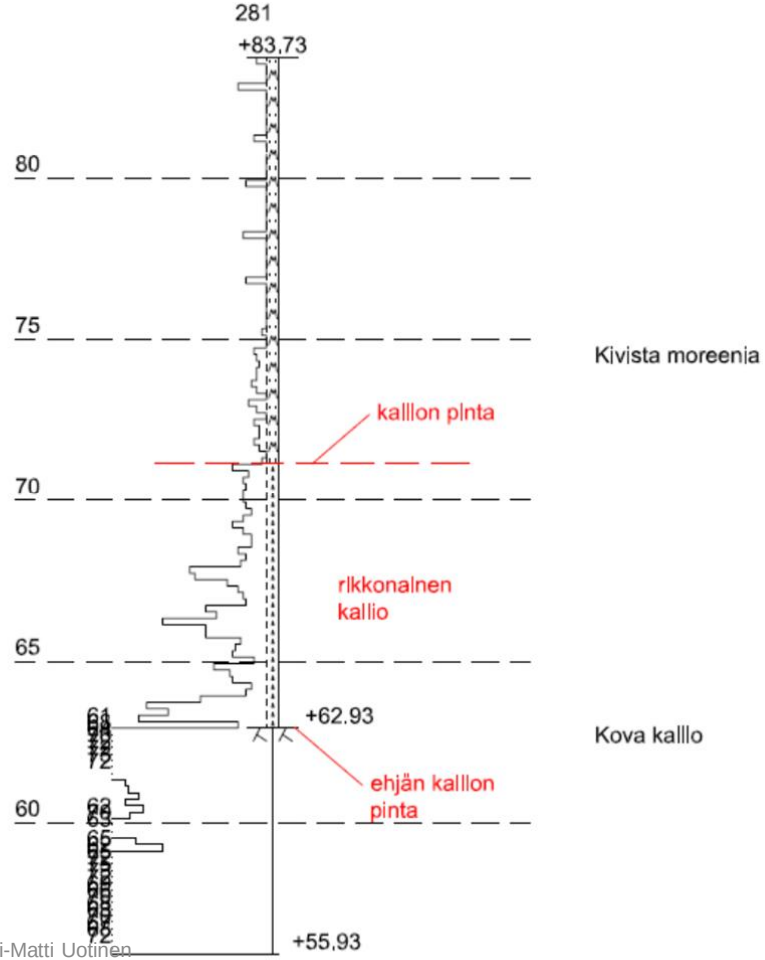
Kallio rakenteena usein niin heterogeeninen, että yksittäisen kallioreiän injektointiin käytettävää injektointimassan määrää ”mahdoton” arvioida.

Työnaikaisten tukiseinien kallioankkureiden kallion injektointitarve tulee pitkälti ankkurin porarin kokemuksen kautta, mikäli kallio ”ok” (ilman esim. vesimenekkikoetta), ankkurin kestävyys tulee todennettua hyväksyntäkokeella. Jos kallio ”huonoa”, niin kallio injektoidaan. Suunnitelmissa kuitenkin oltava vähintään riittävästi porakonekairauksia ja niiden perusteella tehty arvio kallion laadusta.

Porakonekairaus (ilmahuuhtelu/vesihuuhtelu)







Veli-Matti Uotinen

Suunnittelu – milloin jännitetty ankkuri, jännittämätön ankkuri, tartuntateräs kallionvaraiset perustukset

NCCI7 5.2.1.4 Kaatuminen EQU

Siltojen ja korkeiden tukimuurien (H>2,5m) peruslaatan ankkuroinnissa voi käyttää tartuntateräksiä tai jännittämättömiä ankkureita, mikäli peruslaatan alapinta on kauttaaltaan puristettu pysyvällä yhdistelmällä (KRT(pysyvä)). Muussa tapauksessa tulee käyttää jännitettyjä ankkureita.

Alle 2,5m korkeiden tukimuurien peruslaatan ankkuroinnissa voidaan käyttää tartuntateräksiä tai jännittämättömiä ankkureita.

