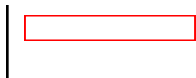


Vastaanottaja
Tavase Oy

Asiakirjatyyppi
Loppuraportti

Päivämäärä
03, 2011



PAI NUMASEURANNAN LOPPURAPORTTI



PAINUMASEURANNAN LOPPURAPORTTI

Tarkastus	[xx]
Päivämäärä	15/03/2011
Laatija	Petri Tyynelä
Tarkastaja	Hannu Kaleva
Hyväksyjä	Hannu Kaleva
Kuvaus	Loppuraportti

Viite	82103117
-------	----------

SISÄLTÖ

1.	Yleistä	1
2.	Mittapisteverkko	1
3.	Painumaseuranta	3
3.1	Keiniänrannan alue	3
3.2	Taustialan alue	6
4.	Johtopäätökset	8

LIITTEET

Liite 1, Painumaseurantamittauksen raportti
Liite 2, Painumaseurantapisteet, Keiniänranta
Liite 3, Painumaseurantapisteet, Taustiala
Liite 4.1, Painumaseurantamittausten tulokset, Keiniänranta
Liite 4.2, Painumaseurantamittausten tulokset, Taustiala
Liite 5.1, Painumaseurantamittausten tulokset, Onkkaalantie
Liite 5.2, Painumaseurantamittausten tulokset, Onkkaalantie
Liite 5.3, Painumaseurantamittausten tulokset, Onkkaalantie
Liite 5.4, Painumaseurantamittausten tulokset, Onkkaalantie
Liite 5.5, Painumaseurantamittausten tulokset, Onkkaalantie
Liite 5.6, Painumaseurantamittausten tulokset, Onkkaalantie
Liite 5.7, Painumaseurantamittausten tulokset, Iltaruskontie
Liite 5.8, Painumaseurantamittausten tulokset, Eerolantie
Liite 5.9, Painumaseurantamittausten tulokset, Takalukontie

1. YLEISTÄ

Tavase Oy:n toimeksiannosta olemme tehneet selvityksen Pälkäneen Isokankaalle suunnitellun pohjavesilaitoksen koeimeytyksen vaikutuksista rakennusten painumiin. Keiniänrannan ja Taus-tialan alueelle kiinteistöihin asennettujen painumaseurantapisteiden tarkkailumittaukset kuuluvat osana Pirkanmaan ympäristökeskuksen 23.3.2009 hyväksymään tarkkailusuunnitelmaan.

Painumaseurantaa varten on alueelle rakennettu seurantapisteverkosto. Seurantamittausten to-teuttamisesta vastaa Tampereen kaupunki.

Tämä loppuraportti käsittää mittaustulosten käsittelyn ennakkoseurannan ja koeimeytyksen ja merkkiainekokeen ajalta. Tavase Oy:n suorittaman koeimeytyksen ja merkkiainekokeen ajankoh-ta oli 28.12.2009 – 1.11.2010. Lisäksi raportissa on huomioitu jälkiseurannan osalta ensimmäi-sen mittauksen (helmikuu 2011) tulokset.

2. MITTAPISTEVERKKO

Keiniänrannan alueelle painumaseurantapisteitä on asennettu yhteensä seitsemään kiinteistöön ja Taustialan alueella niitä on asennettu yhteensä kahteen kiinteistöön.

Seurantapisteet on kiinnitetty pulttikiinnityksellä rakennuksen sokkeliin. Painumaseurantaa var-ten molemmille alueille rakennettiin suljettu mittapisteverkko. Koska mittauksissa tarkkaillaan muutosta painuman (z-koordinaatti) osalta, mittapisteverkko rakennettiin erilliskoordinaatistoon. Erilliskoordinaatistossa pisteille annetut koordinaatit eivät vastaa koordinaatistoa KKJ tai korkeus-järjestelmää N60, vaan mittauksessa tarkkaillaan ainoastaan pisteiden välistä suhteellista kor-keudenmuutosta. Mittapisteverkon rakentamisesta on erillinen Tampereen kaupungin laatima painumaseurantamittauksen raportti, liite 1.

Mittaukset suoritetaan tarkkuusvaaituskoneella, jonka antama mittaustieto voidaan esittää millin sadasosan tarkkuudella. Käytännön tarkkuutena voidaan pitää yhden (1) millimetrin mittaustark-kuutta. Alkuperäisen suljetun mittapisteverkon ulkopuolelle rakennetuissa seurantapisteissä mit-taustarkkuudessa ei päästä edellä mainittuun tarkkuuteen, vaan mittausten tarkkuus on luokkaa 3 mm.

Viidessä kiinteistössä seurantapisteitä on asennettu rakennuksen kahdelle sivulle rakennuksen mahdollisen kallistumisen selvittämiseksi. Liitteenä olevassa painumaseurantakartassa on esitetty painumaseurantapisteiden sijainnit ja niiden perusteella havaitut muutokset.

