

TAMPEREEN KANSI JA KESKUSAREENA HULEVESISELVITYS KAAVAMUUTOSTA VARTEN



26.10.2010

SISÄLLYSLUETTELO

1	Työn lähtökohdat ja päämäärä.....	3
2	Alueen yleiskuvaus	3
2.1	Hulevesien hallinta - nykytilanne	4
2.2	Vastaanottavat vesistöt	5
3	Asemakaavamuutosalueen hulevesimallinnus.....	6
3.1	Mallin rakenne.....	6
3.2	Mitoitussadannat.....	7
3.3	Hulevesimäärien mallinnus	8
3.3.1	Vaihtoehto 1	8
3.3.2	Vaihtoehto 2.....	9
4	Ratkaisuehdotukset	10
4.1	Vaihtoehto 1	11
4.1.1	Pohjoisosa	11
4.1.2	Eteläosa	12
4.2	Vaihtoehto 2	13
4.3	Uuden purkuputken rakentaminen.....	14
4.4	Varastorakenteet	14
4.4.1	Hulevesien imeyttäminen varastorakenteiden avulla	15
5	Ehdotukset kaavamääräyksiksi	15
6	Johtopäätökset	15

LIITTEET:

Liite 1. Hulevesisuunnitelma, vaihtoehto 1. (1A-1)

Liite 2. Hulevesisuunnitelma, vaihtoehto 2. (1A-2)

Liite 3. Purkuputken linjausvaihtoehdot (1A-3)

Liite 4. Hulevesisuunnitelma, hajautettu ratkaisu (1A-4)

1 Työn lähtökohdat ja päämäärä

Tässä raportissa selvitetään Tampereen kannen ja keskusareenan kaavan toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia alueelta purkautuvien hulevesien muodostumiseen. Lopuksi ehdotetaan toimenpiteitä, joilla hulevesien hallinta voidaan toteuttaa kaava-alueella siten, että hulevesien johtaminen kaava-alueen ulkopuolelle ei aiheuta ongelmia. Lisäksi tässä työssä hulevesien hallinnalle esitetyillä vaihtoehdoilla pyritään ottamaan huomioon jatkosuunnittelussa tarkentuvat reunaehdot ja ylipäätään tarjoamaan vaihtoehtoja jatkosuunnitteluun.

Työ jakautui seuraaviin päävaiheisiin:

- Lähtötietojen keräys ja hulevesien hallintaan liittyvien reunaehto- jen kartoittaminen.
- Kaava-alueen maankäytön muutosten vaikutusten arviointi alueen hydrologiaan.
- Ratkaisuehdotusten laatiminen sekä kaavamääräysten laatiminen.

Työssä haetaan sellaisia ratkaisuja, joilla pyritään pitämään kaavan vaikutusalueen hydrologia kaavaa edeltävällä tasolla. Suunnittelutyötä ohjaa niin ikään tavoite pitää ennallaan tai parantaa pintavesien vedenlaatua. Tässä raportissa esitetyt ratkaisuehdotukset huomioivat mahdollisesti tulevaisuudessa tiivistyvän maankäytön sekä rakenteiden kokonaisvaltaisen, pitkän aikavälin taloudellisuuden.

Työn lähtökohtana on keskusareenan ja kannen viitesuunnitelma (27.09.2010)

2 Alueen yleiskuvaus

Tampereen kannen ja keskusareenan kaava-alue on noin 3 hehtaarin kokoinen ja sijoittuu osittain nykyisen ratapihan päälle Tampereen rautatieaseman eteläpuolelle (liitteet 1-2). Kaava-alue sijoittuu näin ollen alueelle, joka sijaitsee voimakkaasti rakennetun, keskusta-alueen ytimessä ja jossa kaava-alueen ympäristön maankäyttöä tullaan tehostamaan myös tulevaisuudessa.

Maanpinnan korkeus vaihtelee alueella välillä +91,5...+95,5.

Kaava-alueella on tehty joitain kairauksia sekä rakennettavuusselvitys, joiden perusteella kaava-alueen maaperä koostuu osittain (Rakennettavuusselvityksen Alue 1) hyvin imeyttämiseen soveltuvasta sorasta ja/tai hiekkaisesta sorasta. Rakennettavuusselvityksen mukaan alueen keskiosan läpi kulkee länsi-itäsuunnassa soraharjumuodostelma. Tämä on luontevaa, sillä Tampereen kaupunki sijaitsee järvi- ja harjualueella kahden suuren järven välisellä kannaksella. Osa maaperästä (Rakennettavuusselvityksen Alue 2) on silttiä tai hiekaista silttiä. Kairausten perusteella kalliopinta on noin 27 metrin syvyydellä maanpinnasta (+66,5).

Kairausten perusteella pohjaveden pinta on n. 18 metrin syvyydellä maanpinnasta. Pohjavesiä koskee Tampereella pohjavesien muuttamis- ja pilaamiskielto.

Tampereen kannen ja keskusareenan rakentaminen tulee muuttamaan kaava-alueen hydrologiaa nykyisestä. Alueen suuret päällystetyt pinnat tulevat lisäämään ja kiihdyttämään pintavaluntaa siten, ettei Tampereen keskustan viemäriverkoston kapasiteetti tule siihen nykyisellään riittämään. Lisäksi ilmastomuutoksen vaikutusten arvioidaan lisääntyvän olennaisesti tulevaisuudessa. Rankkasateiden voimakkuuden arvioidaan lisääntyvän sadassa vuodessa 10 – 30 % ja kesäsateilla Etelä-Suomessa jopa 40 %. Sääilmiöt siis äärevöityvät ja tämä asettaa kaupunkirakenteen tiivistymisen kanssa lisää paineita olemassa oleville kuivatusjärjestelmille.

Ratapihan osittainen kattaminen aiheuttaa sen, ettei alueelle enää imeydy samassa määrin sinne aikaisemmin johdettuja pintavesiä ja tämä voi aiheuttaa muutoksia pohjaveden pinnankorkeuksissa. Pohjaveden pinta on kuitenkin nykyisellään niin syvällä, ettei mahdollinen pohjaveden pinnan lasku aiheuta vajoamisia nykyisessä rakennuskannassa.

2.1 Hulevesien hallinta - nykytilanne

Hulevesien hallinta Tampereen keskusta-alueella perustuu pääosin hule- ja sekaviemäriverkostoihin, jotka purkavat vetensä Näsi- tai Pyhäjärveen.

Kaava-alueen hulevedet purkautuvat nykyisellään suurimmaksi osaksi suoraan ratapihalle, josta ne imeytyvät maaperään. Osa kaava-alueen hulevesistä purkautuu nykyisin hule- ja sekaviemäriverkkoa pitkin Tammerkoskeen (pohjoisosa) sekä Viinikanojaan (eteläosa) ja molemmista edelleen Viinikanlahteen, Pyhäjärveen.

Liitteiden 1-2 pohjalla on esitetty kartta kaava-alueen läheisyydessä olevasta Tampereen keskustan kuivatusjärjestelmästä.

Kaava-alueen pohjoisosasta lähtee 250mm:n hulevesiviemäri, joka muuttuu 1000mm:n sekaviemäriksi ja laskee aikanaan Tammerkoskeen. Suomen vanhojen suurkaupunkien keskustoissa on vielä paikoittain joitain sekaviemärijärjestelmiä jäljellä. Rankkasateiden aikana sekaviemäriin johdetut hulevedet voivat aiheuttaa jätevedenpuhdistamoiden kapasiteetin ylittymisen ja edelleen jätevesien ohjauksutukset suoraan vastaanottaviin vesistöihin. Tampereen vedeltä saatujen tietojen¹ perusteella kaava-alueen pohjoisosa olisi mahdollista liittää pienellä putkella olemassa olevaan viemärijärjestelmään.

Kaava-alueen itäosassa, Ratapihankatua pitkin, kulkee v. 2005 rakennettu 500mm:n Viinikanojaan purkava hulevesiviemäri, jossa Tampereen veden mukaan riittää vielä kapasiteettia. Toisaalta kaava-alueen itäpuolista aluetta ollaan kovaa vauhtia kehittämässä ja Ratapihankadun viemäriin tulisi palvella ensisijaisesti Ratapihankadun itäpuolisen alueen kuivatustarpeita.