Jännitettyjä ankkureita käytettäessä tulee käyttörajatilan ominaisyhdistelmällä kontaktipinnan olla puristettu (KRT1a…11a).

Sillan välituilla, joissa pilarit ovat jäykästi kiinni sillan kannessa, ei yksittäisen pilarin kaatumistarkastelu ole tarpeen, jos sillan rakenteet on mitoitettu kestämään rakenteisiin syntyvät rasitukset eikä kallion kantokestävyyttä ylitetä. Tällöin on kuitenkin koko anturan oltava puristettuna pysyvällä yhdistelmällä (KRT(pysyvä)).

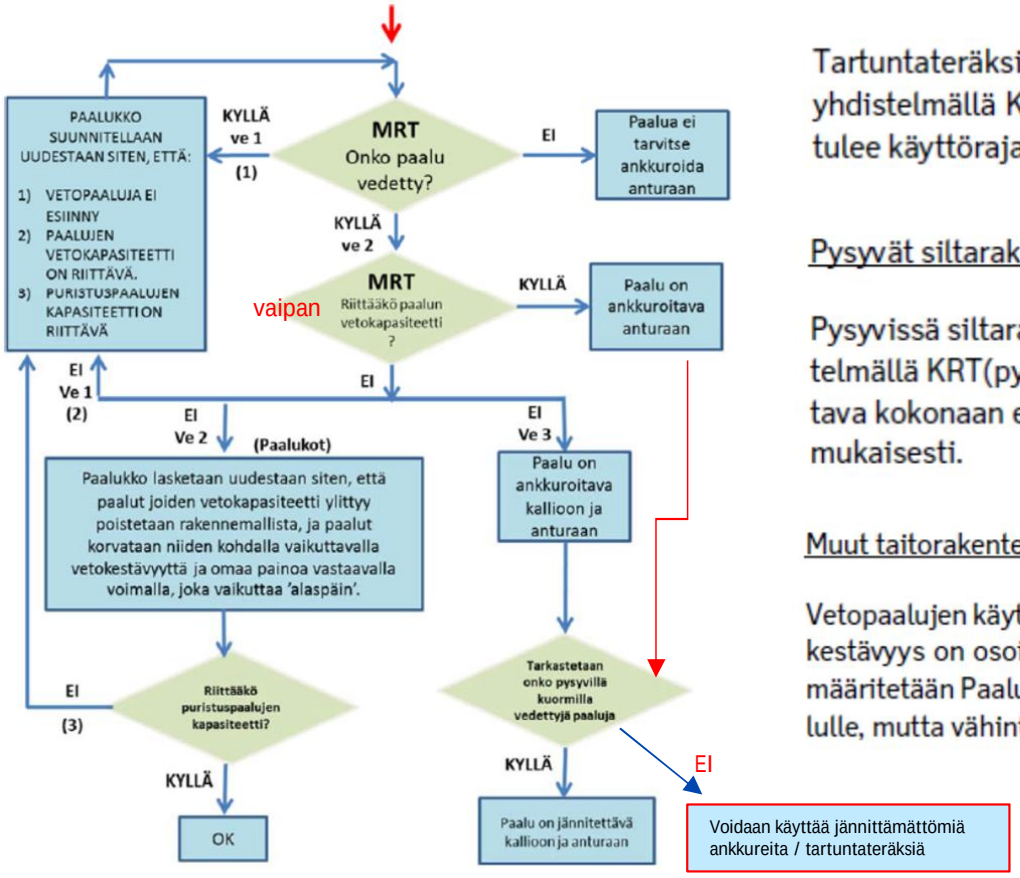
NCCI7 5.2.1.5 Liukuminen STR/GEO

Sillan peruslaattojen liukumisvarmuuden kasvattamiseen murtorajatilassa voi käyttää tartuntateräksiä, mikäli peruslaatta ei liu'u ilman tartuntateräksiä ominaisyhdistelmällä (KRT 1a…11a). Muussa tapauksessa sillan peruslaattojen liukumisvarmuuden kasvattamiseen tulee käyttää jännitettyjä ankkureita. Muiden rakenteiden osalta tartuntateräksiä voidaan käyttää ilman edellä mainittua rajoitusta. Tällöin tartuntateräkset tulee suunnitella vedettyinä rakenteina. Leikkauksella toimivien tartuntaterästen kapasiteettia ei saa huomioida yhtä aikaa pohjan kitkan kanssa.