Keiniänrannan alueella painumahavaintoverkko koostuu seuraavista kiinteistöistä ja niissä olevis-ta painumahavaintopisteistä:

- [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

- I [REDACTED]

Taustialan alueella painumahavaintoverkko koostuu seuraavista kiinteistöistä ja niissä olevista painumahavaintopisteistä:

- [REDACTED]
[REDACTED]

Painumaseurantapisteiden sijainnit on esitetty Keiniänrannan ja Taustialan osalta omissa kartoissaan, Liitteet 2 ja 3.

Luvussa 3 käsitellään mittaushavaintoja jokaisen kiinteistön osalta erikseen.

3. PAINUMASEURANTA

Seurantamittausten tuloksissa plus-merkkinen muutos tarkoittaa nousua ja miinus-merkkinen muutos laskua asennuksenaikaiseen mittaukseen verrattuna. Kaikki mittaustulokset on esitetty taulukoituna liitteissä 4.1 ja 4.2.

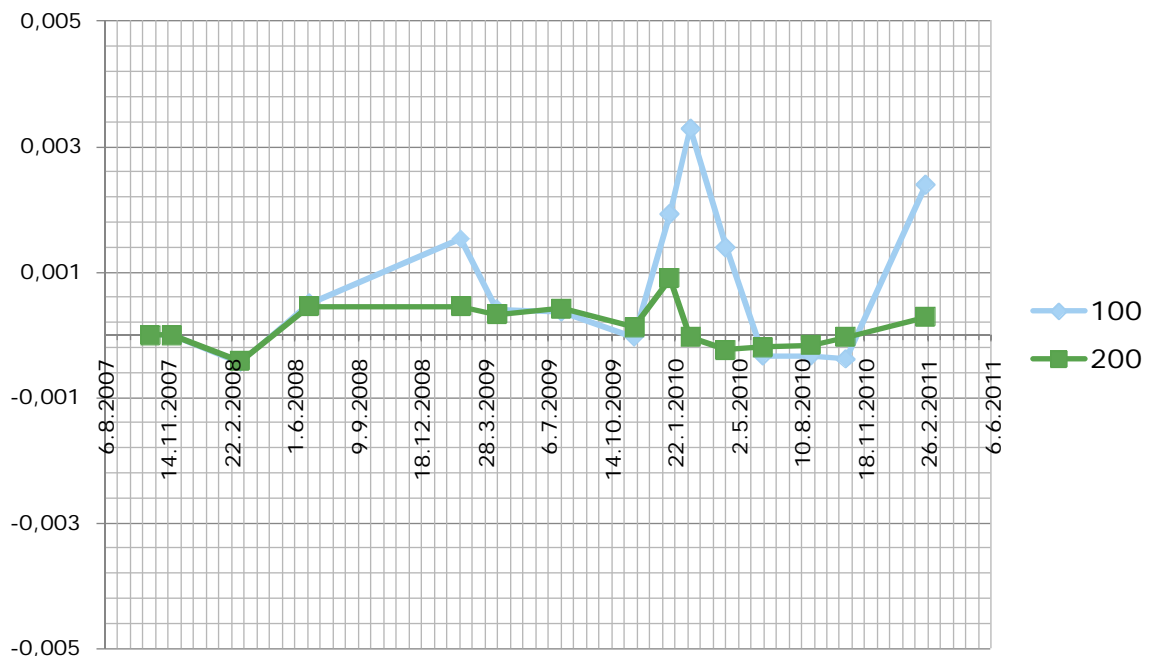
3.1 Keiniänrannan alue

Kiinteistön ulkorakennukseen asennettiin kaksi painumaseurantapistettä 17.10.2007. Pisteet nimettiin tunnuksilla 100 ja 200.

Ennakkotarkkailussa seurantapistettä mitattiin asennusmittauksen jälkeen kuusi (6) kertaa. Mitatut muutokset olivat pääosin alla 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantamittauksia suoritettiin pisteille kuusi (6) kertaa. Seurantamittausten tulosten perusteella pisteen 200 tulokset olivat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan. Seurantapisteesä 100 mitattiin helmikuussa (16.2.) 2010 noin 3 mm suuruinen muutos ylöspäin. Muutos oli mittauksen mittaustarkkuutta suurempi. Muutos oli yksittäinen piikki, jonka voidaan arvioida johtuvan vuodenaikaisvaihtelusta. Mittausta edeltävän ja seuraavan mittauksen muutokset olivat lähellä mittaustarkkuutta. Edellisen kaltaisen muutoksen tapaista on havaittavissa pisteen 100 seurantamittauksissa myös ennakkoseurannan ajalla, tosin ei yhtä selvästi kuin 2010 mittauksessa.

Jälkiseurannan ensimmäisessä mittauksessa pisteen 100 osalta voidaan havaita edellisen vuoden kaltaista ylöspäin suuntautuvaa muutosta johtuen todennäköisesti roudasta. Pisteen 200 muutos on pysynyt ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.1.