¹ Hulevesipalaveri 24.09.2010. Esko Lehtimäki, Tampereen Vesi

Tampereen veden mukaan liittyminen olemassa olevaan viemäriverkostoon on siis tarpeen vaatiessa mahdollista, mutta pienillä virtaamilla ja aina viivytyksrakenteiden kautta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kannen ja keskusareenan hulevedet johdettaisiin ensisijaisesti puskuroivaan varasto-/pidätysrakenteeseen ja siitä edelleen pienellä putkella olemassa olevaan kuivatusjärjestelmään.

Tampereen keskusta-alueella ei ole havaittu suurempia taajamatulvia vaikkakin vanhojen suurkaupunkien keskusta-alueille ominaisia normaaleista rankkasateista johtuvia paikoittaisia tulvia alueella kuitenkin esiintyy. Muutamia kaava-alueen läheisyydessä havaittuja tulvaherkkiä paikkoja ovat Kalevantien, Rautatienkadun ja Vuolteenkadun rajaaman tontin koillisosa sekä Soirinkadun ja Tampereen valtatie ris-teys.

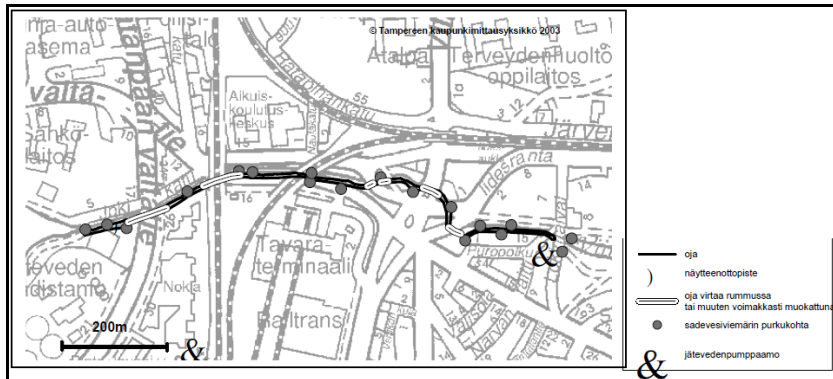
2.2 Vastaanottavat vesistöt

Tampereen kantakaupungin alueella käytetään yleisesti perinteistä sadevesiviemärintiä, joissa sadevedet johdetaan viemäreitä pitkin ojiin. Suuri osa Tampereen ydinkeskustan sadevesiviemäreistä purkaa vetensä Tammerkoskeen ja siitä edelleen Pyhäjärveen tai vaihtoehtoisesti Näsijärven Lielahden. Vedenlaadultaan Pyhäjärvi ja Lielahden kuuluvat laatuluokkaan tyydyttävä.

Asfaltti ja rakennusten katot keräävät tehokkaasti laskeumasta, liikenteestä ja muista lähteistä peräisin olevia epäpuhtauksia, jotka lopulta päätyvät hulevesien mukana vastaanottaviin vesistöihin. Kaupunkialueilla hulevesien mukana pienvesiin joutuu lisäksi roskia, kiintoainesta kuten hiekkaa, ravinteita, eläinten jätöksiä ja kemikaaleja yms. Yleisesti hulevedet aiheuttavat pienvesistöissä happipitoisuuden laskua, vesistön rehevöitymistä sekä muutoksia pienvesien eliöstöissä. Hulevesien aiheuttamat kuormitukset selittävät osaltaan sen, että Pyhäjärven veden laatu on ainoastaan tyydyttävällä tasolla.

Viinikanoja

Viinikanoja toimii kaava-alueelta purkautuvien hulevesien pääpurkureittinä. Viinikanoja on Viinikanojan vesistöalueen lyhyt laskuoja, joka laskee lidesjärvestä Pyhäjärveen ja on noin kilometrin pituinen. Sen pinta-ala rantavyöhykkeet mukaan lukien on n.12,5 hehtaaria. Uoman leveys vaihtelee 5 metristä 7 metriin. Oja saa alkunsa lidesjärven kaapeasta lahdesta Lokinpuiston vierestä ja virtaa lyhyen matkaa asuinalueen lävitse. Suurimalta osaltaan ojaa reunustavat liikenneväylät. Viinikan liikenneympyrän kohdalla oja alittaa kolme eri siltaa ja kulkee Tampereen valtatie kaistojen välissä. Oja alittaa vielä Hatanpään valtatie ja laskee lopulta pyörätien reunustamana Pyhäjärveen Viinikanlahden puiston kohdalla (kuva 1). Ojaa reunustavat molemmin puolin noin 10 metrin levyiset suojakaistat kohdissa, joissa oja ei virtaa putkessa. (Miettinen, 2003)



Kuva 1. Viinikanoja (Miettinen, 2003)

Viinikanojassa on havaittu korkeitakin fosforipitoisuuksia ($< 230 \mu\text{g/l}$), mitä on selitetty osaltaan lidesjärven korkealla rehevöitymistasolla ja Viinikanojan sisäisellä kuormituksella. (Miettinen, 2003)

Viinikanoja on merkittävä ja samalla maailman pohjoisin kalmojuuren kasvupaikka. Omaan kohdistuneet rakennuspaineet kuten ruoppaus, raivaaminen ja viemäryöt ovat kuitenkin saattaneet lajin esiintymisen siellä uhanalaiseksi. Lisäksi Viinikanojalla elää pikkuperhosiin kuuluva *Gelechia cuneatella* sekä 80-luvun puolivälistä lähtien siellä on esiintynyt myös uhanalainen mäkihiilikoi (Miettinen, 2003).

Viinikanojan kapasiteetti riittää suurempienkin virtaamien johtamiseen. On kuitenkin huomioitava, että hulevesiputkien purkupaikkojen lähistöllä esiintyy jo nykyisellään paikoittain eroosio-ongelmia, jotka uhkaavat myös osaltaan Viinikanojan harvinaista eliöstöä. Hulevesien hallintaratkaisuihin riippumatta Viinikanojan luontoarvojen säilyminen on turvattava. Tätä tavoitetta varten kaava-alueen purkuputken virtaamat on pidettävä maltillisina ja toisaalta Viinikanojan eroosiosuojaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

3 Asemakaavamuutosalueen hulevesimallinnus

3.1 Mallin rakenne

Tampereen kannen ja keskusareenan hulevesivirtaamien arvioiminen tehtiin mallinnusohjelmalla. Mallin avulla voidaan laskea nopeasti eri sadetapahtumilla purkautuvia vesimääriä sekä varmistaa suunnitellun hulevesijärjestelmän toiminta mitoitustapahtumien aikana.

Ratkaisuvaihtoehtoja silmällä pitäen mallista rakennettiin kaksi eri variaatiota. Ensimmäisessä kannen alue jaetaan kahteen osaan; pohjoiseen ja eteläiseen. Tällä vaihtoehdolla selvitetään mahdollisuutta johdattaa osa hulevesistä suunnittelualueella olemassa olevaan sadevesiverkostoon.

Toinen vaihtoehto käsittää kannen sadevesien keräämiseen keskiteysti yhteen kohtaan sekä johtamisen edelleen purkuvesistöön. Eri vaihtoehtoja on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.

Molemmissa vaihtoehdoissa malliin syötettiin lähtötiedoiksi läpäisemättömän pinnan osuus, joka katoille asetettiin 100 prosenttiin ja kannen alueelle 90 prosenttiin.

3.2 Mitoitussadannat

Mitoitussadannoiksi valittiin kolme eri tapahtumaa. Järjestelmän mitoitamiseen käytetään keskimäärin kerran viidessä vuodessa tapahtuvaa sadetta. Sateen intensiteetti on 150l/s/ha ja kesto 10 minuuttia

Järjestelmään johtuvia vesimääriä rankkasateen aikana simuloitiin keskimäärin kerran 50 vuodessa tapahtuvalla 10 minuutin rankkasateella.

