

Vastaanottaja
Turun Kaupunki

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
22.2.2012(täyd 3.4.2012)
Turun kaupunki, Ympäristö- ja Kaavoitusvirasto

TORIN ALLE SUUNNITELTA- VAN MAANALAISEN PYSÄ- KÖINNIN GEOTEKNIIKASTA

Tarkastus
Päivämäärä 22. helmikuuta 2012 (täydennetty 3.4.2012, liite 3)
Laatija Reino Heikinheimo
Tarkastaja
Hyväksyjä
Kuvaus Raportti – toripysäköinnin geotekniikasta

Viite 82131023

SISÄLTÖ

1.	Yleistä	1
2.	Pohjasuhteet	1
3.	Pohjaveden esiintyminen	1
3.1	Yleistä	1
3.2	Alempi pohjavesi eli salpavesi	1
3.3	Ylempi pohjavesi eli orsivesi	1
4.	Pohjaveden huomioon ottaminen Turun kauppatorin rakentamisessa	2
4.1	Alempi pohjavesi eli salpavesi	2
4.2	Ylempi pohjavesi eli orsivesi	2
5.	Perustaminen ja työkaivannon rakentaminen	3
6.	Yhteenveto	3

LIITTEET

Liite 1, Pohjaveden vaikutus rakennuksiin

Liite 2, Turun kaupungin tekemiä orsivesimittauksia katualueilla

Piirustus GEO 82141023.01, Toripysäköinnin alimmat lattiatasot

Liite 3, Pohjasuhteet torin pohjoiskulmassa

1. YLEISTÄ

Olemme aikaisemmin laatineet useita lausuntoja torialueen geotekniikasta ja pohjavesiolosuhteista. Tarkastelu on tehty tulevaa tori-alueen kaavoitusta varten eikä niissä ole menty yksityiskohtaisiin pohjarakennusratkaisuihin, jotka käsittääksemme tehdään rakennuslupavaiheessa.

Tässä tekstissä päivitetään eri lausunnot tämän päivän tasalle. Olemme olettaneet, että pysäköintilaitos rakennetaan vain Turun kauppatorin ja siihen liittyvien katujen alueelle.

Kaikki tässä raportissa esitetyt korkeustasot ovat uudessa N_{2000} järjestelmässä. Tästä johtuen ne poikkeavat aikaisempien raporttiemme tasoista n 0,5 m.

2. POHJASUHTEET

Kallion pinta on ylimmillään torialueen luoteissivulla, Yliopistonkadun kohdalla tasolla -5 – 2. Tältä alueelta se viettää kaakkoon, Eerikinkadun suuntaan, tason -50 alapuolelle. Kallion päällä on 3 – 10 m paksuinen moreenikerrostuma, jonka yläpinta viettää Yliopistonkadun puoleiselta sivulta tasolta -2 - 0 Eerikinkadun puolelle, tasolle -40 - -45. Moreenin päällä on kaakkoon paksuneva 5 – 50 m paksuinen savikerros, jonka yläpinta vaihtelee tasolla +2,5 - +4,1. Maan pinnassa on sekalaista materiaalia sisältävä ns. 1,5 – 3,5 m paksuinen kulttuurikerros. Maan pinta laskee torin pohjoiskulmasta tasolta +7,4 etelään tasolle +5,0.

3. POHJAVEDEN ESIINTYMINEN

3.1 Yleistä

Kun seuraa toriparkista käytävää keskustelua, huomaa, ettei pohjaveden esiintymisestä Turussa eikä sen esiintymismuodoista ymmärretä tarpeeksi. Käsitteet menevät usein sekaisin eikä pohjaveden esiintymismuotoa kaupunkiolosuhteissa eikä sen vaikutusta ympäristön rakennuskantaan ymmärretä ollenkaan. Selventääksemme käsitteitä, olemme liitteessä 1 pyrkineet havainnollistamaan niitä.