Liukumista estävät edulliset kuormat voidaan ottaa mukaan vain, jos niiden pysyvyydestä voidaan olla varmoja.

Tartuntaterästen tai jännittämättömien ankkurien jännityksen tulee korroosiovara huomioon ottaen käyttörajatilan ominaisyhdistelmälle (KRT 1a-11a) olla enintään 50 % teräksen myötörajasta (0.2-rajasta).

Suunnittelu – milloin jännitetty ankkuri, jännittämätön, tartuntateräs, paalut



Kuva 5.5 Vetopaalujen tarkastelu siltarakenteissa.

Tartuntateräksisiä tai jännittämättömiä ankkureita käytettäessä tulee käyttörajatilan pysyvällä yhdistelmällä KRT(pysyvä) kontaktipinnan olla puristettu. Jännitettyjä ankkureita käytettäessä tulee käyttörajatilan ominaisyhdistelmällä kontaktipinnan olla puristettu (KRT1a…11a).

Pysyvät siltarakenteet

Pysyvissä siltarakenteissa ei saa käyttää vetopaaluja silloin kuin käyttörajatilan pysyvällä yhdistelmällä KRT(pysyvä) paaluun kohdistuu vetoa. Tässä tapauksessa paalun vetokuormat on otettava kokonaan esijännitetyllä ankkurilla, mikä suunnitellaan ja kestävyys osoitetaan kohdan 5.4 mukaisesti.

Muut taitorakenteet kuin pysyvät sillat

Vetopaalujen käyttö muissa kuin siltarakenteissa on sallittua kaikissa rajatiloissa. Tällöin paalun kestävyys on osoitettava staattisella tai dynaamisella koekuormituksella. Korrelaatiokertoimet määritetään Paalutusohjeen 2016 mukaan. Koekuormituksia on tehtävä vähintään kahdelle paalulle, mutta vähintään 20% rakenteen paaluista.

Korroosiosuojaus, pysyvät ankkurit ja tartuntateräkset

- NCCI7 kirjaukset ja termit osin tulkinnanvaraiset
  - Ø aiheuttanut tulkintaerimielisyyksiä hankkeilla
  - Ø kohdekohtainen (olosuhteiden, rakentamistekniikan, rakenteen merkittävyyden, käyttöiän kannalta) harkinta ja riittävän pitkälle viety suunnitelma, ei jätetä pelkästään urakoitsijan valinnan varaan
  - Ø korroosiosuojausohjeistusta tullaan täsmentämään
- Pysyvät jännepunos- ja tankoankkurit ns. tuplakorroosiosuojaus
  - EN1537 Ground achors (2013 eng)
  - ankkurivalmistajilla eurooppalaisia hyväksyntöjä, kuitenkin korroosiosuojausmenetelmän soveltuvuus on kohdekohtaisesti arvioitava

Tartuntaterästen korroosiosuojaus

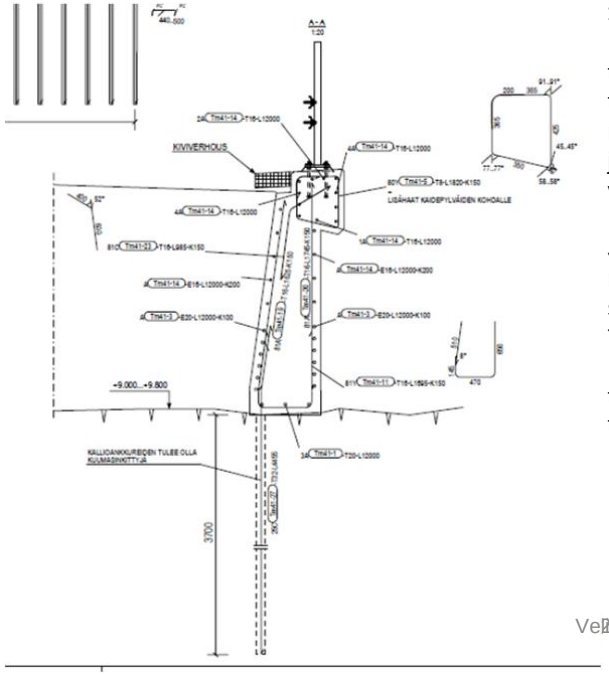
Tartuntateräkset: kallion päällä oleva maa ”tavanomaista” à pinnoitettu teräs (kuumasinkitty tai epoksi) ja yksinkertainen injektointi, muussa tapauksessa kaksinkertainen korroosiosuojaus.