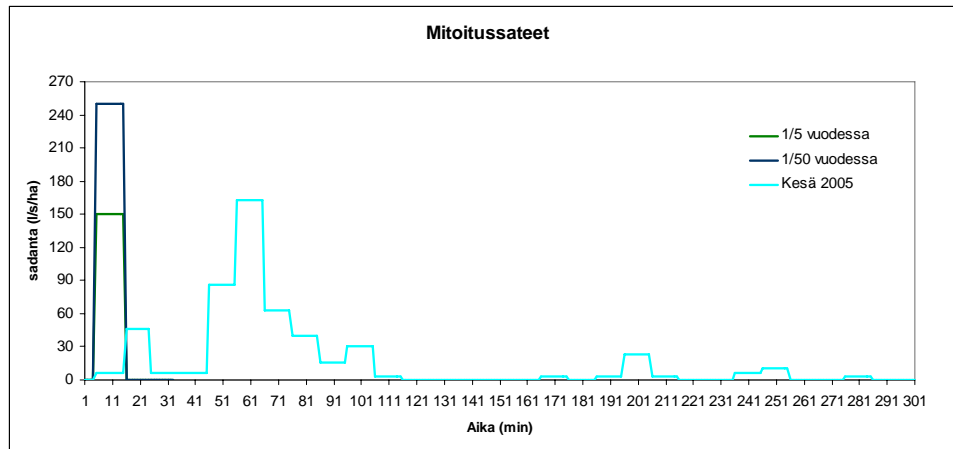
Kolmantena sadetapahtumana rekonstruoiitiin kesällä 2005 pääkaupunkiseudulle osunut "mm-kisasade". Tällöin satoi viiden tunnin aikana yhteensä 31.4 mm vettä (keskimääräinen intensiteetti: 19 l/s/ha 300min). Tällä sateella haluttiin tutkia hulevesijärjestelmän toimintaa oikealla, havaitulla rankalla sadetapahtumalla.

Taulukoon 1 on koottu sadetapahtumien tunnusarvoja. Mallinnukseen valittiin erilaisia sadetapahtumia keston ja intensiteetin osalta. Tarkoituksena on näin muodostaa kattava kokonaiskuva valuma-alueen pintavalunnasta eri olosuhteissa. Kesän 2005 sateen osalta on toistumisajasta esitetty arvio. Sateen suurin intensiteetti oli mittauspisteessä hiukan yli 160 l/s/ha.

Sade	Toistumisaika (1/a)	Intensiteetti (l/s/ha)	Sateenkesto (min)	Kokonaissademäärä (mm)
1	1/5	150	10	9
2	1/50	250	10	15
Kesä 2005	~1/30..1/50	~max 160	300	31.4

Taulukko 1. Laskennassa käytettyjen sadantojen tunnuslukuja

Kuvassa 2 on esitetty samassa kuvaajassa mallinnettujen sadantojen rankkuus ajan suhteen.

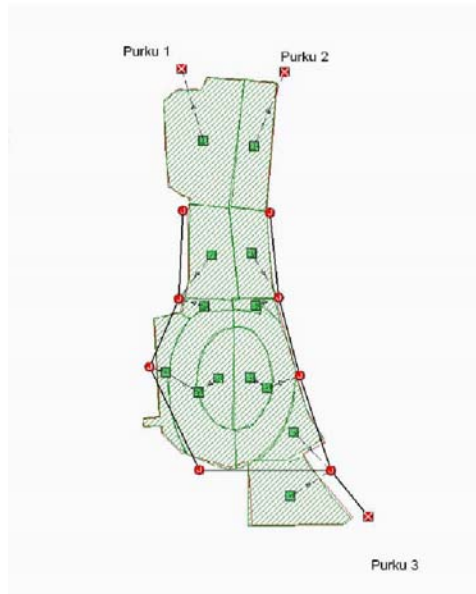


Kuva 2. Laskennassa käytettyjen sadantojen rankkuus ajan suhteen

3.3 Hulevesimäärien mallinnus

Kannen rakentamisen jälkeiset hulevesivirtaamat eri sadetapahtumilla määritettiin kahdella eri tavalla. Vaihtoehto 1 perustuu alueen pohjoisosan erilliseen kuivattamiseen. Toinen vaihtoehto on kerätä kaikki sadevedet kannen eteläosaan. Vaihtoehtoja käydään tarkemmin läpi seuraavassa kappaleessa (kappale 4).

3.3.1 Vaihtoehto 1



Ensimmäisessä vaihtoehdossa hulevesimäärät laskettiin erikseen Sorinsillan pohjoispuoliselle osalle (Purku 1 & 2) sekä jäljelle jäävälle eteläiselle osalle (Purku 3). Kannen harjan keskikohta oletetaan tässä vaiheessa kulkevan keskellä kantaa etelä-pohjoissuunnassa, jolloin pintavalunta kulkee kannelle länteen ja itään päin. Kuvassa 3 on esitetty mallin pohjana toimiva valuma-aluejako ja pintavalunnan virtaussuunnat. Malliin lisättiin lisäksi viitteelliset sadevesiputket (kuvassa mustalla).

Kuva 3. Mallin runko hulevesivirtaamien määrittämistä varten. VE 1.

Taulukkoon 2 on koottu lasketut vesimäärät eri sadetapahtumilla.

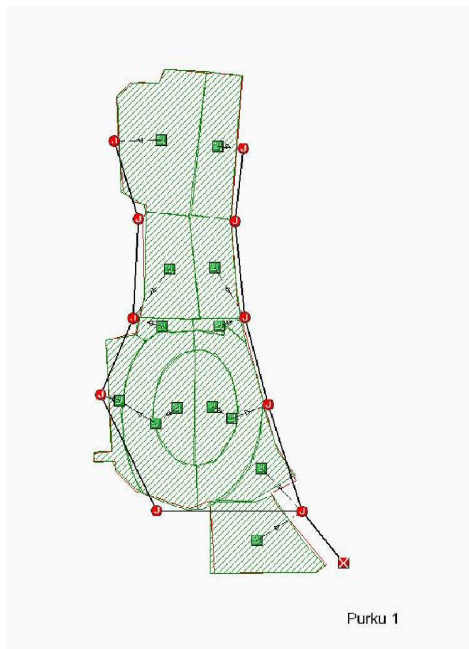
Sade	Maksimivirtaama (l/s)			Kokonaisvirtaama (m³)		
	Purku 1	Purku 2	Purku 3	Purku 1	Purku 2	Purku 3
1/5	Purku 1	Purku 2	Purku 3	Purku 1	Purku 2	Purku 3
	44	37	220	26	22	230
1/50	Purku 1	Purku 2	Purku 3	Purku 1	Purku 2	Purku 3
	80	70	400	47	39	330
Kisasade	Purku 1	Purku 2	Purku 3	Purku 1	Purku 2	Purku 3
	54	45	340	102	84	690

Taulukko 2. Kannelta purkautuvat vesimäärät (maksimivirtaama ja kokonaisvesimäärä) eri sadetapahtumilla. VE 1.

Taulukon vesimäärien laskentapisteet ovat kuvan 3 mukaiset. Purkupisteeseen 1 sadevedet kertyvät kannen pohjoispuolen länsiosasta ja purkupisteeseen 2 puolestaan itäosasta. Purkupiste 3 kuvaa tässä Kannen eteläosaan kertyviä vesimääriä.

Purkupiste 1 laskennallinen valuma-alueen pinta-ala on 0.36 ha ja pisteen kaksi puolestaan 0.30 ha. Kannen eteläpuolisen valuma-alueen pinta-ala oli mallinnuksessa 2.35 ha.

3.3.2 Vaihtoehto 2



Vaihtoehdossa 2 kaikki kaava-alueen hulevedet kerätään eteläiseen purkupisteeseen. Taulukossa 3 on esitetty tässä tilanteessa eri mitoitussateilla kertyvät vesimäärät ja maksimivirtaamat. Tässä tapauksessa purkupisteeseen 1 purkavan valuma-alueen pinta-ala on 3.0 hehtaaria.

Kuva 4. Mallin runko hulevesivirtaamien määrittämistä varten. VE 2

Sade	Maksimivirtaama (l/s)	Kokonaisvirtaama (m ³)
1/5	300	240
1/50	490	420
Kisasade	430	890

Taulukko 3. Kannelta purkautuvat vesimäärät (maksimivirtaama ja kokonaisvesimäärä) eri sadetapahtumilla. VE 2.

4 Ratkaisuehdotukset

Kannen hulevesien hallinnalle esitetään kaksi mallinnuksessa käytettyä ratkaisuvaihtoehtoa.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa (VE 1) pohjoisosan hulevedet johdetaan viivytysrakenteiden kautta olemassa olevaan sadevesiverkkoon.

Toisessa vaihtoehdossa (VE 2) kaikki suunnittelualueen sadevedet kerätään kannen eteläosaan, josta ne johdetaan viivytyksen kautta etelään kohti Viinikanojaa.