Turun alueella on erotettavissa kaksi toisistaan erillään olevaa pohjavesiesiintymää (liite 1). Kallion raoissa ja saven alla olevissa vettä johtavissa maakerroksissa virtaa alempi pohjavesi ns. salpavesi.

Pohjavesi muodostuu torin luoteis-sivulla esim. Puolalanpuiston alueella ja mahdollisten päällystämättömien pihojen alueella. Suunniteltava toripysäköinti sijoittuu alueelle, jossa pintavedet jo nyt kerätään katoilta ja pihoilta viemäriverkostoon. Näin ollen toripysäköintiä ei rakenneta pohjaveden muodostumisalueelle eikä se siis tule vaikuttamaan pohjavesien muodostumiseen.

3.2 Alempi pohjavesi eli salpavesi

Turussa pohjavesien korkeustasoa on seurattu jo yli 30 vuoden ajan Turun kaupungin toimesta. Pohjavesien korkeustaso ja sen vaihtelu Turussa tiedetään hyvin.

Kauppatorin alueella alemman pohjaveden ns. salpaveden painetaso on tasolla +2 - +4 Yliopistonkadun puoleisella sivulla. Täältä alueelta se virtaa Eerikinkadun suuntaan tasolle +0,5 - +1,5.

3.3 Ylempi pohjavesi eli orsivesi

Saven päällä täytemaakerroksissa ja rakennusten pohjilla on ns. ylempi pohjavesi eli orsivesi. Tällaista erillistä orsivettä esiintyy vain alueilla, joissa savi tai muu vettä huonosti johtava kerros erottaa sen varsinaisesta pohjavedestä. Kaupunkiolosuhteissa näi-

tä vettä kerääviä painanteita ovat tyypillisesti rakennusten kellareiden muodostamat kaivannot. Orsiveden tasoa säätelevät rakennusten kuivatusrakenteet.

Olemme yksityisten kiinteistöjen toimeksiannosta mitanneet orsiveden korkeustasoa samaan aikaan useissa kymmenissä keskustan alueen kiinteistöissä, mm. lähes kaikissa kauppatoria ympäröivissä rakennuksissa. Näitä orsiveden tyypillisiä vaihtelutasoja rakennuspohjilla, on esitetty oheisessa piirustuksessa GEO 82141023.01. Siitä nähdään, että orsiveden korkeustaso vaihtelee hyvin pienipiirteisesti tasovälillä +0,5 - +5,4. Korkeustason ero voi olla suuri viereisissäkin rakennuksissa.

Myös kaupunki on seurannut orsiveden tasoja katualueilla (Liite 2). Nämä tasot poikkeavat usein huomattavasti rakennuspohjilla mitatuista orsiveden tasoista. Esimerkkinä tästä mainittakoon Eerikinkatu 8:n kiinteistö, jossa keskimääräinen orsiveden korkeustaso vuosina 1985 – 2011 on rakennuksen kellarissa ollut + 3,4 (N₂₀₀₀). Pihalla mitatussa kaupungin putkessa 9B on orsiveden korkeustaso ollut vuosina 1980 – 2011 keskimäärin tasolla + 4,0 (N₂₀₀₀). Tämä on keskimäärin 0,6 m ylempänä, kuin orsivesi kellarissa ja 0,5 m ylempänä, kuin kellarin lattian taso. Tämä selvästi osoittaa, etteivät nämä 2 orsivesihavaintoa ole samasta orsivesialtaasta. Mainittakoon vielä, että Valtakulman kellarin lattia on tasolla +2,1, eli 1,9 m alempana, kuin orsivesi putkessa 9B.

Salpavesi tässä kohtaa (putki 156) on keskimäärin tasolla +1,0. Salpa- ja orsiveden tasoero Eerikinkadun ja Kauppiaskadun kulmassa on siis n. 3 metriä.