RST?, Porareiän halkaisija?

Sinkin tai epoksipinnoitteen paksuus?

Sinkin korrodoituminen?

InfraRYL 1733 porareikä > d x 1,5



YKSI TULKINTA, KEHÄ I KEILANIEMI

1733 Kalliotartunnat
Harjateräkset A500HW tai B500B, kuumasinkitty. Sinkityksen paksuus >=45µm.
Reikäkoko: kallioon porattavan reiän on oltava vähintään 1,5 kertaa tartuntateräksen halkaisija sekä vähintään 10 mm suurempi kuin tartuntateräksen halkaisija. Reikä avarretaan ensimmäisen metrin matkalla siten, että teräksen ympärille saadaan 20 mm paksuinen juotosmassakerros Liikenneviraston vaatimuksen mukaisesti.*(=hankekohtainen vaatimus)*
Käytettävä keskittäjiä.
Juotoslaastina käytetään standardin SFS-EN 197-1 täyttävää CE-merkittyä valmislaastia, johon lisätään työmaalla vain vesi. Laasti sekoitetaan koneellisesti.
Tartuntateräksiä varten porattavien kallioreikien tulee olla vesitiiviitä, Lugeon vaatimus <1. Vesitiiviys todettava työn alussa vähintään joka toisesta reiästä vesimenekkikokeel-la. Mikäli vesimenekkikokeen tulos on > 1 Lugeon reikä injektoidaan.

Kallioankkurin mitoitus

- **DA2***

5.4.2 **Murtorajatila *STR/GEO***

Seuraavat rajatilat tulee tarkastaa:

- ankkurijänteen ja ankkurin pään murtuminen
- ankkuroitavan rakenteen murtuminen
- ankkurijänteen ja injektointilaastin liitoksen murtuminen
- injektointilaastin ja maan tai kallion välisen liitoksen murtuminen
- kallion murtuminen
- tuetun rakenteen ja maa- tai kalliopohjan kokonaisvakavuuden menetys
- liialliset siirtymät

- Kallioankkurin juotospituus
  - kalliokartion paino (60…90 astetta, kärki pohjalta…1/3 etäisyydeltä ankkurijuotoksen alapäästä), ei ”ylimääräisiä” varmuuskertoimia pituuden laskennassa
  - injektointilaastin ja kallion tartunta (mitoitusarvona 0,6…1,0MPa, hiekkakivessä 0,5 MPa)
  - ankkurin tartunta injektointilaastiin (vaihtelua eri ohjeiden kesken)

Ankkureiden/tartuntaterästen hyväksyntäkokeet

- Kaikkien ankkureiden geotekninen kestävyys varmistetaan hyväksyntäkokeella
- NCCI7 : ***Mikäli ankkuria rasittaa vain muuttuva kuorma, voidaan rakennussuunnitelmassa vähentää hyväksyntäkokeiden määrää. Hyväksyntäkoe tehdään kuitenkin aina vähintään 20 % ankkureista jokaista rakenneosaa kohti à tässä pitää käyttää tapauskohtaista harkintaa (ohjeistusta syytä täsmentää): on ihan eri asia, jos rakenteessa on useita harjaterästankoja tartuntateräksinä kuin jos käytetään esijännittämättömiä tanko-ankkurituotteita (kohtuullisten suurten/suurten) vetokuormien vastaanottamiseen***
- Hyväksyntäkokeen koevetovoima $P_p \geq \gamma_{a;acc;ULS} \times E_{ULS;d}$
  - pysyvä ankkuri 1,5 / tilapäinen 1,25
  - $P_P \leq$ valmistajan ohjeen mukainen yläraja $\leq 0{,}9 * P_{myötö}$