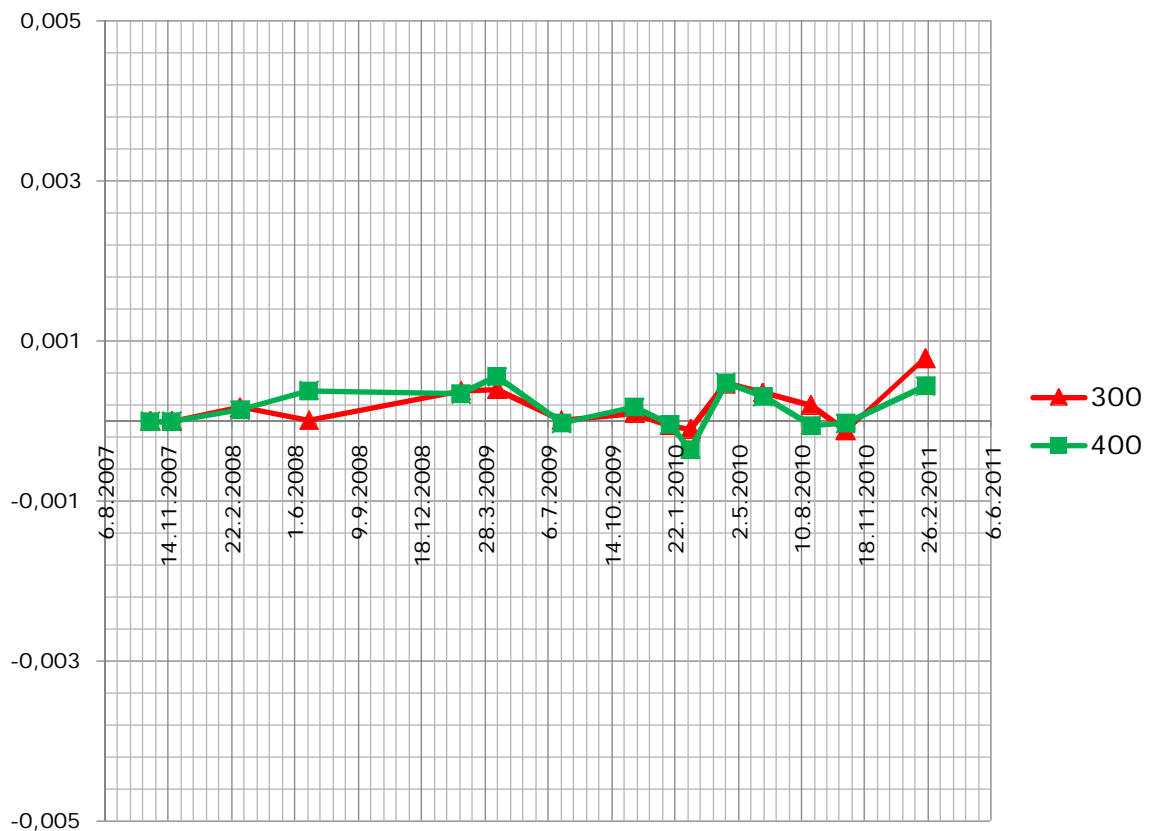
Kuva 1. Seurantamittausten tulokset, [REDACTED]

Kiinteistön asuinrakennukseen asennettiin kaksi painumaseurantapistettä 17.10.2007. Pisteet nimettiin tunnuksilla 300 ja 400.

Ennakkotarkkailussa seurantapisteitä mitattiin asennusmittauksen jälkeen kuusi (6) kertaa. Mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapisteitä mitattiin kuusi (6) kertaa. Molemmille pisteille mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten korkeudet olivat pysyneet ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeudet ovat ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.2.