4. POHJAVEDEN HUOMIOON OTTAMINEN TURUN KAUPPATORIN RAKENTAMISESSA

- 4.1 Alempi pohjavesi eli salpavesi
Piirustuksessa GEO 82141023.01 on esitetty suositeltavia alimpia alapohjan tasoja, jotka on valittu Yliopistonkadun puoleisella sivulla alemman pohjaveden (salpaveden) painetason perusteella. Kun pitäydytään piirustuksessa GEO 82141023.01 esitetyillä tasoilla tai niiden yläpuolella, ei pohjaveden pintaa jouduta työnaikana alentamaan eikä kaivannon pohjalle synny alapuolisesta vedenpaineesta johtuvaa hydraulisen murtuman vaaraa. Kun pohjavettä ei jouduta ympäristöstä alentamaan ei synny myöskään siitä johtuvia ympäristövaikutuksia.

Pohjaveden kannalta ainoa kriittinen rakennus toripysäköinnin lähiympäristössä on saven varaan perustettu Ortodoksikirkko. Jos pohjavesi merkittävästi laskee, syntyy siihen lisäpainumaa "kuiville" jääneen savikerroksen muuttuessa raskaammaksi (liite 1). Myös kaivannon tuenta on suunniteltava huolellisesti tai sitten Ortodoksikirkon perustukset on ulotettava saven alapuoliseen kantavaan kerrokseen.

Eerikinkadun puoleisella torin sivulla hydraulisen murtuman vaaraa ei saven paksuudesta johtuen ole, mutta suositeltu taso on valittu sillä perusteella, että tuentaratkaisut naapureiden seinustalla olisivat vielä "normaaleja" ja rakentamiskustannukset kohtuullisia.

- 4.2 Ylempi pohjavesi eli orsivesi
Toripysäköinnin vaikutusalueella on orsiveden kannalta kriittisiä rakennuksia enää seuraavissa kiinteistöissä:
- As Oy Pyramid, Puupaalujen yläpinta on tasolla +5,3. Orsiveden on todettu vaihtellevan tasolla +4,9 - +5,4. Orsiveden valuminen Toripysäköinnin kuivatusrakenteisiin on estettävä erillisin vettä padottavin rakentein.
 - Thalia, Apteekin talo, Puupaalujen yläpinta on katkaistu tasoon +1. Rakennuksen kohdalla on vesitiiviskaukalo. Orsiveden painetaso on tasolla + 1,5 - +2,5. Rakennus on suunniteltu paalutettavaksi. Paalutuksen urakka-asiakirjat valmistuivat syksyllä 2011. Paalutuksen piti alkaa 1.1.2012, mutta sen aloitusta on lykättiin. Uudesta

ajankohdasta ei ole tehty päätöstä. On todennäköistä, että rakennus paalutetaan, ennen kuin toripysäköinti rakennetaan.

- Eerikinkatu 8, Rakennuksen 2 hirsiarina on tasolla +3,2 – +3,5 ja orsivesi tämän rakennuksen kohdalla tasolla +3,2 - +3,5. Rakennuksen 4 puisten koheesiopaalujen yläpää on tasolla +3,3 - +3,5. Orsiveden valumisen Toripysäköinnin kuivatusrakenteisiin on estettävä erillisin vettä padottavin rakentein. Näiden rakennusten paalutusta pidämme todennäköisenä siinä vaiheessa, kun tontin oma kaava valmistuu.
- K Oy Österblad, ns Kamera-aitan talo, rakennus on perustettu puisilla koheesiopaaluilla. Niiden yläpää on tasolla +3,2 - +3,3. Orsiveden valumisen Toripysäköinnin kuivatusrakenteisiin on estettävä erillisin vettä padottavin rakentein.
- Turun kauppahalli, Hallin pohjoispäässä on puisten koheesiopaalujen yläpinta tasolla +3,0 - +3,2. Rakennuksen eteläpäässä on kellari ja siellä perustusten yläpinta on tasolla +1,6. Orsiveden valumisen Toripysäköinnin kuivatusrakenteisiin on estettävä erillisin vettä padottavin rakentein.