Vesimenekkikokeet

- pysyville ankkureille ja tartuntateräksille vaatimus < 1 Lugeon
- kun tehdään kaksinkertainen korroosiosuojaus ja kaikille ankkureille tehdään hyväksyntäkoe, ei vesimenekkikokeet ehdottaman välttämättömiä kaikille ankkureille à esim. paaluilla, jos on useampia ankkureita / paalu, riittää yksi vesimenekkikoe / paalu
- Vesimenekkikokeella varmistetaan, että kallioreikä on tiivis à ankkuria / tartuntaterästä suojaava injektointilaasti ei karkaa kallioon
- riippuen rakenteesta ja kallion laadusta tartuntateräksillä voidaan rakenteen luotettavuus varmistaa riittävällä tavalla yhdistelemällä hyväksyntäkokeiden määrää (vähintään 20%) ja vesimenekkikokeita
- vesimenekkikokeet tehdään ja raportoidaan SFS EN ISO 22282-3

Suunnittelu, ankkureiden ja tartuntaterästen koestus

Koeveto = hyväksyntäkoe tehdään SFS EN-ISO 22477-5:2018 Geotechnical investigation and testing – Testing of geotechnical structures – Part 5: Testing of grouted anchors (vahvistettu 28.9.2018) mukaisesti, Suomessa valittu testimenetelmä 1.

- Vaatimukset koekuormitus- ja mittauslaitteistolle
- Vaatimukset kokeen suorittamiselle
- Vaatimukset kokeen raportoinnille

Table 4 Loading sequence for acceptance test

Load step	Maximum load	Minimum duration of observation period (min)	
		Coarse soil and rock	Fine soil
0	P_a	1	1
1	0,40 P_p	1	1
2	0,55 P_p	1	1
3	0,70 P_p	1	1
4	0,85 P_p	1	1
5	1,00 P_p	5	15

MITTAUSTULOKSET
Jänteen pään siirtymä koevetovoimalla P_p: S_p (mm) =
α_1- arvo koevetovoimalla P_p: α_{1Sp} (mm) =
Laskettu jänteen näennäinen vapaa pituus: L_{app} (m) =

Merkintä	Yhtälö	Koemenetelmä [a]
		1
ζ_{uls}	8.6	1,0 [b]
$\gamma_{a;SLS}$	8.10	NA
n (kallioankkuri) n (maa-ankkuri)		- [c] 5 (5%) [d]
$\gamma_{;acc;ULS}$ tilapäinen ankkuri pysyvä ankkuri	8.13	 1,25 1,50
$\gamma_{a;acc;SLS}$	8.14	NA

HUOM. NA = Ei sovellettavissa

a Koemenetelmien kuvaus standardissa EN ISO 22477-5

b Tätä arvoa käytetään, mikäli jokaisen ankkurin hyväksyntäkoe (koekuorma yhtälössä 8.13) varmistaa, että $E_{ULS;d} \leq R_{ULS;d}$.

c Kaikille ankkureille tehdään hyväksyntäkoe. Soveltuvuuskokeita tehdään kohteen rakennussuunnitelman mukaan, jos ankkurit tukeutuvat pohjaolosuhteisiin, joista ei ole aiempaa vertailukelpoista kokemusta. Tutkimuskokeita tehdään rakennussuunnitelman mukaan, jos ankkurityypistä ei ole aiempaa vertailukelpoista kokemusta.

d Kaikille ankkureille tehdään hyväksyntäkoe. Soveltuvuuskokeita tehdään kohteen rakennussuunnitelman mukaan vähintään 5 kpl tai vähintään 5% ankkureista, jos ankkurit tukeutuvat pohjaolosuhteisiin, joista ei ole aiempaa vertailukelpoista kokemusta. Tutkimuskokeita tehdään rakennussuunnitelman mukaan, jos ankkurityypistä ei ole aiempaa vertailukelpoista kokemusta.