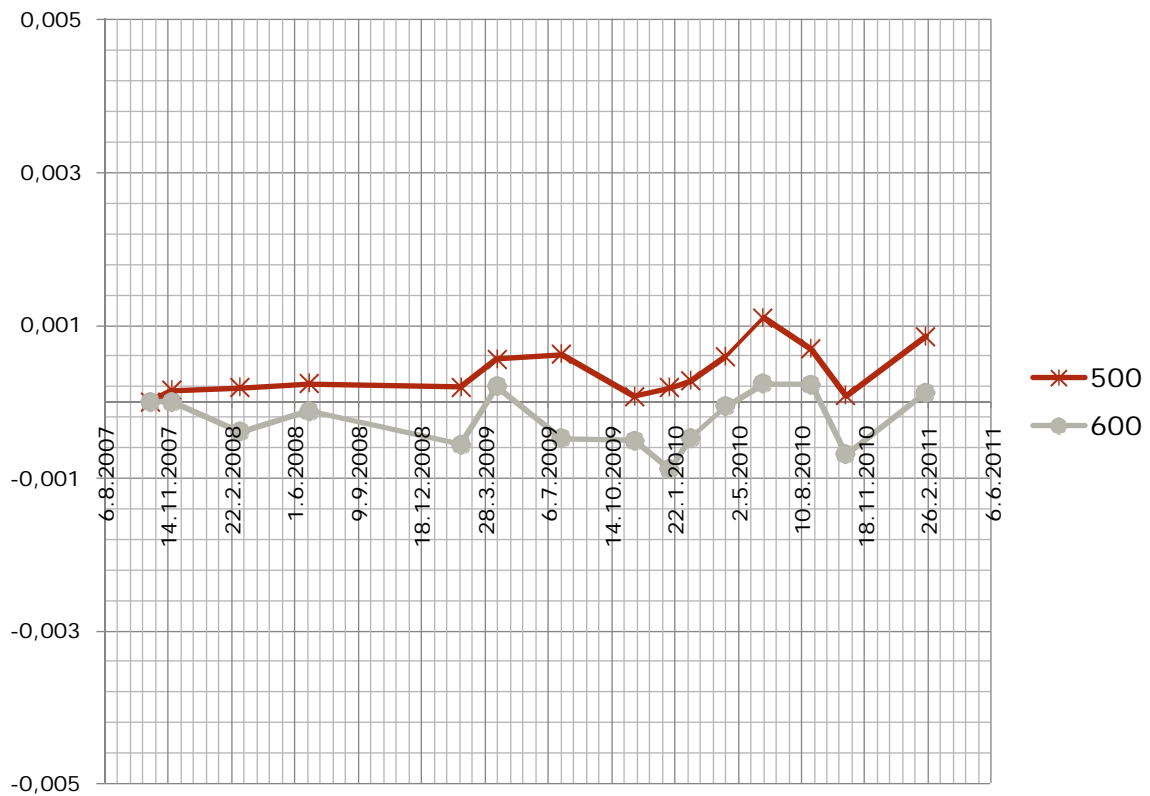
Kuva 2. Seurantamittausten tulokset, [REDACTED]

Kiinteistön asuinrakennukseen asennettiin kaksi painumaseurantapistettä 17.10.2007. Pisteet nimettiin tunnuksilla 500 ja 600.

Ennakkotarkkailussa seurantapisteitä mitattiin asennusmittauksen jälkeen kuusi (6) kertaa. Mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapisteitä mitattiin kuusi (6) kertaa. Molemmille pisteille mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten korkeudet olivat ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.3.



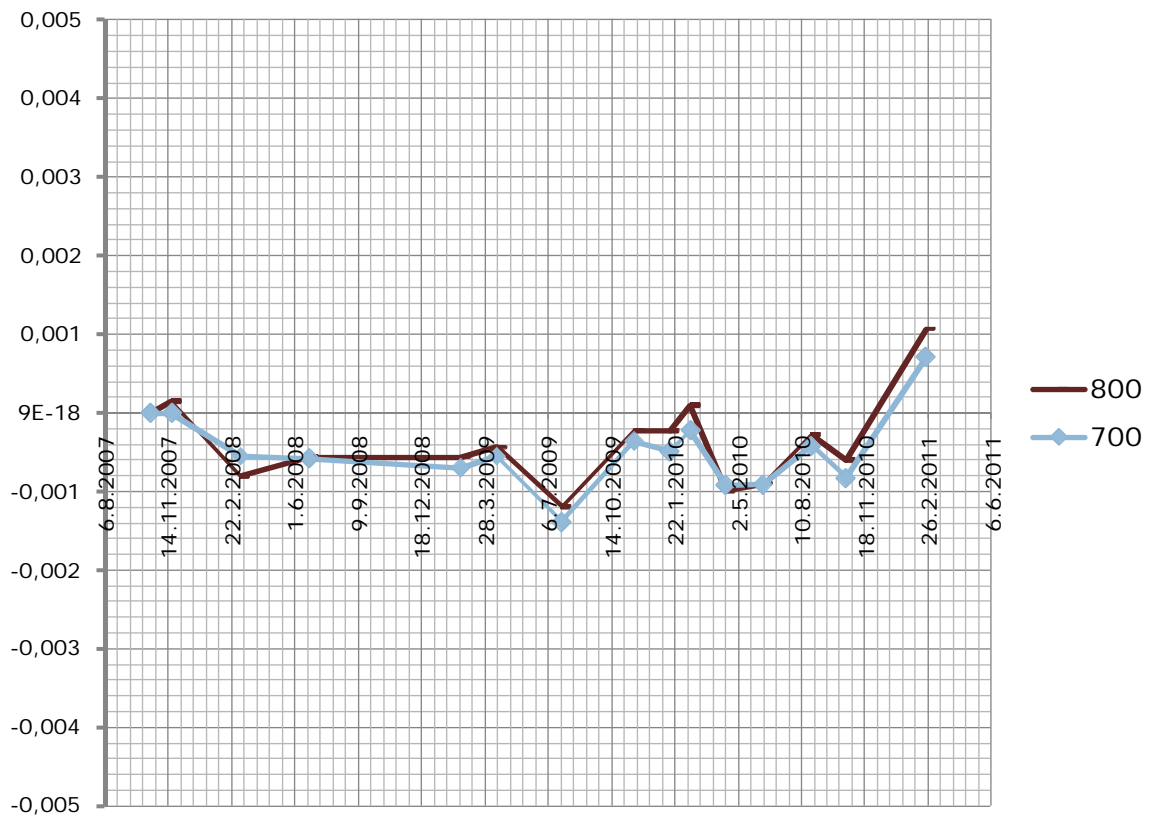
Kuva 3. Seurantamittausten tulokset, [REDACTED]

Kiinteistön asuinrakennukseen asennettiin kaksi painumaseurantapistettä 17.10.2007. Pistet nimettiin tunnuksilla 700 ja 800.