Nämä kaikki ovat eri syistä muutenkin mahdollisesti paalutuksen tarpeessa, vaikka toripysäköintiä ei rakennettaisikaan. Suuri osa aikaisemmista puupaaluperusteisista rakennuksista torin varrella, on perustettu uudelleen uusilla teräspaaluilla kantavaan moreenikerrokseen. Perustamistavat on esitetty myös oheisessa piirustuksessa GEO 82141023.01.

Toripysäköinnin rakentaminen pitää toteuttaa niin, että näiden edellä mainittujen kiinteistöjen kohdalla ei tapahdu muutoksia orsivesiolosuhteissa. Toisaalta on hyvin todennäköistä, että osa niistä onkin jo paalutettu, ennen kuin toripysäköintiä rakennetaan.

Varsinaiset suojaavat toimenpiteet on suunniteltava erikseen yksityiskohtaisesti siinä vaiheessa, kun toripysäköintiä rakennetaan. Tällaisia vettäpidättäviä ja padottavia rakenteita voivat olla esim. puu-, muovi- tai teräsponttiseinät, jotka asennetaan vettä johtaviin maakerroksiin. Vaihtoehtoina voivat tulla kyseeseen myös esim. bentoniitistä ja hiekasta tehtävät erilliset vettä padottavat kerrosrakenteet.

5. PERUSTAMINEN JA TYÖKAI VANNON RAKENTAMINEN

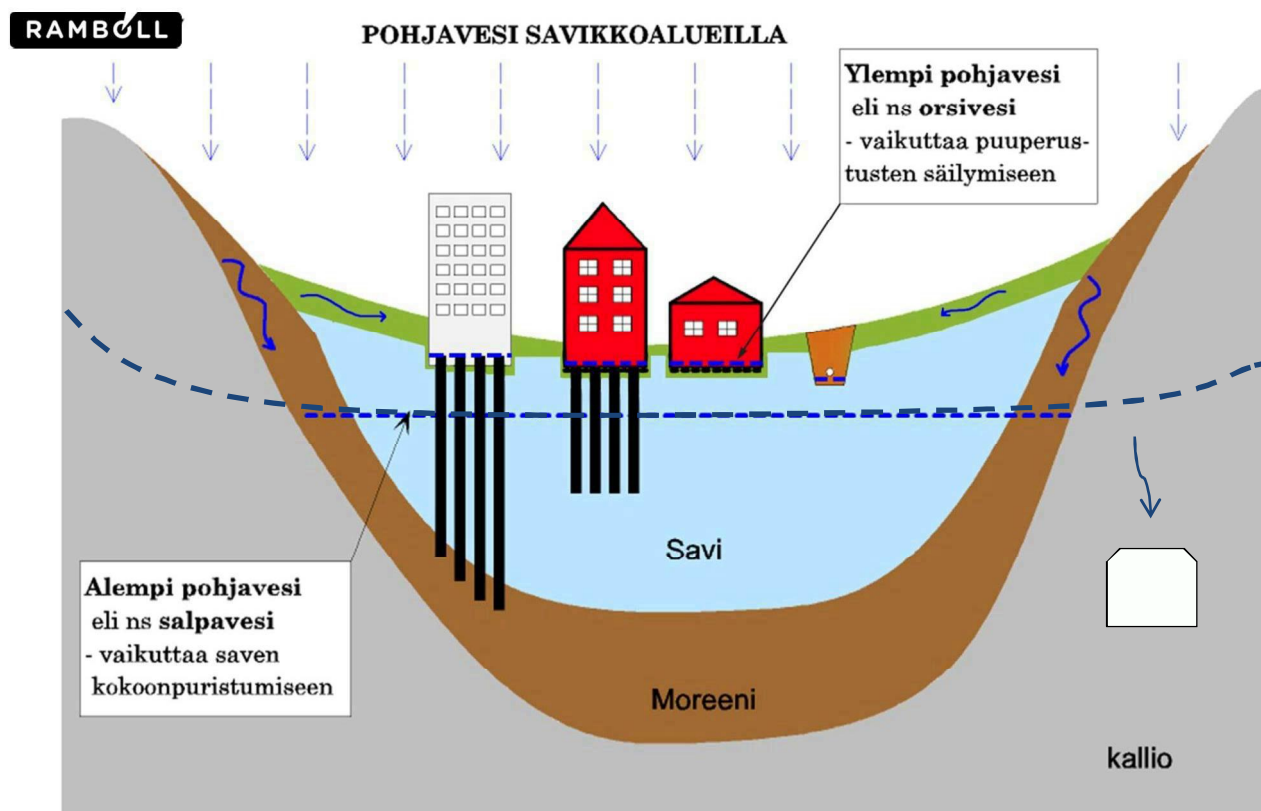
Varsinaisen pysäköintilaitoksen rakentaminen toteutettaisiin normaaleja rakentamisen työmenetelmiä käyttäen. Rakennuksen kantavat rakenteet ja alapohja perustettaisiin saven alla olevan moreenikerroksen varaan tukipaaluja käyttäen. Alueilla, jossa savea ei ole, perustukset ulotetaan suoraan kantavaan kerrokseen, moreeniin tai kallioon.

