

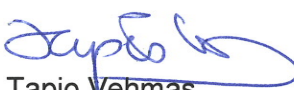
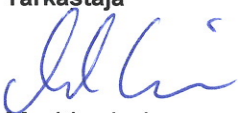

TUTKIMUSRAPORTTI

VTT-R-02470-18

Menetelmäkuvaus tartuntaveto- tankojen tartuntalujuuden varmis- tamiseksi kenttäolosuhteissa

Kirjoittajat: Tapio Vehmas

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi Menetelmäkuvaus tartuntavetotankojen tartuntalujuuden varmistamiseksi kenttäolosuhteissa	
Raportin laatija Tapio Vehmas	Sivujen/liitesivujen lukumäärä 8 s.
Avainsanat Tartuntatanko, Tartuntavetokoe, Kenttäkoemenetelmä	Raportin numero VTT-R-02470-18
Tiivistelmä <p>Valettaessa uutta rakennetta kiinni vanhaan teräsbetonirakenteeseen käytetään tartuntavetotankoja. Tartuntavetotankojen tarkoituksena on ankkuroida uusi rakenne kiinni vanhaan ja siirtää kuormia rakenteiden välillä. Tämä menetelmäkuvaus esittää tartuntatankojen tartuntalujuuden varmistavan koemenetelmän kenttäolosuhteissa.</p> <p>Tällä koemenetelmällä voidaan todeta vain tartuntatankojen oikeaoppinen asennus. Menetelmällä ei saada tietoa tartuntatankoja ympäröivän betonirakenteen ominaisuuksista. Ympäröivän betonirakenteen vaatimustenmukaisuus tulee todeta toisilla menetelmillä tai käyttämällä tartuntatankojen kokonaislujuuden todentavaa menetelmäkuvausta.</p>	
Luottamuksellisuus	Julkinen
Espoo 16.5.2018 Laatija	
 Tapio Vehmas Tutkija	Tarkastaja  Markku Leivo Johtava tutkija
Hyväksyjä  Edgar Bohner Tutkimustiimin päällikkö	
VTT:n yhteystiedot VTT Oy, PL 1000, 02044 VTT	
<p style="text-align: center;"><i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i></p>	

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
2. Soveltamisala	3
3. Termit ja määritelmät	3
3.1 Kuormitusrengas.....	3
3.2 Laitteisto	3
3.3 Sideaine	3
3.4 Siirtymää mittaavat anturit	3
3.5 Tartunta	3
3.6 Tartuntavetokoe.....	4
3.7 Tartuntavetotanko.....	4
3.8 Tukirakenne.....	4
3.9 Tutkittava rakenne	4
3.10 Vetokuormituslaitteisto.....	4
3.11 Istukka	4
4. Tutkittavien tartuntavetotankojen valinta ja lukumäärä	4
5. Tartuntavetokoe	4
5.1 Tartuntavetokokeen periaate	4
5.2 Laitteisto	4
5.2.1 Tukirakenne	5
5.2.2 Kuormitusrengas.....	5
5.2.3 Vetokuormituslaitteisto	5
5.2.4 Istukka	5
5.2.5 Siirtymän mittaus	5
5.3 Tartuntavetokokeen suorittaminen.....	5
5.3.1 Laitteiston asennus	6
5.3.2 Tartuntavetotankojen kuormittaminen	6
5.3.3 Tartuntavetokokeen hyväksymiskriteerit	6
5.3.4 Tartuntavetokokeen hylkäyksen syyt.....	7
6. Testausraportti.....	7

1. Johdanto

Valettaessa uutta rakennetta kiinni vanhaan teräsbetonirakenteeseen käytetään tartuntavetotankoja. Tartuntavetotankojen tarkoituksena on ankkuroida uusi rakenne kiinni vanhaan ja siirtää kuormia rakenteiden välillä. Tämä menetelmäkuvaus esittää tartuntatankojen tartuntalujuuden varmistavan koemenetelmän kenttäolosuhteissa.

Menetelmäkuvaus on luotu vastaavien kansainvälisten menetelmäkuvausten pohjalta. Menetelmäkuvausten kehitys kansainvälisten menetelmäkuvausten perusteelta on esitetty erillisessä tutkimusraportissa (VTT-R-00837-18).