Lisäksi, vaihtoehtoihin 1 ja 2 liittyen ehdotetaan ratkaisua (Liite 4), jossa vaihtoehdoissa esitetyt varastotilavuudet hajautettaisiin rakennettavuusselvityksessä esitetylle alueelle 1, jonka alla kulkee imeyttämiseksi otollinen soraharju, ja samalla varastorakenteet rakennettaisiin osittain imeyttäviksi. Tämä vaihtoehto olisi lähimpänä nykyistä tilannetta, jossa sadevesi imeytyy rata-alueelle sadetapahtumien jälkeen. Hulevesien kerääminen kannelta ja johtaminen putkilla suoraan imeyttäviin maanalaisiin varastorakenteisiin antaa mahdollisuuden selvittää imeyttämistä kaava-alueen hulevesien hallinnassa ilman pintaimeyttämisen mahdollisesti aiheuttamia ongelmia ratahallinnon hallinnoimalle ratainfrastruktuurille (esim. vaihteiden jäätyminen talvella).

Suunnittelualue on keskellä tiiviisti rakennettua kaupunkialuetta. Aluetta ympäröivä sadevesiverkko ei ole kapasiteetiltaan riittävä vastaanottamaan kaikkia kannen alueelta syntyviä hulevesiä. Molemmissa vaihtoehdoissa joudutaan suurimmalle osalle sadevesiä suunnittelemaan uusi purkuputki lähivesistöön. Varastorakenteita hajauttamalla ja imeyttämällä voidaan päästä tilanteeseen, missä uutta putkea ei välttämättä tarvitse rakentaa, mutta toisaalta uusi putki palvelisi kaava-alueen ympäröivien alueiden mahdollista kapasiteetin tarvetta tulevaisuudessa ja olisi näin kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan kannalta perusteltu ratkaisu.

4.1 Vaihtoehto 1

Liitteessä 1 on esitetty hulevesien johtamisen pääpiirteet ensimmäisen vaihtoehdon mukaisesti. Pääkohdat ovat tiivistetysti seuraavat:

- Kannen pohjois- ja eteläpuolen hulevedet käsitellään erikseen.
- Pohjoispuolen länsiosan sadevedet johdetaan olemassa olevaan 300 mm sadevesiputkeen.
- Pohjoisosan itäpuolen vedet ohjataan pohjoiseen kulkevaan sadevesiputkeen (250 mm).
- Kannen eteläpuolen hulevesille rakennetaan uusi putkilinja kohti Viinikanojaa.

4.1.1 Pohjoisosa

Sorinsillan pohjoispuolen sadevedet kerätään kannen molemmille puolille erikseen ja johdetaan lähimpään sadevesiverkkoon liitteen 1 mukaisesti. Tampereen veden mukaan molempiin verkkoihin voidaan liittyä, mutta vesimäärien tulisi olla alhaisia ja liittyminen tulisi tapahtua puskuroivien varastorakenteiden kautta. Tarkemman reunaehdon puutteessa tarkastellaan kannelta tulevien virtaamahuippujen tasoitamista tilavuuksiltaan erilaisilla varastorakenteilla.

Läntisen purkupisteen virtaamat keskimäärin kerran 5 ja 50 vuodessa tapahtuvilla sadetapahtumilla ovat 44 ja 80 l/s. Taulukossa 4 on laskettu kuinka paljon varastotilavuutta purkupisteeseen tarvitaan, jos halutaan rajoittaa keskimäärin kerran 5 ja 50 vuodessa tapahtuvalla sateella purkautuva virtaama tiettyyn tasoon. Taulukon viimeisessä sarakkeessa on vielä laskettu tarvitta varastotilavuus Tampereellakin usein kaavamääräyksissä käytetyllä mitoitusperiaatteella, jonka mukaan varastotilavuutta tulisi varata 1m³ jokaista rakennettavaa 100 m² läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Laskennassa oletettiin kannen rakennuspinnasta 90 % läpäisemättömäksi.

Maksimi Q (l/s) 1/5	44	40	30	20	10	1m ³ /100m ²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	1	5	11	17	32
Maksimi Q (l/s) 1/50	80	70	50	30	10	1m ³ /100m ²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	4	15	25	37	32

Taulukko 4. Pohjoisosan läntisestä purkupisteestä verkostoon purkautuvat virtaamat eri sateilla ja eri varastointitilavuuksilla.

Yllä esitetty laskenta perustuu kerran 5 ja 50 vuodessa toistuvan sateen aiheuttaman virtaaman hallintaan. Taulukon viimeisen sarakkeen varastotilavuuden mitoitusperiaate (1m³ per 100m² läpäisemätöntä

pintaa) vastaa noin 10 mm sadetapahtuman tilapäistä varastointia. Käyttämällä varastotilavuutena 32 m³ voidaan keskimäärin kerran 50 vuodessa tapahtuvan sateen purkama maksimivirtaamaa pudottaa arvosta 80 l/s arvoon 20 l/s.

Pohjoisosan itäpuolen virtaaman tasoittamiseen tarvittavat tilavuudet on esitetty taulukossa 5 vastaavalla tavalla. Tältä valuma-alueelta keskimäärin kerran 5 ja 50 vuodessa tapahtuvilla sadetapahtumilla purkautuvat virtaamat ovat 37 ja 70 l/s.

Maksimi Q (l/s) 1/5	37	30	20	10	5	1m³/100m²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	2	7	13	16	27
Maksimi Q (l/s) 1/50	70	60	50	30	10	1m³/100m²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	3	8	18	30	27

Taulukko 5. Pohjoisosan itäisestä purkupisteestä verkostoon purkautuvat virtaamat eri sateilla ja eri varastointitilavuuksilla.

Taulukon viimeisellä mitoitusilavuudella (27m³) saadaan keskimäärin kerran 50 vuodessa tapahtuvan sadetapahtuman virtaamaa pienennettyä 70:stä noin 15 litraan sekunnissa.

4.1.2 Eteläosa

Sorinsillan eteläpuoliset valumavedet kootaan kannen reunoilta putkilla alueen kaakkoisosaan, parkkihallin alueelle. Sieltä sadevedet johdetaan viivytysrakenteen kautta rakennettavalla sadevesiputkella kohti Viinikanojaa. Purkuputken linjausta on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.3. Taulukossa 6 on esitetty eteläiseen purkupisteeseen kerääntyvän sadeveden aiheuttaman virtaaman rajoittaminen eri kokoisilla varastorakenteilla. Kerran 5 vuodessa tapahtuvan mitoitusateen aiheuttama virtaama on tässä kohdassa 220 l/s.

Maksimi Q (l/s) 1/5	220	200	150	100	50	1m³/100m²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	13	54	75	117	212
Maksimi Q (l/s) 1/50	400	350	200	100	50	1m³/100m²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	46	136	209	255	212

Taulukko 6. Eteläisestä purkupisteestä verkostoon purkautuvat virtaamat eri sateilla ja eri varastointitilavuuksilla.

Taulukon viimeisellä mitoitustilavuudella (212 m³) saadaan keskimäärin kerran 50 vuodessa tapahtuvan sadetapahtuman virtaamaa pienennettyä 400:stä 100 litraan sekunnissa.

4.2 Vaihtoehto 2

Vaihtoehto 2 on esitetty karttapohjalla liitteessä kaksi (2). Tässä vaihtoehdossa kaikki sadevedet kerätään alueen eteläosaan suunnitellun parkkihallin kohdalle. Täältä hulevedet johdetaan Viinikanojaan maan alle porattavan sadevesiputken kautta. Purkuputken linjausvaihtoehto ja käydään tarkemmin läpi kappaleessa 4.3.

Purkuputken alkupäähän tulee myös rakentaa varistorakenne hulevesivirtaamien tasoittamiseksi. Sadevesien varastointi tasaa ylivirtaamia, jotka muutoin aiheuttaisivat huomattavat eroosioriskin Viinikanojan purkupisteessä vaarantaen sen luontoarvoja.

Taulukossa 7 on tutkittu Kannelta muodostuvien virtaamien tasoittamista erikokoisilla varistorakenteilla. Taulukossa mitoitus- ja tulvasateen virtaamat on tarkasteltu erikseen.

Maksimi Q (l/s) 1/5	300	250	200	100	50	1m³/100m²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	21	49	117	162	270
Maksimi Q (l/s) 1/50	490	400	300	200	100	1m³/100m²
Tarvittava tilavuus (m ³)	<i>Ei varastoa</i>	87	147	209	287	270

Taulukko 7. Eteläisestä purkupisteestä verkostoon purkautuvat virtaamat eri sateilla ja eri varastointitilavuuksilla.

4.3 Uuden purkuputken rakentaminen

Molemmissa ratkaisuvaihtoehdoissa, VE1 ja VE2, hulevedet puretaan pääasiassa etelään Viinikanojaan. Liitteessä kolme (3) on esitetty mahdollisia purkuputken linjauksia sekä linjausten pituusleikkaukset. Samassa liitteessä on myös kairauspisteistä tulostetut poikkileikkaukset. Maaperätietojen perusteella sadevesiputken asentaminen poraamalla on mahdollista (maaperä savea, silttiä ja hiekkaa). Tämä voi olla kustannustehokas ratkaisu alueen tiivis maankäyttö huomioiden.