Vesitiiviitä rakenteita käytettäisiin mahdollisesti vain piirustuksessa GEO 82141023.01 esitettyjen suojattavien rakennusten kohdalla. Alapohja pidettäisiin kuivana normaaleja kuivatusrakenteita käyttäen.

6. YHTEENVETO

Toripysäköinti voidaan rakentaa normaaleja rakennusmenetelmiä käyttäen niin, että ympäristön pohjavesiolosuhteissa ei tapahdu muutoksia nykytilanteeseen nähden.

Pohjaveden vaikutus ympäristöön



1. Alemman pohjaveden eli salpaveden vaikutus

Salpaveden laskiessa, "kuiville" joutuneesta savesta katoaa noste => tilavuuspaino γ kasvaa veden tilavuuspainon γ_w (10 kN/m³) verran.

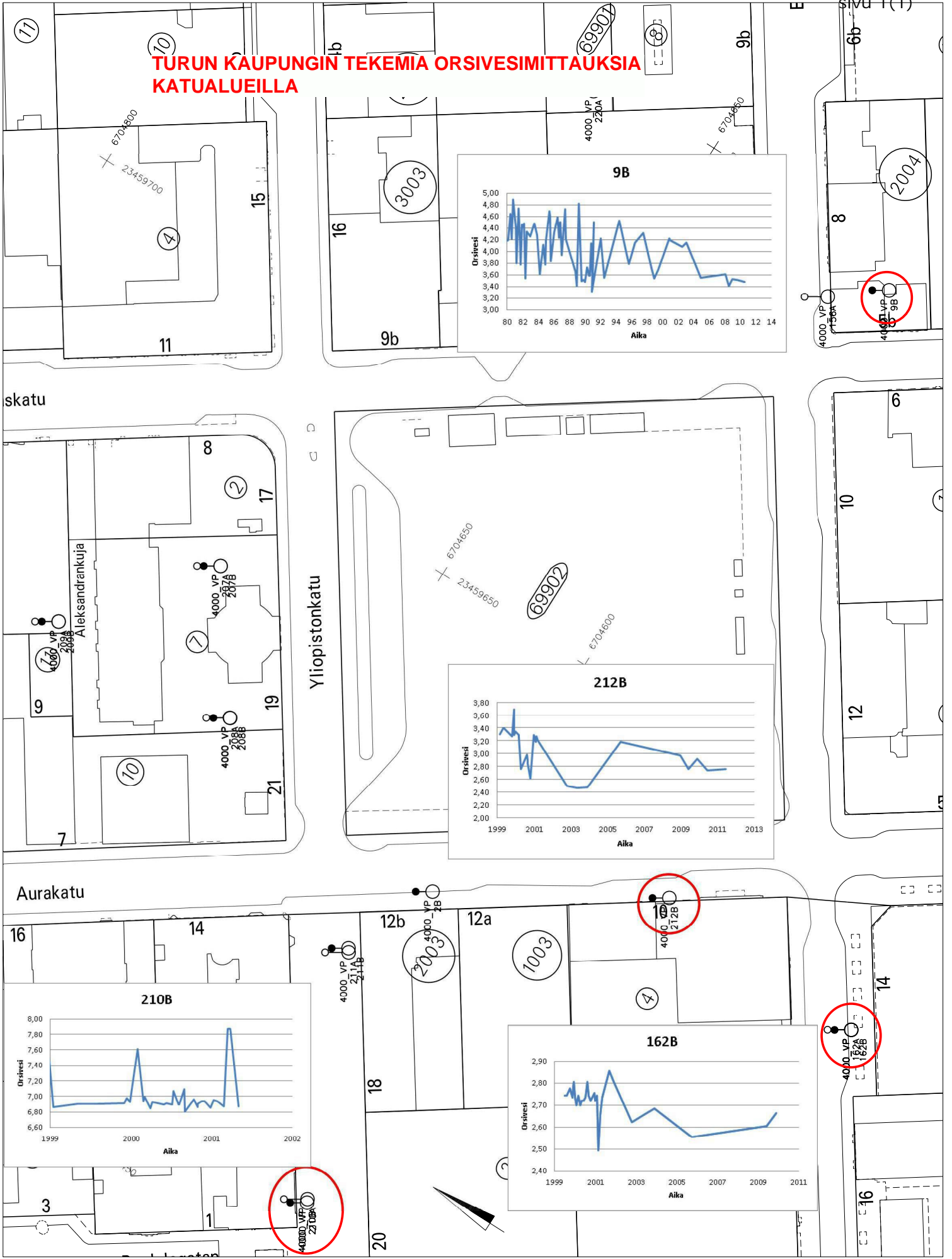
Esim. jos vesi laskee 1 m:n, => saven tilavuuspaino γ kasvaa 6 kN/m³:stä 16 kN/m³:iin. Alapuoliselle savikolle tulee lisäkuormitusta 10 kN/m² => alapuolinen savikerros kokoonpuristuu. Salpaveden lasku aiheuttaa siis savikolle lisäpainumaa, jolloin myös kaikki saven varaan perustetut rakenteet ja rakennukset painuvat lisää. Salpaveden korkeustasoa voivat alentaa maanalaisten rakenteiden ja tunnelien kuivatusrakenteet.