2. Soveltamisala

Koemenetelmää voidaan soveltaa tartuntatankojen tartuntalujuuden varmistamiseksi teräsbetonirakenteissa kenttäolosuhteissa. Koemenetelmä varmentaa tartuntatankojen oikeaoppisen asennuksen mutta sillä ei voida todentaa tartuntatankojen asennussyvyyttä tai koko rakenteen toimivuutta. Oikeaoppisen tartuntatankojen asennussyvyyden ja koko rakenteen toimivuuden todentamiseksi tulee soveltaa menetelmäkuvausta: "*Menetelmäkuvaus tartuntavetotankojen kokonaislujuuden varmistamiseksi kenttäolosuhteissa*".

3. Termit ja määritelmät

Tässä menetelmäkuvauksessa käytetään seuraavia termejä ja määritelmiä.

3.1 Kuormitusrengas

Vetokuormituksesta aiheutuvan voiman siirtämiseksi tutkittavan tartuntavetotangon välittömään läheisyyteen käytetään kuormitusrengasta. Kuormitusrengas toimii siis tukipisteenä tartuntavetokoelaitteiston tukirakenteen ja tutkittavan rakenteen välillä.

3.2 Laitteisto

Laitteistolla viitataan vetokuormituskokeen tekemiseen käytettävään laitteistoon. Laitteisto koostuu tukirakenteesta, kuormitusrenkaasta, vetokuormituslaitteistosta, istukasta ja mahdollisesti siirtymää mittaavista antureista.

3.3 Sideaine

Sideaineella viitataan materiaaliin, jolla tartuntavetotanko on kiinnitetty tutkittavaan rakenteeseen.

3.4 Siirtymää mittaavat anturit

Anturit jotka mittaavat tartuntavetotangon siirtymää tutkittavan rakenteen suhteen.

3.5 Tartunta

Tartunnalla viitataan tartuntavetotangon kiinnittymiseen tutkittavaan rakenteeseen.

3.6 Tartuntavetokoe

Koe tartuntavetotangon oikeaoppisen asennuksen todentamiseksi.

3.7 Tartuntavetotanko

Tartuntavetotanko on raudoite joka ankkuroi uuden rakenteen kiinni tutkittavaan rakenteeseen ja siirtää voimia rakenteiden välillä.

3.8 Tukirakenne

Laitteiston rakenne joka mahdollistaa vetokuormituslaitteiston voiman kohdistamisen tartuntavetotangon ja tutkittavan rakenteen välille.

3.9 Tutkittava rakenne

Rakenne johon tartuntavetotanko on kiinnitetty.

3.10 Vetokuormituslaitteisto

Laitteisto joka aiheuttaa vetokuormituksen tutkittavaan tartuntavetotankoon ja mittaa vetokuormitusta.

3.11 Istukka

Istukka yhdistää tutkittavan tartuntavetotangon ja vetokuormituslaitteiston toisiinsa.

4. Tutkittavien tartuntavetotankojen valinta ja lukumäärä

Tutkittavat tartuntavetotangot valitaan satunnaisesti asennetuista tartuntavetotangoista. Tartuntavetokoe suoritetaan joka 20:lle tartunnalle ja vähintään kolmelle tartunnalle. Jos joku tutkittavista tartunnoista pettää, tutkitaan kaikki tartunnat.

5. Tartuntavetokoe

5.1 Tartuntavetokokeen periaate

Tartuntavetotankoon kohdistetaan yhdensuuntainen vetokuormitus. Tartuntavetotangon tulee kestää vetokuormitus joka vastaa 65 % tartuntavetotangon nimellisestä myötölujuudesta.

5.2 Laitteisto

Tartuntavetokokeen suorittamiseen käytettävän laitteiston tulee täyttää kohtien 5.2.1–5.2.4 määritelmät. Kuvaaja 1 esittää mahdollista laitteiston konfiguraatiota mutta myös muunlaiset konfiguraatiot ovat mahdollisia.

5.2.1 Tukirakenne

Tukirakenne joka keskittää yhdensuuntaisen vetokuormituksen tartuntavetotankoon ja välittää vetokuormituksesta aiheutuvan voiman kohtisuoraan tutkittavaan rakenteeseen. Tukirakenteen on oltava riittävän jäykkä, jotta testauksesta aiheutuva kuormitus ei aiheuta muodonmuutoksia tukirakenteessa.