Kaava-alueen lisäksi uusi putki palvelisi kaava-alueen ympäröivien alueiden mahdollista kapasiteetin tarvetta tulevaisuudessa ja olisi näin kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan kannalta perusteltu ratkaisu.

4.4 Varastorakenteet

Suunnittelualueen tiivistä maankäytöstä ja olemassa olevan sadevesiverkoston kapasiteetin rajallisuudesta johtuen hulevesien hallinta nojaa vahvasti maanalaisten varastorakenteiden käyttöön. Varastorakenteiden käytöllä voidaan lisäksi pienentää järjestelmän tulvimisherkkyyttä ylivirtaamien pienentyessä.

Varastorakenteet voivat olla betonisia, paikalla rakennettuja säiliöitä tai esimerkiksi yleistymässä olevia hulevesikasetteja (mm. Wavin Labko, ACO-drain), joita on käytetty suurissakin projekteissa (kuva 5).



Kuva 5. Hulevesikasettien asennustöitä (wavin Q-bic, Aco Stormtank)

Esitetyiksi varastorakenteiksi ehdotetaan niiden monipuolisuuden, pitkäikäisyyden ja huollettavuuden takia. Hulevesikaseteista rakennetut varastorakenteet on tarvittaessa helppo valjastaa mahdollista hulevesien hyötykäyttöä varten. Hulevesikasetteja voidaan käyttää imeytämiseen ympäröimällä kasetit vettä läpäisevällä suodatinkankaalla.

Suurin varastorakenne on molemmissa ratkaisuvaihtoehdoissa esitetty kannen eteläpuolelle ennen sadevesien johtamista kohti Viinikanojaa. Varastorakenteet voidaan sijoittaa tarvittaessa syvällekin maaperään. Kustannustehokas vaihtoehto on asentaa varastorakenne kannen perustusten kanssa samaan kaivantoon.

4.4.1 Hulevesien imeyttäminen varastorakenteiden avulla

Rambolin laatiman (Ramboll, 2010) rakennettavuusselvityksen perusteella kaava-alueen keskellä kulkee imeyttämiseen erinomaisesti soveltuva soraharju. Liitteissä 1-3 on esitetty varastorakenteiden sijoittuminen alueen eteläosassa käytettäessä keskitettyä varastorakennetta ja sen vaatimaa alustavaa tilavarausta.

Varastorakenteet voidaan sijoittaa myös hajautetusti kannen ympärille rakennettavan kannen ja areenan kuivatusta palvelevan sadevesiverkoston yhteyteen liitteen 4 mukaisesti. Soraharjun alueella (Ramboll 2010) varastorakenteet päällystetään läpäisevällä suodatinkankaalla hulevesien imeyttämiseksi maaperään. Imeytysrakenteet toimisivat samalla hulevesien varastorakenteina, jolloin kokonaisvarastointitilavuuden tarve pienenesi huomattavasti. Tämä vaihtoehto vaatii tarkemman selvityksen sora-alueen vedenläpäisevyydestä sekä mahdollisesta riskistä, joita imeyttäminen tuo tullessaan ratapihalle kertyneiden haitta-aineiden osalta.

Kannen alueella liikennöinti tulee olemaan pääsääntöisesti vähäistä eikä muutakaan hulevesien laatua kuormittavaa toimintaa tule esiintymään. Tässä suhteessa suora imeyttäminen maaperään on myös perusteltua.

Imeyttäminen vähentäisi lisäksi Viinikanojaan tulevaa kokonaiskuormitusta sekä edesauttaisi pohjaveden muodostumista Tampereen keskusalueella.

5 Ehdotukset kaavamääräyksiksi

Kaava-alueella sekä lähiympäristössä tulee varautua hulevesien tilapäisen varastoinnin sekä uuden sadevesilinjan tarvitseman tilan tarpeeseen tässä raportissa esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Hulevesien käsittelyn toimenpiteet on esitettävä rakennusluvan yhteydessä. Jos hulevesiä liitetään nykyiseen järjestelmään, on selvitettävä ja esitettävä rakennusluvan yhteydessä käytettävissä oleva kapasiteetti sekä järjestelmään purkautuvat vesimäärät. Lisäksi tulee huolehtia pääpurkuvesistön (Viinikanoja) eroosiosuojauksesta hulevesien purkukohdassa.

Laskelmat kannelta purkautuvista vesimääristä sekä ehdotukset varastorakenteiden ja purkuputken sijainnille on esitetty liitteissä 1-4.

6 Johtopäätökset

Tässä raportissa esitettiin pääperiaatteet hulevesien hallintaan Tampereen keskusareenan ja kannen kaava-alueella. Olemassa olevaan sadevesiverkkoon liittyminen ei ole mahdollista kaikkien suunnittelualueelta purkautuvien vesimäärien osalta. Ratkaisuehdotuksina on esitetty kaksi eri päävaihtoehtoa. Ensimmäisessä Sorinsillan pohjoispuolen pintavedet johdetaan olemassa olevaan sadevesiverkkoon viivytyksen kautta ja sillan eteläpuoliset sadevedet uutta putkilinjaa pitkin Viinikanojaan. Toisessa vaihtoehdossa kaikki sadevedet kerätään

Kannen eteläosaan, josta purkaminen viivytysrakenteen kautta Viinikanojaan.

Lisäksi, vaihtoehtoihin 1 ja 2 liittyen ehdotetaan ratkaisua, jossa vaihtoehtoissa esitetyt varastotilavuudet hajautettaisiin rakennettavuusselvityksessä esitetylle alueelle 1, jonka alla kulkee imeyttämislle otollinen soraharju, ja samalla varastorakenteet rakennettaisiin osittain imeyttäväksi.

Vaihtoehtojen toteutettavuuteen vaikuttaa Kannen tarkempi rakennussuunnittelu, jolloin pintavesien keräämiseen periaatteet ja mahdollisuudet tarkentuvat. Koska pohjoisosan sadevesiverkko yhtyy sekaviemäriin, olisi jätevedenpuhdistamon kuormituksen vähentämiseksi sekä tulvatilanteiden ohjauksutusten välttämiseksi suositeltavaa johdtaa kaikki kannen alueella muodostuvat hulevedet etelään kohti Viinikanojaa.

Maaperäolosuhteiden esiselvityksen perusteella on purkupuutken vaaka-poraaminen kohti Viinikanojaa toteuttavissa. Uusi putki palvelisi myös kaava-alueen ympäröivien alueiden mahdollista kapasiteetin tarvetta tulevaisuudessa ja olisi näin kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan kannalta perusteltu ratkaisu.

Varastointitilavuuksille laskettiin erilaisia vaihtoehtoja, joiden avulla pystytään määrittämään kaava-alueelta purkautuvia ylivirtaamia eri tasoille. Tulosten avulla on mahdollista rakennusluvan yhteydessä osoittaa riittävä varastotilavuus, jolla purkautuvat vesimäärät saadaan pidettyä mahdollisen liittymislupalausannon määrittelemällä tasolla.

Suosittelavin vaihtoehto on yhdistää toteutettavaan ratkaisuehdotukseen imeyttäviä varastorakenteita soraharjun alueelle. Maaperä on lähtötietojen perusteella imeyttämiseen erittäin sopivaa eikä pohjavedenpinta aiheuta rajoituksia. Purkupuutke Viinikanojaan on kuitenkin tarpeellinen ylivuotoreitti. Lisäksi se palvelee kaava-alueen eteläpuolelle suunniteltua rakennuskantaa.

Lähteet:

Miettinen, Veera. 2003. kantakaupungin pienvesien suojelutarve. 2003. Ympäristövalvonnan julkaisuja 1/2003.