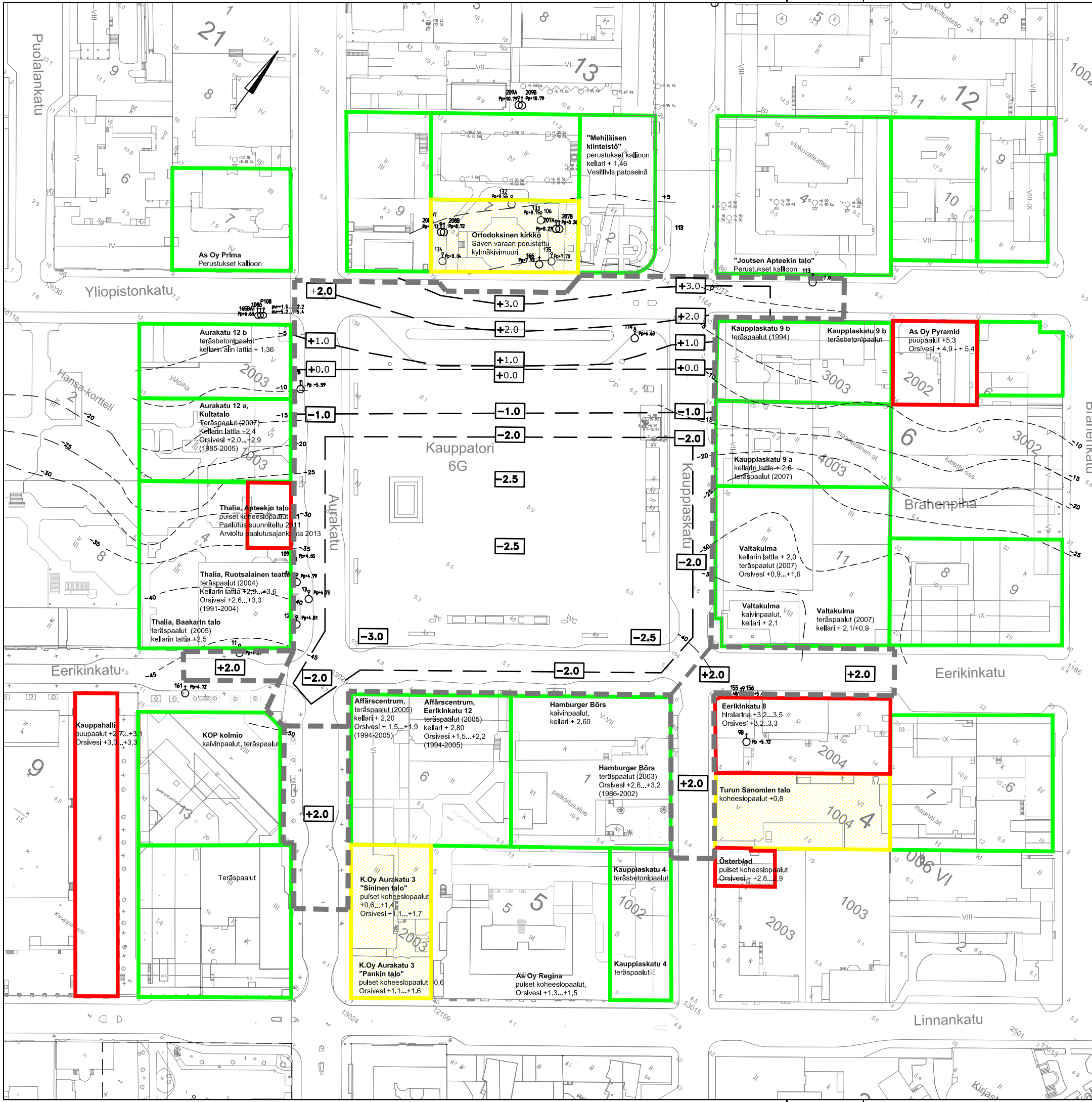
2. Orsiveden vaikutus

Orsivesi esiintyy saven täytteisissä painanteissa esim. kellarikaivannoissa jne. erillisinä, pieninä "altaina". Orsiveden laskeminen ei aiheuta savelle lisäkuormaa eikä siis myöskään lisäpainumaa. Päinvastoin, jos orsivesi poistuu saven päältä, kevenee orsiveden aikaisemmin täyttämä kerros ja savikolle tuleva kuormitus pienenee.

Orsivesi ympäröi puuperustuksia ja sen laadulla ja tasolla on oleellinen merkitys puuperustusten säilymisen kannalta. Jos orsiveden tasossa ja laadussa tapahtuu muutoksia voi siitä seurata puuperustusten yläosiin lahovaurioita. Orsivesi esiintyy siis rajallisen kokoisissa altaissa, sen määrät ovat melko pieniä. Tällöin esim. vuotavat viemärit voivat lämmittää orsivettä ja pilata sen laadun.