5.2.2 Kuormitusrengas

Tartuntavetokuormituksesta aiheutuva voima tulee kohdistaa tartuntavetotangon välittömään läheisyyteen, jotta tartunnan mahdollinen pettäminen tapahtuu käytetyssä tartuntavetotangon kiinnityksessä. Voima voidaan keskittää tartuntavetotangon välittömään läheisyyteen kuormitusrenkaan avulla, joka toimii tukipisteenä käytetylle tukirakenteelle. Kuormitusrenkaan sisähalkaisijan tulee olla 1,5–2,0 -kertainen tartuntavetotangon porareikään verrattuna. Muut kuormitusrenkaan dimensiot voidaan määrittää vapaasti, ottaen huomioon laitteiston ja testausympäristön vaatimukset. Kuormitusrenkaan tulee olla riittävän jäykkä, jotta testauksesta aiheutuva kuormitus ei aiheuta muodonmuutoksia tukirakenteessa.

5.2.3 Vetokuormituslaitteisto

Vetokuormituslaitteisto joka omaa riittävän kuormituskyvyn tartuntavetotankojen kuormittamiseen. Laitteiston tulee mitata tavoitekuormitusta ± 2 % tarkkuudella. Vetokuormituslaitteiston tulee lisätä kuormitusta asteittain siten että tavoitekuormitus saavutetaan 1–3 minuutin kuluttua kuormituksen aloituksesta. Vetokuormitusta mittaavalla laitteistolla tulee olla voimassa oleva kalibrointi.

5.2.4 Istukka

Istukka jolla tutkittava tartuntavetotanko liitetään vetokuormituslaitteistoon. Istukan tulee minimoida mahdollinen kuormituksesta aiheutuva taivutusjäännitys kuormitusvetolaitteiston ja tutkittavan tartuntavetotangon välillä.

5.2.5 Siirtymän mittausta

Siirtymää mittaavat anturit mittaavat tartuntavetotangon siirtymää tutkittavan rakenteen suhteen. Siirtymää mittaavat anturit tulee sijoittaa riittävän kauas tutkittavasta tartuntavetotangosta, jotta mahdolliset tutkittavassa rakenteessa tapahtuvat muodonmuutokset eivät vaikuta mittaustulokseen. Siirtymän mittausta tulee suorittaa yhdensuuntaisesti tukirakenteen kuormituksen suhteen. Siirtymän mittausta tulee suorittaa tarkkuudella $\pm 0,025$ mm. Mittauksen tulee sisältää vähintään kymmenen siirtymän mittausta saavutettaessa maksimikuormitus.

Tartuntavetotangon siirtymää tulee mitata, jos käytetyn sideaineen murto ei oletettavasti tapahdu hauraasti.

5.3 Tartuntavetokokeen suorittaminen

Tartuntavetokokeessa tartuntavetotankoon kohdistetaan asteittain lisääntyvä vetokuormitus, joka maksimissaan on 65 % tartuntavetotangon nimellisestä myötölujuudesta. Tartuntavetotangot jotka kestävät maksimikuormituksen luokitellaan hyväksytyiksi. Tartuntavetotangot jotka eivät kestä maksimikuormitusta tai siirtyvät kokeen aikana luokitellaan hyläytyiksi. Hyläytyjen tartuntojen murtumismekanismi määritetään ja tartunnat korvataan uusilla.

5.3.1 Laitteiston asennus

Kuormitusrenkas asennetaan tutkittavan tartuntavetotangon ympärille siten että tartuntavetotangon asennuksen porareian ja kuormitusrenkaan keskipisteet ovat kohdakkain. Tukirakenne ja kuormituslaitteisto tuetaan kuormitusrenkaan päälle siten että kuormituslaitteistosta aiheutuva vetovoima on yhdensuuntainen tutkittavan tartuntavetotangon suhteen ja kohtisuora tutkittavan rakenteen suhteen. Vetokuormituslaitteisto liitetään istukalla tartuntavetotankoon. Jos laitteiston on mahdollista pudota tartunnan pettämisen seurauksena, tulee laitteiston putoaminen estää.