Ennakkotarkkailussa seurantapistettä mitattiin asennusmittauksen jälkeen kuusi (6) kertaa. Mitatut muutokset olivat pääosin alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan. Seurantamittauksessa ennakkotarkkailun aikana 27.7.2009 mitattiin hieman yli 1 mm suuruinen muutos alaspäin asennusvaiheen tasoon verrattuna.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapistettä mitattiin kuusi (6) kertaa. Molemmille pisteille mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten korkeudet olivat ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeudet ovat pysyneet hyvin lähellä mittaustarkkuuden rajaa. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.4.



Kuva 4. Seurantamittausten tulokset, [REDACTED]

Kiinteistön asuinrakennukseen asennettiin yksi painumaseurantapiste 16.4.2007. Piste nimettiin tunnuksella 903. Lisäksi kiinteistön pihagrilliin asennettiin samalla ajankohdalla toinen seurantamittauspiste. Piste nimettiin tunnuksella 904.

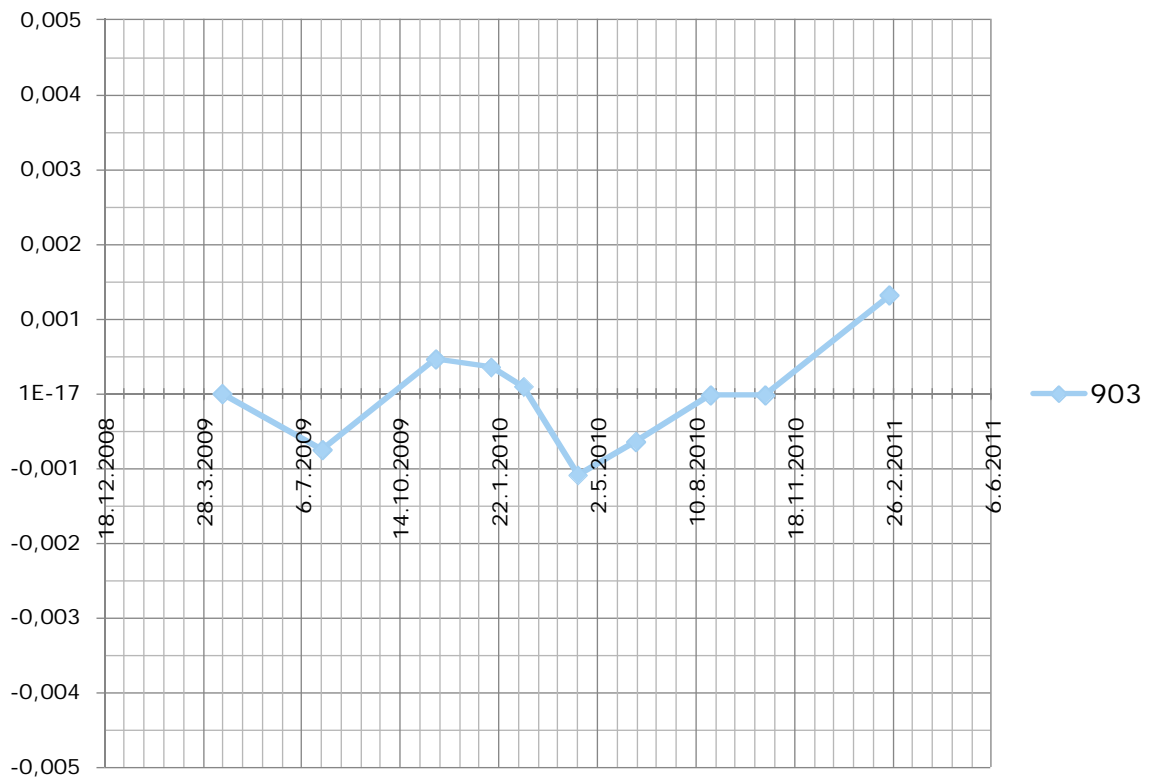
Ennakkotarkkailussa asuinrakennuksen seurantapistettä 903 mitattiin asennusmittauksen jälkeen kaksi (2) kertaa. Mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Koeimetyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapistettä 903 mitattiin kuusi (6) kertaa. Mitatut muutokset olivat pääosin alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten korkeudet olivat ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa.