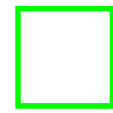
**TURUN KAUPUNGIN TEKEMIA ORSIVESIMITTAUKSIA
KATUALUEILLA**



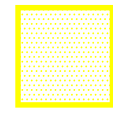


Merkinnät

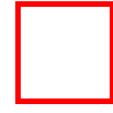
- Alin suositeltava kellarin lattian taso
- Saven alapinnan arvioitu korkeustaso
- Maanpinnan korkeus
- Pohjaveden havaintoputki
- Orsiveden havaintoputki
- Huokosveden mittausputki



Rakennus on perustettu kantavaan maakerrokseen. Pohja- ja orsivedellä ei ole vaikutusta perustuksiin.



Rakennus on perustettu saven varaan joko suoraan tai koheesiopaaluilla. Alueella pohjaveden lasku voi aiheuttaa painumaa.



Rakennuksessaaisia perustusrakenteita. Orsiveden lasku on estettävä.

Koordinaattijärjestelmät:
Taso X,Y: ETRS-GK23 (EUREF-FIN)
Korkeus Z: N2000

A3 => 1:1500

k.osa/ kylä	kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöissä
Rakennusohjelmanpide	Pohjatutkimuspiirustus		Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Pohjatutkimuksen sisältö		Mittakaava
KAUPPATORI TURKU	Geotekninen selvitys Kartta		1:1500
RAMBOLL	Suunn. ala GEO	Työnrö 82141023	Tiedosto
	Piirustusnro 01	Piirustuksen Muutos	
hyv.	suunn. RHei	piirt. TWei	pvm 22.2.2012

Ramboll Finland Oy
Linnankatu 3 aB
20100 Turku
Puh. 020 755 6940
Fax 020 755 6941

Tekniikka-alue Geotekniikka

Kasittelija
R. Heikinheimo

Projekti
Turun kaupunki
Toripysäköinnin kaavaehdotus

Päivämäärä
03.04.2012

Projektinumero
8214 1023

Vaihe

Muutos päivämäärä Tark.

1. Yleistä

Turun kauppatorin kaavaehdotuksessa esitetyissä kartoissa on esitetty saven alapinnan korkeustaso, muttei kairauspisteiden sijaintia. Asiaa on täsmennetty seuraavassa tekstissä ja tämän liitteen sivulla 2.

2 Pohjasuhteet ajoluiskan kohdalla

Ajoluiskan kohdalle piirretyt saven alapinnan käyrät perustuvat joihinkin kauppatorin alueella tehtyihin kairauksiin, mutta ne on pääosin laadittu viereisten tonttien alueella, eri vaiheissa tehtyihin kairauksiin. Lähimpien kairausten likimääräinen sijainti ja lukumäärä on esitetty tämän liitteen sivulla 2.

Kairausdiagrammit ovat ko. tontin omistajan omaisuutta emmekä voi niitä ilman heidän lupaansa julkistaa, mutta niistä saatava informaatio on ollut käytettävissä.

Alimmat lattiatasot on määritelty mitoittavan pohjaveden ja edellä esitetyllä tavalla määritellyn saven alapinnan perusteella. Lattiatasot on määritelty ns. "varman päälle" siten, että kaivutyö voidaan toteuttaa turvallisesti alentamatta pohjavettä alueella.

Näkemyksemme mukaan tehtyjä kairauksia on riittävästi nykyistä kaavaehdotusta varten. On selvää, että rakennuslupavaiheessa tehtyjä pohjatutkimuksia tulee täydentää.

Turussa 3. huhtikuuta 2012

Ramboll Finland Oy



Reino Heikinheimo

Liitteet: Kauppatorin pohjois-kulmassa tehdyt tutkimukset

**TURUN KAUPPATORIN POHJOISKULMASSA TEHDYT
POHJATUTKIMUSPISTEET, JOIHIN ARVIOIDUT
SAVEN ALAPINNAN KÄYRÄT PERUSTUVAT**