Työselostus / työjärjestysasia

- InfraRYL:ssä ei ole ”vakiotyöselostusta” ankkureiden toteuttamiseen
- kohdekohtaisesti harkittava kohteeseen soveltuva työtapa ja työjärjestys ja esitettävä koestukset ja laadunvalvonta
  - porapaalujen ankkuroinnissa useampia tapoja, ohessa esimerkkejä jännittämätön tankoankkuri

1. Porataan porapaalut
2. Puhdistetaan porapaalu
3. Raudoitetaan paalu, ankkurin suojaputki kiinni raudotteessa
4. Valetaan paalu vedenalaisena valuna
5. Porataan suojaputken kautta kallioreiät ankkureita varten, kun porapaalun betoni riittävästi kovettunut
6. Vesimenekkikoe / injektointi/ poraus / vesimenekkikoe kunnes Lugeon <1
7. Ankkureiden asennus (injektointi tartuntaosuudelta)
8. Ankkureiden hyväksyntäkoe

1. Porataan porapaalut
2. Suojaputki paalun raudoituksessa ja raudoitteen asentaminen paaluun
3. Ankkurireiän poraus
4. Vesimenekkikoe/injektointi/poraus/vesimenekkikoe
5. Ankkureiden asennus (injektointi tartuntaosuudelta)
6. Ankkureiden hyväksyntäkoe
7. Paalun valu ja yläpuolisten rakenteiden tekeminen

Laadunvalvonta

- Ankkurimateriaalin ja korroosiosuojausjärjestelmän valvonta (materiaalitodistukset, hyväksynnät)
- työvaiheista tehdään tekninen- ja laadunvalvontasuunnitelma
- injektointiaineen laadunvalvontakokeet
- kallioreiän tiiviys (vesimenekkikoe)
- hyväksyntäkoe
  - koevetovoiman täyttyminen
  - viruma-arvon täyttyminen (lähinnä maa-ankkurit)
  - näennäinen vapaa pituus oltava EN1537 raja-arvojen sisällä tai tehtävä lisäkuormituskierroksia ankkurin suunnitelman mukaisen toiminnan varmistamiseksi

Ankkureiden toteutus ja laadunvalvonta

Kuva 14. Ankkuri A-11. Kuva ankkuriasetelman sisältä. Jänneteräkset ovat suojaamatta noin 10 cm ankkurilevystä. Ruostuminen oli vähäistä.

Suunnitelmien tarkastuksessa ja hyväksymissä havaittua

Pohjatutkimukset

- määrät / tiheys usein puutteellisia
- porakonekairauksia ei uloteta riittävän syvälle
- pohjatutkimusten laatu epäilyttää
- pohjavesiselvitykset jätetty / jääneet usein tekemättä tie- ja ratasuunnitelmavaiheessa
  - Ø Pahimmillaan rs-vaiheessa jouduttu muuttamaan koko ratkaisua tai alikuluissa suuria haasteita vedenhallinnan kanssa
- Siltapaikoilta ja paalulaattojen kohdalta puuttuu edelleen silloin tällöin korroosio/maaperän aggressiivisuustutkimukset (tehtävä jo tie- ja ratasuunnitelmavaiheessa)

(Geo)suunnittelun sisältö, tarkkuus ja dokumentointi

- ohjeiden mukainen geotekninen suunnitteluraportti harvinaista herkkua… perustamistapaesitys / perustamistapalausunnot eivät kuulu LiVin hankkeissa rakennussuunnitteluun
- Mitä ei ole dokumentoitu – ei ole tehty? à erityisesti aiemmat suunnitteluvaiheet (rs:n lähtötietoina) à turhaa työtä seuraavissa suunnitteluvaiheissa (muutenkin resurssit äärimmilleen viritetty…)
- Suunnitelmat tulevat hyväksyntään keskeneräisinä