Kiinteistön pihagrilliin asennetun seurantapisteen 904 tuloksista voitiin havaita selvää liikettä ennakkoseurannan aikana. Ennakkoseurannassa havaittiin kahden mittauksen aikana noin 15 mm muutos suhteessa asennuksen aikaiseen tasoon. Myös koeimetyksen ja merkkiainekokeen aikana mittauksissa havaittiin selvää liikettä. Liikkeen voidaan todeta johtuvan jäätymis-sulamis-syklistä.

Talvella mitatut arvot osoittavat liikettä ylöspäin roudan vaikutuksesta ja roudan sulaessa liike on ollut alaspäin.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeus pisteen 903 osalta on pysynyt ennallaan hyvin lähellä mittaustarkkuuden rajaa. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.5.



Kuva 5. Seurantamittausten tulokset seurantapisteessä 903, [REDACTED]

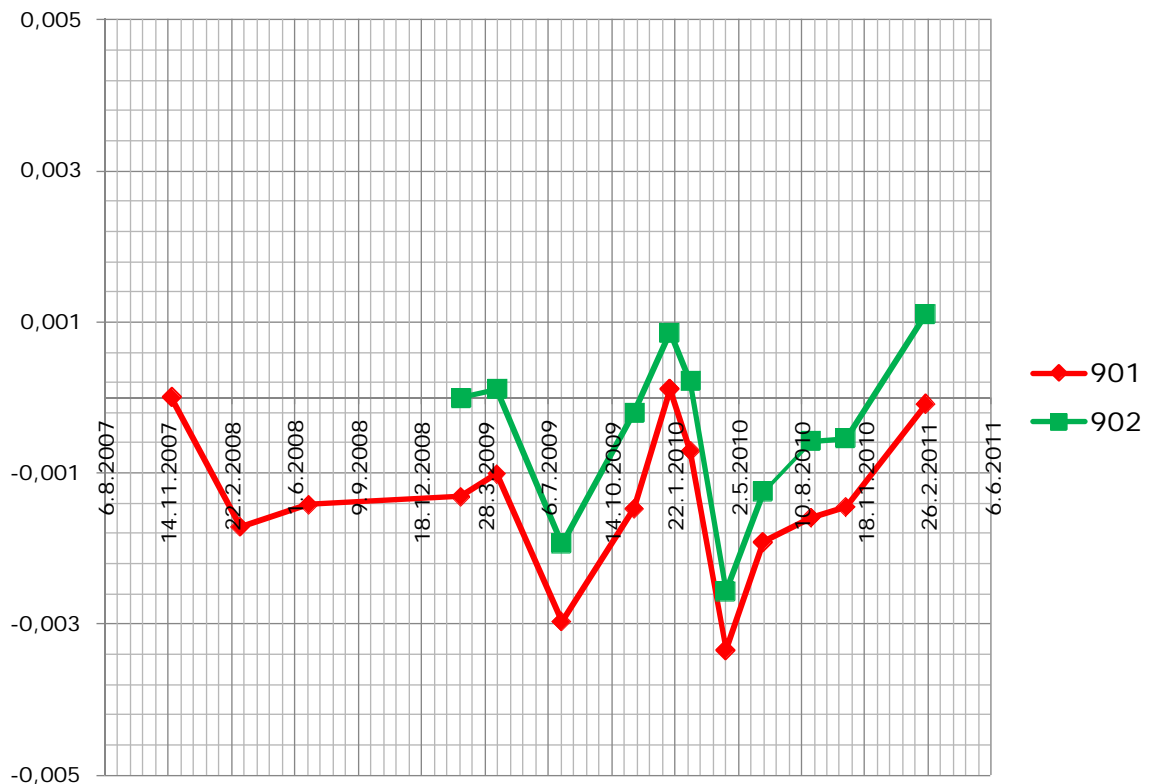
Kiinteistön rakennukseen asennettiin kaksi painumaseurantapistettä, jotka nimettiin tunnuksilla 901 ja 902. Seuranpiste 901 asennettiin 20.11.2007 ja seurantapiste 902 vastaavasti 18.2.2009.

Kiinteistöön asennetut seurantapisteteet asennettiin alkuperäisen pistetasoitetun mittapisteverkon ulkopuolelle, joten niistä suoritettujen mittausten käytännön tarkkuutena voidaan pitää kolmea millimetriä.

Ennakkotarkkailussa seurantapistettä 901 mitattiin asennusmittauksen jälkeen kuusi (6) kertaa ja seurantapistettä 902 kolme (3) kertaa. Mitatut muutokset olivat alle 3 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapistettä 901 mitattiin kuusi (6) kertaa. Molemmille pisteille mitatut muutokset olivat pääosin alle 3 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten korkeudet olivat ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa. Kiinteistössä 12.4.2010 suoritettussa mittauksessa havaittiin seurantapisteteessä 901 yksittäinen hieman mittaustarkkuuden ylittävä muutos (noin 3,3 mm). Seurantapisteteen 902 mittaustulos oli samansuuntainen. Poikkeaman voidaan arvioida johtuvan seurantapisteteiden asennusajankohdasta ja sen jälkeisestä vuodenaikavaihtelusta. Talvella mitatuissa korkeuksissa on havaittu roudan vaikutuksesta muutosta ylöspäin ja kesällä roudan sulaessa alaspäin.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeudet ovat pysyneet ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.6.