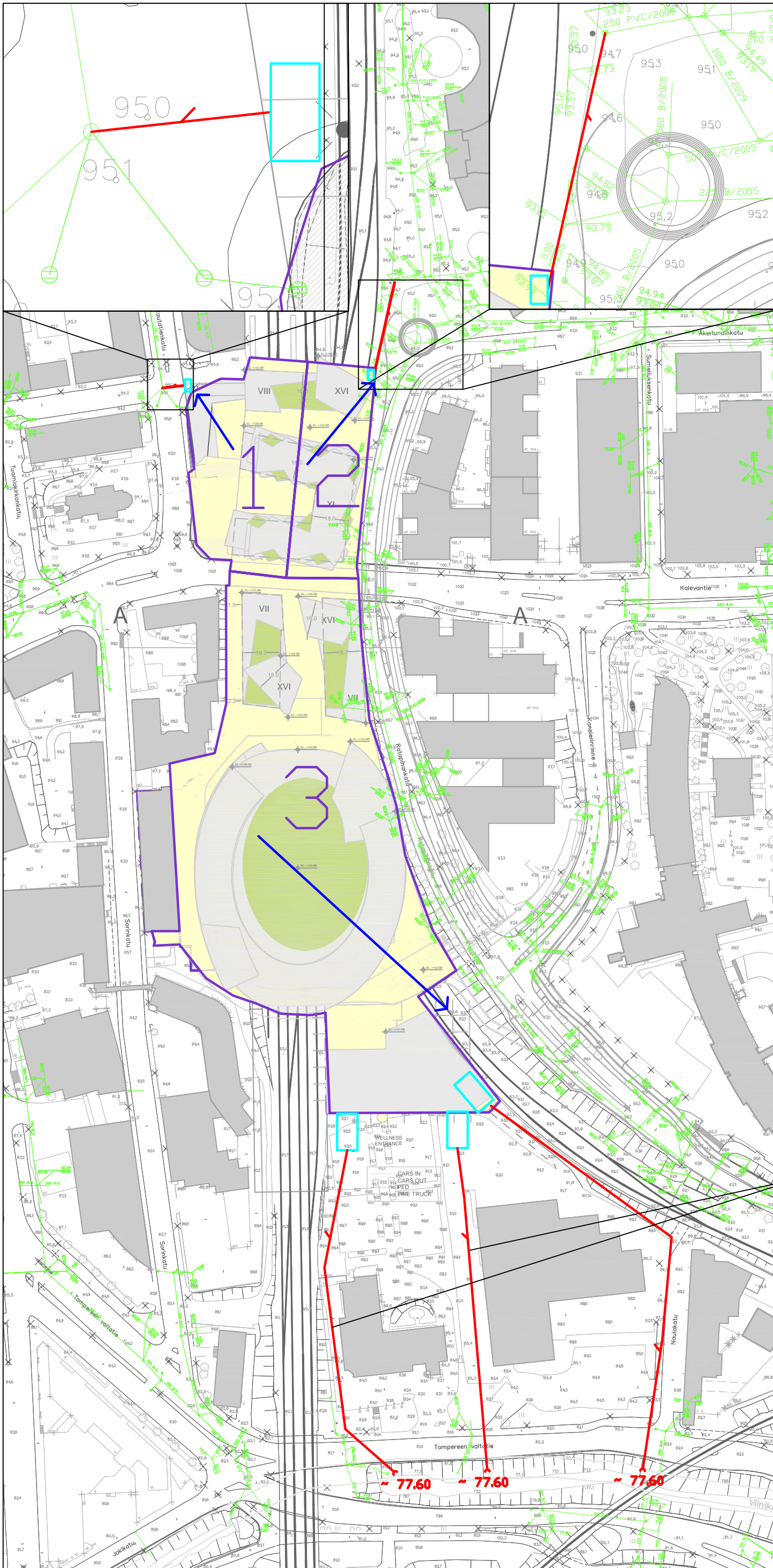
Ramboll Finland Oy. 2010. Rakennettavuusselvitys Tampereen keskusareenan alueella.

Helsinki 26.10.2010

WSP Finland Oy

Lauri Harilainen

Topi Tiihonen



1 Valuma-alue

Purkautuvat vesimäärät		
Sade	l/s	m3
1/5	44 l/s	26 m3
1/50	80 l/s	47 m3
Kesä 2005	54 l/s	102 m3
Pinta-ala	0.36 ha	

2 Valuma-alue

Purkautuvat vesimäärät		
Sade	l/s	m3
1/5	37 l/s	22 m3
1/50	70 l/s	39 m3
Kesä 2005	45 l/s	84 m3
Pinta-ala	0.30 ha	

3 Valuma-alue

Purkautuvat vesimäärät		
Sade	l/s	m3
1/5	220l/s	230 m3
1/50	400l/s	330 m3
Kesä 2005	360l/s	690 m3
Pinta-ala	2.35 ha	

Purkautuvat vesimäärät valuma-alueittain eri sade tapahtumilla. Taulukoissa maksimivirtaama sekä sadetapahtuman aiheuttama kokonaisvalunta Tarkemmat kuvaukset kts. raportti.

→ Sadeveden keräyssuunta

Kannelle satava vesi johdetaan avokourussa Kannen reunoiille, josta edelleen sv-putkilla kohti purkupaiikkaa. Kannen kallistuksesta riippuen joko yhtä tai molempia reunoja pitkin.

— Valuma-alue

— Sadevesiputki

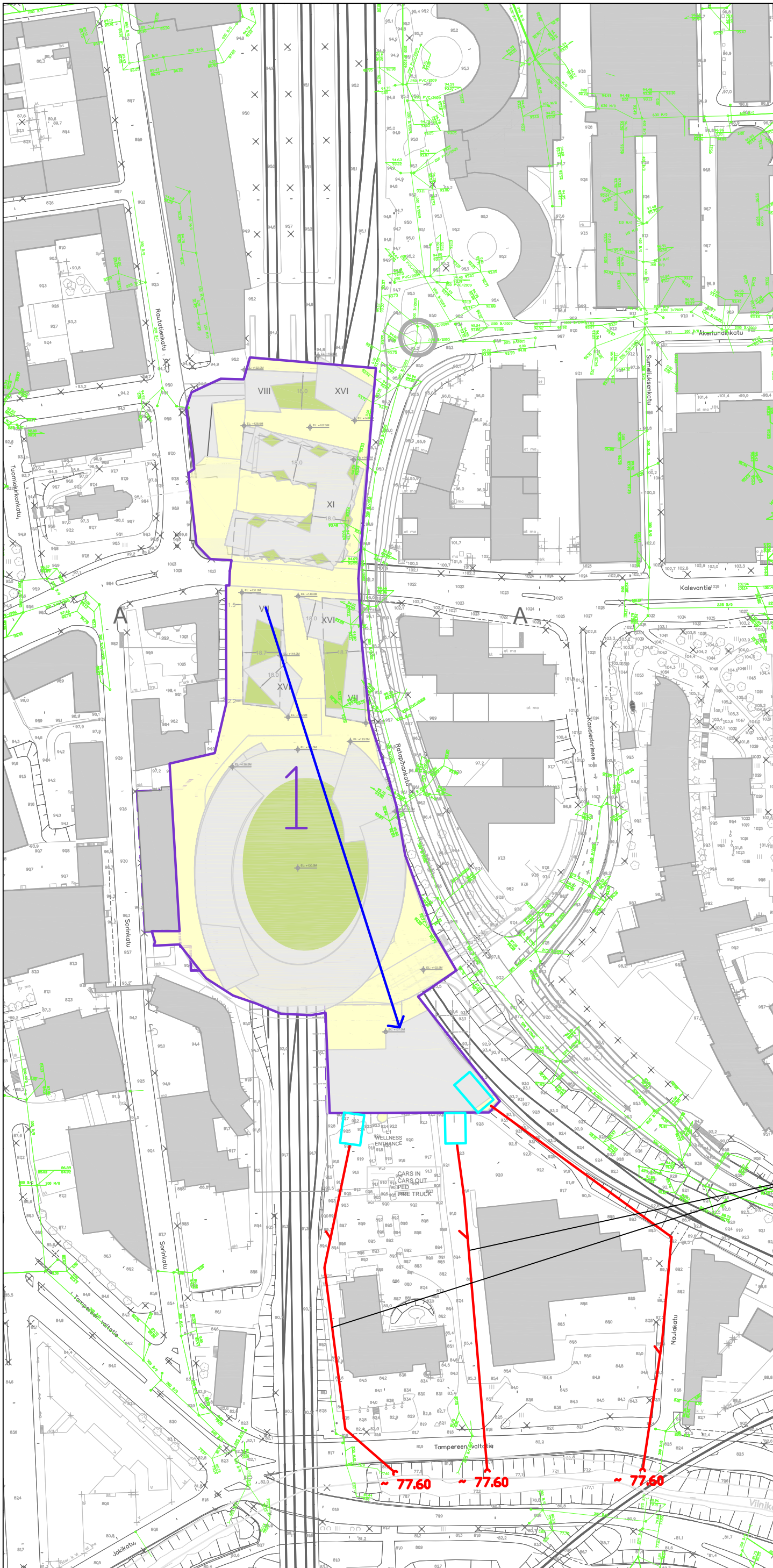
□ Sadevesien varastorakenne

Kartassa esitty mahdollisia sijaintivaihtoehtoja sadevesien varastorakenteille. Tilavuutena käytetty mitoitusperiaate: 1m³/100m² läpäisemätöntä pintanelometriä kohden. Pinta-ala kartassa varastorakenteiden korkeuden ollessa 1.8m.