5.3.2 Tartuntavetotankojen kuormittaminen

5.3.2.1 Tartuntavetotankojen kuormittaminen ilman siirtymää mittaavia antureita

Tartuntavetotankoja kuormitetaan tasaisesti kasvavalla vetokuormituksella, joka on maksimissaan 65 % tutkittavan tartuntavetotangon myötölujuudesta. Kuormitusta lisätään siten että maksimikuormitus saavutetaan 1–3 minuutin kuluttua kuormituksen aloituksesta. Saavutettaessa maksimikuormitus, kirjataan saavutetun maksimikuormituksen lukema ylös ja todetaan tartuntavetokoe joko hyväksytyksi tai hylätyksi.

5.3.2.2 Tartuntavetotankojen kuormittaminen mitattaessa siirtymää

Käytettäessä siirtymää mittaavia antureita, aloitetaan tartuntavetotangon kuormittaminen lisäämällä 10% osuus maksimivetokuormituksesta tutkittavaan tartuntavetotankoon. Kun 10 % osuus maksimivetokuormituksesta on saavutettu, määritetään nollakohta siirtymää mittaaville antureille. Tartuntavetokoetta jatketaan kuormittamalla tartuntavetotankoja tasaisesti kasvavalla vetokuormituksella, joka on maksimissaan 65 % tutkittavan tartuntavetotangon nimellisestä myötölujuudesta. Kuormitusta lisätään siten että maksimikuormitus saavutetaan 1–3 minuutin kuluttua kuormituksen aloituksesta. Saavutettaessa maksimikuormitus, kirjataan saavutetun maksimikuormituksen lukema ja mitattu siirtymä ylös ja todetaan tartuntavetokoe joko hyväksytyksi tai hylätyksi.

5.3.3 Tartuntavetokokeen hyväksymiskriteerit

5.3.3.1 Tartuntavetokokeen hyväksyminen ilman siirtymää mittaavia antureita

Tartuntavetokoe luokitellaan hyväksytyksi, jos tartuntavetotanko kestää maksimivetokuormituksen joka on 65 % tartuntavetotangon nimellisestä myötölujuudesta. Jos tartuntavetotanko ei kestä maksimivetokuormitusta, luokitellaan tartunta pettäneeksi. Tartunnan pettämisen syy määritetään kohdan 5.3.4 mukaisesti ja pettämisen syy kirjataan raporttiin.

5.3.3.2 Tartuntavetokokeen hyväksyminen mitattaessa siirtymää

Tartuntavetokoe luokitellaan hyväksytyksi, jos tartuntavetotanko kestää maksimivetokuormituksen ilman merkittävää siirtymää. Havaittaessa merkittävä siirtymä luokitellaan tartunta pettäneeksi. Tartunnan pettämisen syy määritetään kohdan 5.3.4 mukaisesti ja pettämisen syy kirjataan raporttiin. Epäselvissä tapauksissa siirtymän merkittävyys voidaan todeta tarkastelemalla siirtymää vetokuormituksen funktiona. Poikkeama lineaarisesta siirtymästä vetokuormituksen funktiona indikoi tartuntavetotangon siirtymää ja koe tulee luokitella hylätyksi. Tällöin tartuntavetokokeen hylkäyksen syyksi voidaan todeta murtumistyyppi C (Taulukko 1), sideaineen murtuminen.

5.3.4 Tartuntavetokokeen hylkäyksen syyt

Hylättyjen tartuntavetokokeiden pettämisen syy tulee määritellä. Lista eri mekanismeista on esitetty taulukossa 1. Pettämisen syy voi olla yksittäinen tai yhdistelmä useampia.