Suunnitelmien tarkastus- ja hyväksymisprosessi, havaintoja

Geo- ja rakennesuunnittelun yhteensovitus

- Ristiriitaisuuksia rakenne- ja geosuunnitelmien kesken – onko suunnitelmia yhteensovitettu?
  - Liikaa esimerkkejä, missä perusasiat kuten routasuojaus unohtunut
  - Työjärjestys- ja materiaalivaatimuksissa eroja (KU-urakoissa urakoitsija valitsee mieleisensä…)

Geo- ja rakennesuunnitelmien tarkastus

- Konsultin sisäisessä tarkastuksessa (RS2) geopuolella edelleen liikaa ”blancko-A4:sia”, missä todettu että suunnitelma on sisäisesti tarkastettu ollen virheetön
- Enemmän kuin suositeltavaa, että RS2:ssakin käytettäisiin Taitorakenteiden tarkastusohjeen tarkastuspohjaa ja että tarkastuksessa varmistetaan geo-, rakenne ja muidenkin suunnitelmien ristiriidattomuus

Lyöntipaalujen mitoituksesta

Pitkistä paaluista ei ole mahdollista PDA-mittauksilla todentaa ”maksimikantavuutta = 0,9 x f_y x A_s ; ”luilleen mitoittamista” turhan usein. Kun paalut jäävät moreeniin ja paalupituus on ”pitkä” (>20….25m), järkevää rajoittaa PDA-keskiarvovaatimus maksimissaan tasolle 0.75…0.8 x f_y x A_s.

Suunnitelmien tarkastus- ja hyväksymisprosessi, havaintoja

Meluesteiden suunnitelmat…

- Pohjatutkimuksia vähän, jos ollenkaan (mitoitus on arvausta)
- Erityisesti paaluperusteisten meluesteiden siirtymälaskennassa, ainakin dokumentoinnissa puutteita (katsokaa ohjeen liite 2)
- Korroosiomitoitukset eivät käy ilmi
- Täyttöjen tiivistämiset usein puutteellisesti kuvattu
- Ruuvipaaluperustuksia tarjolla nyt paljon -> tarvitaan lisätietoa soveltuvuudesta ja mitoittamisesta

Johtuuko ongelmat suunnitelmien laadusta siitä, että esteet usein suunnitellaan ST:nä vai onko ne on vain ”toissijaisia” rakenteita?

Luiskat 1:1,5 >>>1:3, ankkuroidut pontiseinät 4 kpl

TIELEIKKAUS ON SUUNNITELTAVA (VAKAVUUS, PV-VAIKUTUKSET) ENNEN KUIN SILLAN PITUUS LUKITAAN

Katsaus ohje- ja t&k-töihin

- Tie- ja rataleikkausten suunnittelu ohje työn alla
- Tunneleiden kalliotekninen mitoitus ohje työn alla
- RT:n teräsbetonipaalujen uusi tuotelehti ilmestynyt à paalut täyttävät PO-2016 vaatimukset à uudet paalut otettava käyttöön välittömästi
- Eurokoodi 1997-1…3 etenee

q Maan ja rakenteen yhteistoiminnan analyysi maanpainerakenteiden suunnittelussa (MASI, osa ETEVÄ-kokonaisuutta)

q Geoteknisen mitoituksen luotettavuuden lisääminen (GEOMILL)

q Teräsputkipaalujen korroosio tiesuolan vaikutusalueella

q Porapaalun geoteknisen kestävyyden varmistaminen kalliossa ?

q Esivalmistettujen paalujen rakenteen ja varusteiden mitoitusperusteet ja koestusmenetelmien analysointi ja kehittäminen ?

Kiitokset mielenkiinnosta, kysymyksiä?

Lisätietoja:

www.liikennevirasto.fi/ohjeluettelo

veli-matti.uotinen@liikennevirasto.fi; p. 029 534 3540

Jaakko.heikkila@liikennevirasto.fi, p. 029 534 3256

Panu.tolla@liikennevirasto.fi. 029 534 3501