Kuva 6. Seurantamittausten tulokset

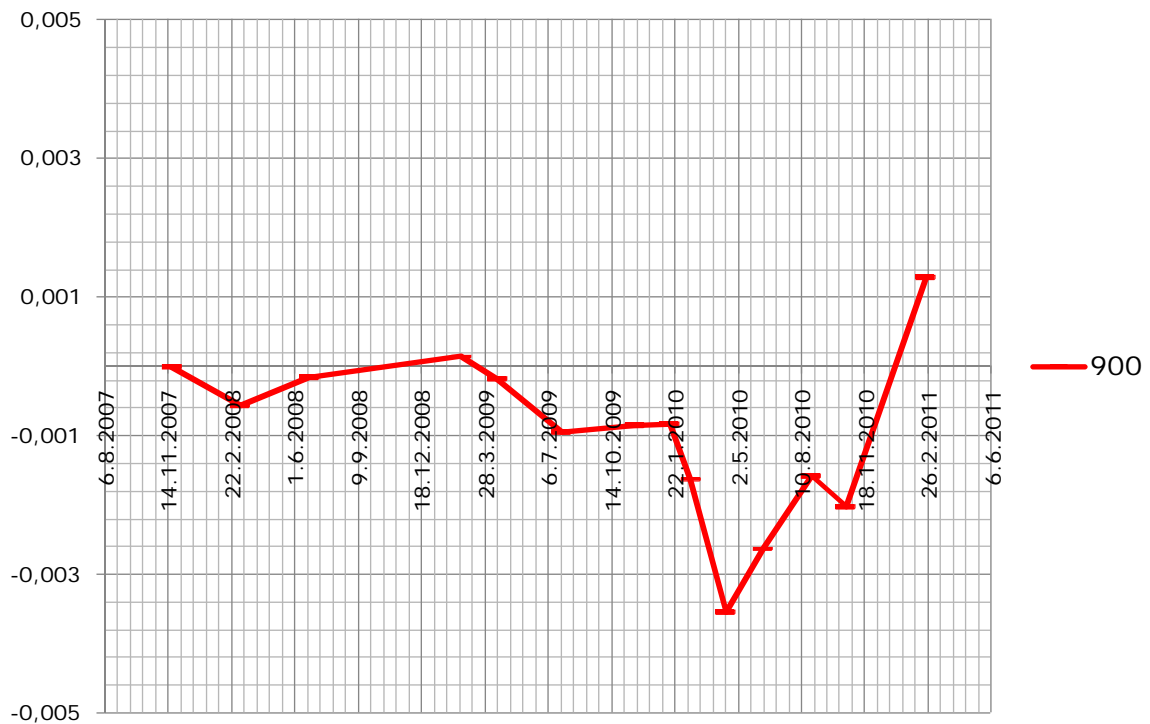
Kiinteistön asuinrakennukseen asennettiin yksi painumaseurantapiste, joka nimettiin tunnuksella 900. Seuranpiste asennettiin 7.3.2008.

Kiinteistöön asennetut seurantapisteet asennettiin alkuperäisen pistetasoitetun mittapisteverkon ulkopuolelle, joten niistä suoritettujen mittausten käytännön tarkkuutena voidaan pitää kolmea (3) millimetriä.

Ennakkotarkkailussa seurantapistettä mitattiin asennusmittauksen jälkeen viisi (5) kertaa. Mitatut muutokset olivat alle 3 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapisteitä mitattiin kuusi (6) kertaa. Pisteestä mitatut muutokset olivat pääosin alle 3 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten tulokset olivat ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa. Kiinteistössä 12.4.2010 suoritettussa mittauksessa havaittiin seurantapisteessä yksittäinen hieman mittaustarkkuuden ylittävä muutos (noin 3,5 mm). Poikkeaman voidaan arvioida johtuvan seurantapisteiden asennusajankohdasta ja sen jälkeisestä vuodenaikavaihtelusta. Talvella mitatuissa korkeuksissa on havaittu roudan vaikutuksesta muutosta ylöspäin ja kesällä roudan sulaessa alaspäin.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeus on pysynyt ennallaan hyvin lähellä mittaustarkkuuden rajaa. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.7.



Kuva 7. Seurantamittausten tulokset

3.2 Taustialan alue

Kiinteistön asuinrakennukseen asennettiin kaksi painumaseurantapistettä 6.11.2010. Pisteet nimettiin tunnuksilla 110 ja 120.