— Olemassa oleva sadevesiputki

Vaihtoehtoisia reittejä sadevesien purkamiselle Viinikanojaan. Todennäköisesti toteutettavin tapa linjan rakentamiseen on vaakaporaus/tunkkaus. Varastorakenteiden paikka viitteellinen. Voidaan sijoittaa Kannen alle esim. perustusten kaivamisen yhteydessä. Toinen vaihtoehto rasiitteena eteläpuolen parkkipaikan alle. Purkupaikan korkeusasema n. 77.60, joten tarvittavassa rakenteet voidaan asentaa syväälle. (etäisyys n. 200m).

NIMI	Tampere, kansi ja keskusareena			
AME	Hulevesiselvitys			1:2000
PIIR. LAJI				1A-1
EV		GT		WSP Finland Oy 26.10.2010
TARK.		SUUNN.		Lauri Harilainen
HYV.		TARK.		



1 Valuma-alue

Purkautuvat vesimäärät	
Sade	l/s m3
1/5	300l/s 240 m3
1/50	490l/s 420 m3
Kesä 2005	430l/s 890 m3
Pinta-ala	3.0 ha

Purkautuvat vesimäärät valuma-alueelta eri sadetapahtumilla. Taulukoissa maksimivirtaama sekä sadetapahtuman aiheuttama kokonaisvalunta Tarkemmat kuvaukset kts. raportti.

→ Sadeveden keräyssuunta

Kannelle satava vesi johdetaan avokourussa Kannen reunoille, josta edelleen sv-putkilla kohti purkupaikkaa. Kannen kallistuksesta riippuen joko yhtä tai molempia reunoja pitkin.

Valuma-alue

Sadevesiputki

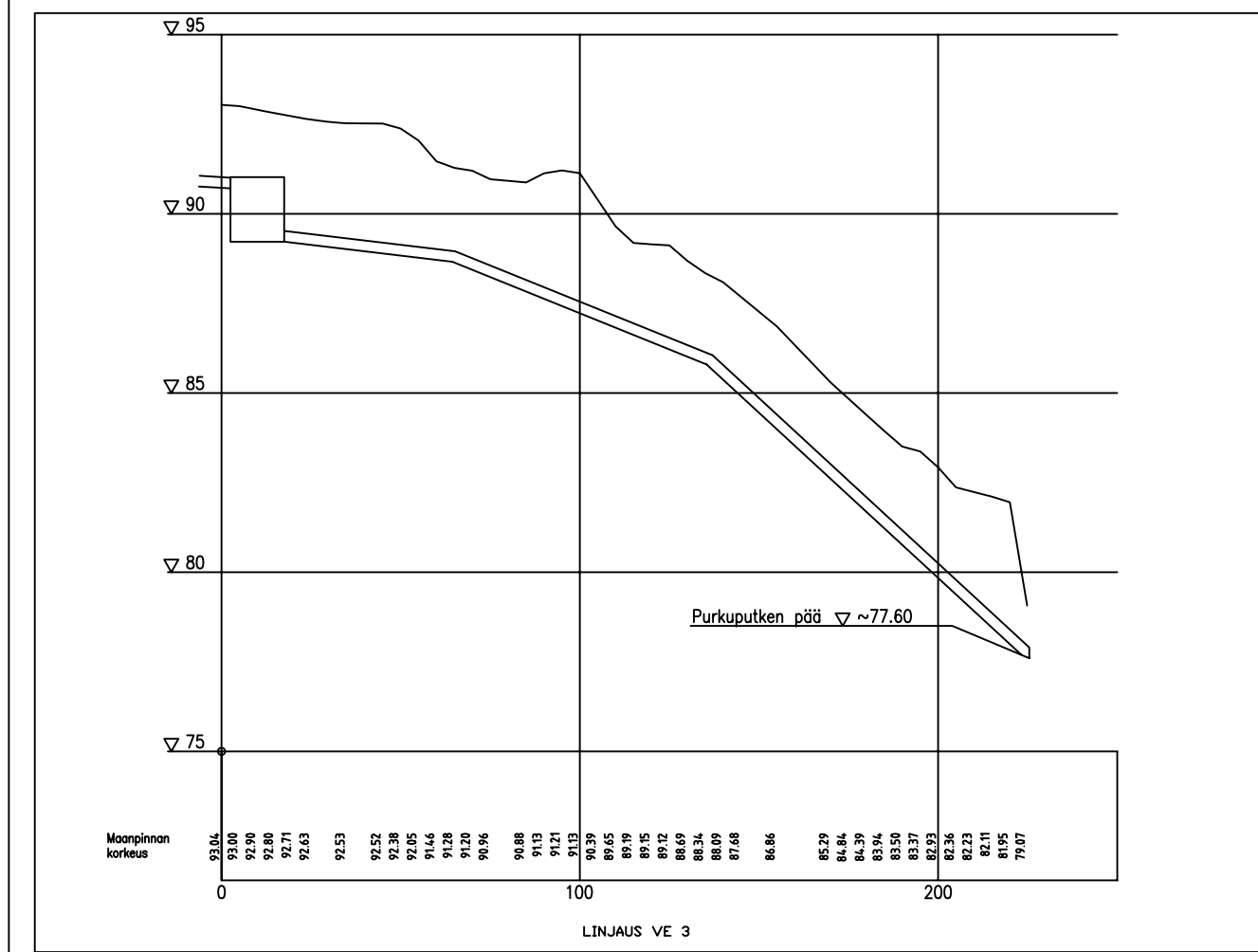
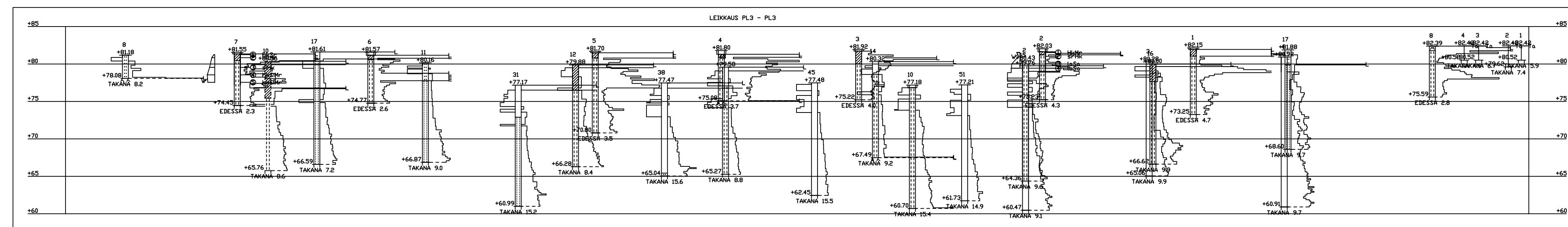
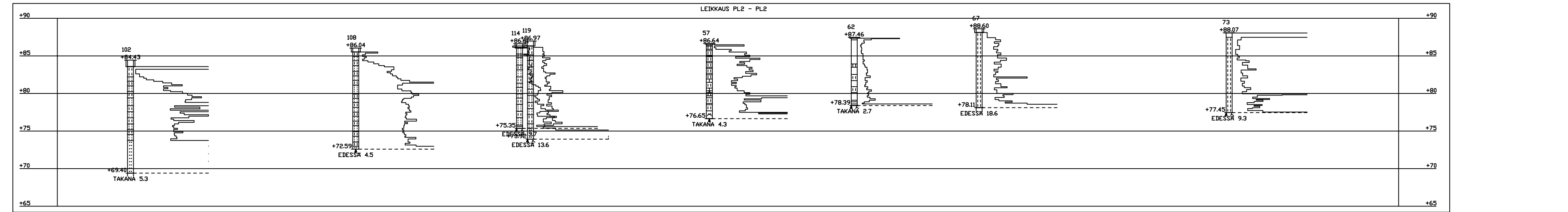
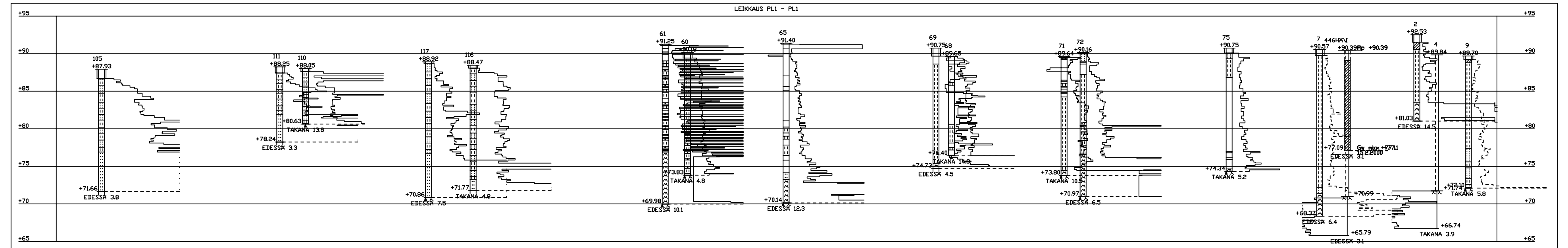
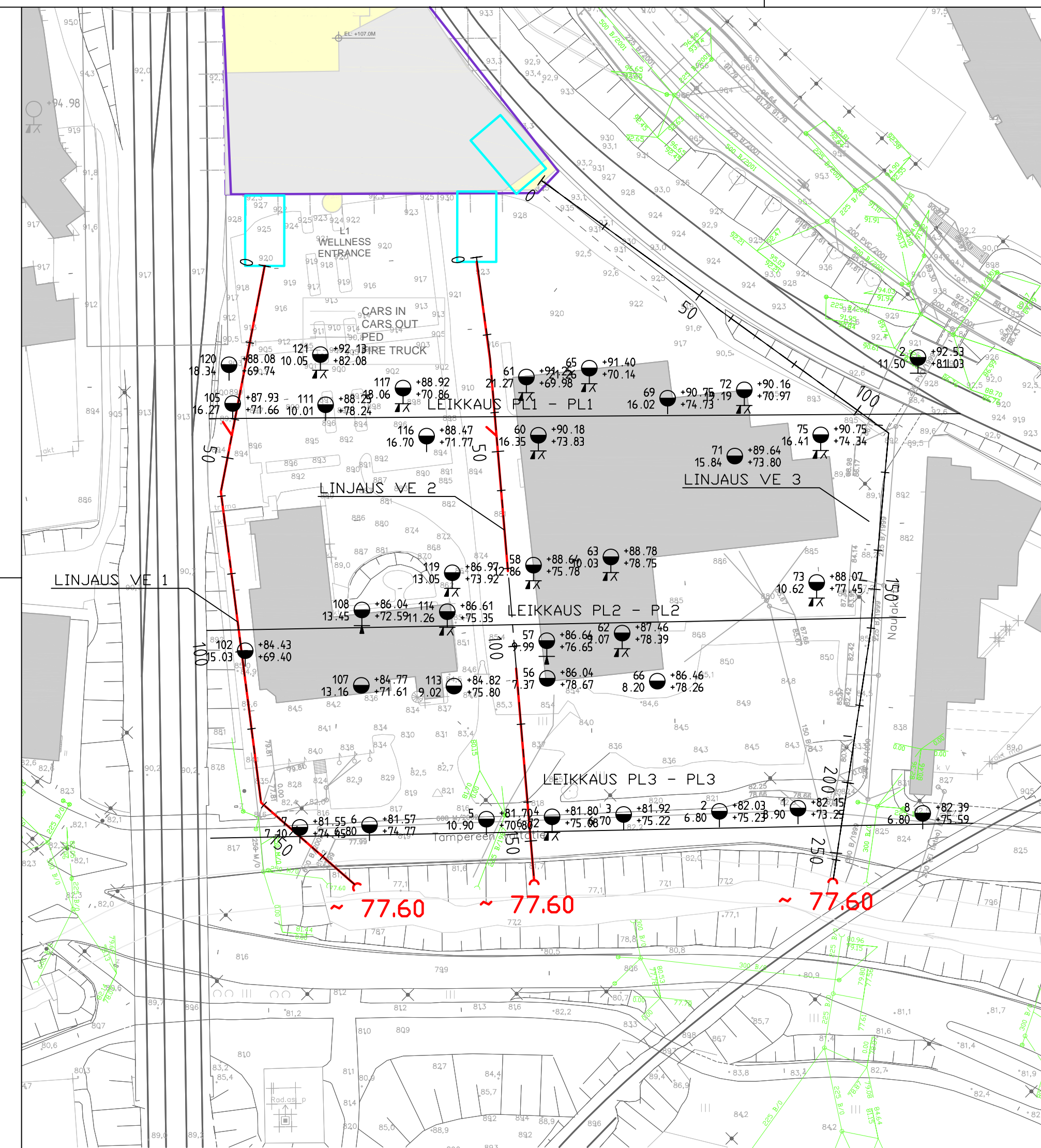
Sadevesien varastorakenne