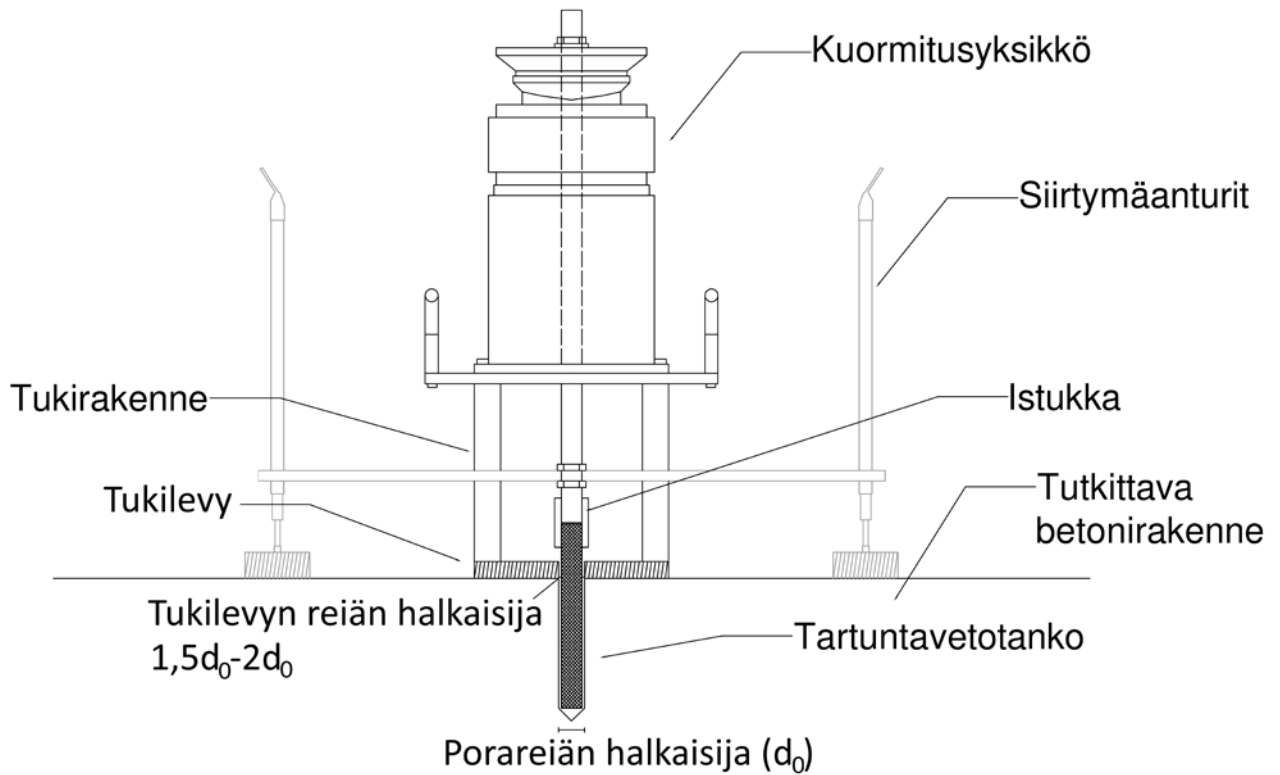
Taulukko 1. Tartuntavetokokeen murtumistavat.

Murtumistyyppi	Murtumiskohta	Kuvaus
A	Tartuntavetotanko	Tartuntavetotanko itsessään murtuu.
B	Tartuntavetotanko/sideaine	Murtuminen tapahtuu tartuntavetotangon ja sideaineen rajapinnassa.
C	Sideaine	Murtuminen tapahtuu sideaineessa.
D	Sideaine/tutkittava rakenne	Murtuminen tapahtuu sideaineen ja tutkittavan rakenteen välillä.

6. Testausraportti

Tartuntavetokokeen suorittamisesta laaditaan raportti. Raportin tulee sisältää ainakin seuraavat kohdat:

- a) Tartuntavetokokeen suorittamisen päivämäärä ja paikka;
- b) Käytetyn laitteiston kuvaus;
- c) Tartuntavetotankojen kiinnityssysteemin kuvaus;
- d) Tutkittujen tartuntavetotankojen sijainnit ja yksilöivät tunnuksat;
- e) Tartuntavetotankojen myötölujuus;
- f) Tartuntatankoihin kohdistetut maksimivetölujuudet ja mahdolliset siirtymämittaukset;
- g) Tutkittujen tartuntavetotankojen ja kaikkien tartuntavetotankojen määrä;
- h) Hyväksytyjen ja hylättyjen tartuntakokeiden lukumäärä;
- i) Hylättyjen tartuntavetotankojen murtumistyyppi;
- j) Mahdolliset havainnot joilla voi olla vaikutus tuloksiin;
- k) Mahdolliset poikkeamat menetelmäkuvauksesta;
- l) Viittaus menetelmäkuvaukseen.



Kuvaaja 1. Mahdollinen tartuntavetokokeen suorittamiseen käytettävä laitteisto.