Ennakkotarkkailun aikana seurantapisteehdittiin mitata ainoastaan asennusmittauksen yhteydessä.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapisteitä mitattiin kuusi (6) kertaa. Molemmille pisteille mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.8.



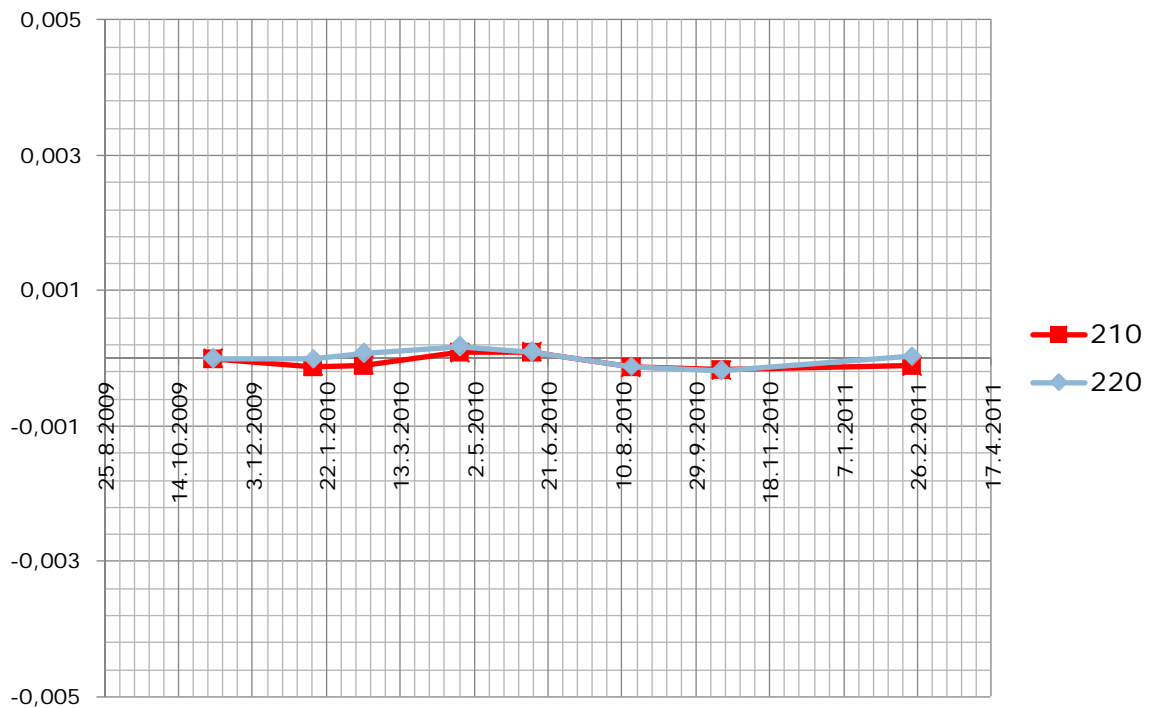
Kuva 8. Seurantamittausten tulokset

Kiinteistön asuinrakennukseen asennettiin kaksi painumaseurantapistettä 6.11.2010. Pisteet nimettiin tunnuksilla 210 ja 220.

Ennakkotarkkailun aikana seurantapisteeet ehdittiin mitata ainoastaan asennusmittauksen yhteydessä.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana seurantapisteeitä mitattiin kuusi (6) kertaa. Molemmille pisteille mitatut muutokset olivat alle 1 mm suhteessa asennuksenaikaiseen tasoon, joten pisteiden korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan.

Jälkiseurannan ensimmäisen mittauksen korkeudet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa ennallaan. Seurannan mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.9.



Kuva 9. Seurantamittausten tulokset, [REDACTED]

4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Seurantapisteitä mitattiin ennakkoseurannan aikana pääosin kuusi (6) mittauskertaa. Mittauksissa ei havaittu mittaustarkkuutta suurempia muutoksia suhteessa asennuksen aikaiseen tasoon, lukuun ottamatta jäätymis-sulamissyklin vaikutusta. Kolmessa mittauspisteessä havaittiin maan jäätymisen ja sulamisen aiheuttamaa liikettä, jossa maan jäätyessä piste taso nousee ja maan sulaessa vastaavasti laskee.

Koeimeytyksen ja merkkiainekokeen aikana mitatuissa pisteissä havaitut liikkeet ovat pysyneet mittaustarkkuuden rajoissa eli liikettä ei ole tapahtunut. kahdessa mittauspisteessä havaittiin sama jäätymis-sulamissykli kuin ennakkoseurannan mittauksissa.

Jälkiseurannan ensimmäisessä mittauksessa, helmikuussa 2011, mitatut korkeudet pysyivät lähes kauttaaltaan ennallaan mittaustarkkuuden rajoissa.

Painumaseurantatulosten perusteella voidaan todeta, että koeimeytyksellä ei ole ollut vaikutusta tarkkailtujen rakennusten painumiin.

Ramboll Finland Oy

Hannu Kaleva

Petri Tyynelä