Kartassa esitty mahdollisia sijainteja sadevesien varastorakenteille. Tilavuutena käytetty mitoitusperiaate: 1m³/100m² läpäisemättömää pintaneliometriä kohden. Pinta-ala kartassa varastorakenteiden korkeuden ollessa 1.8m.

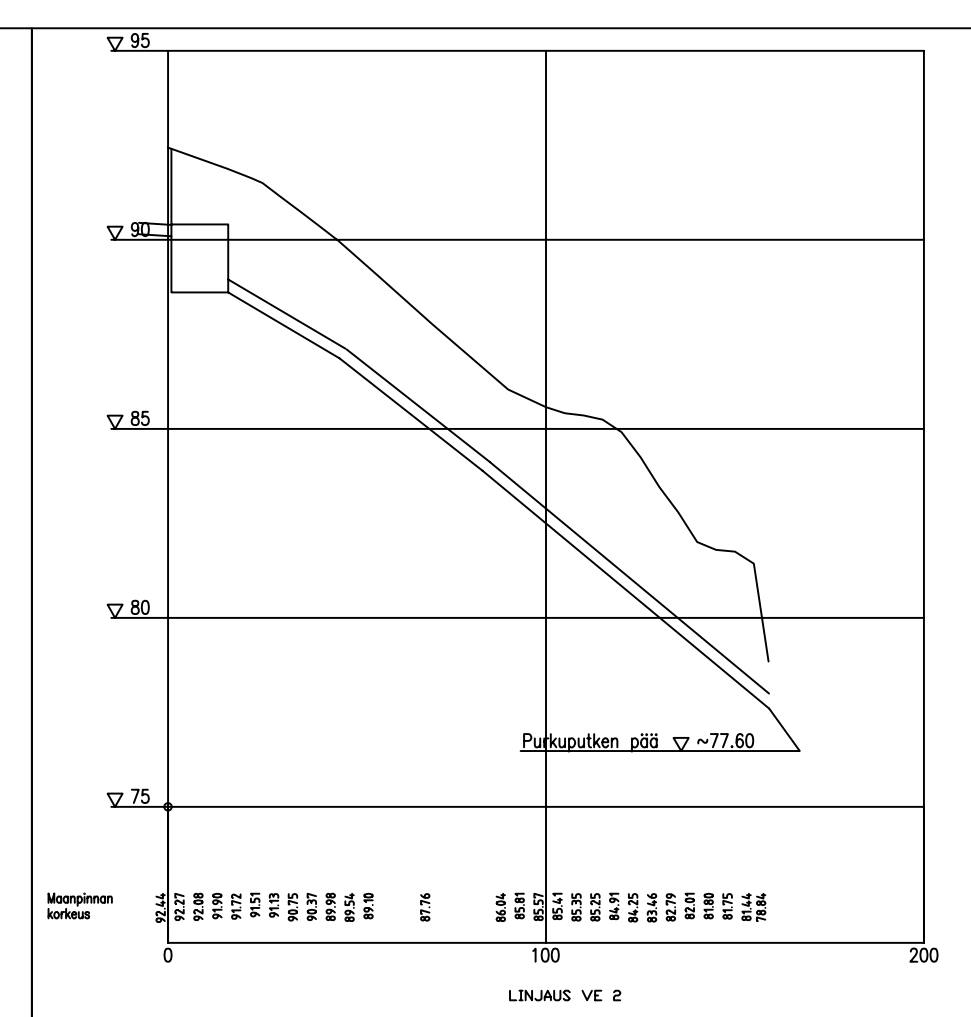
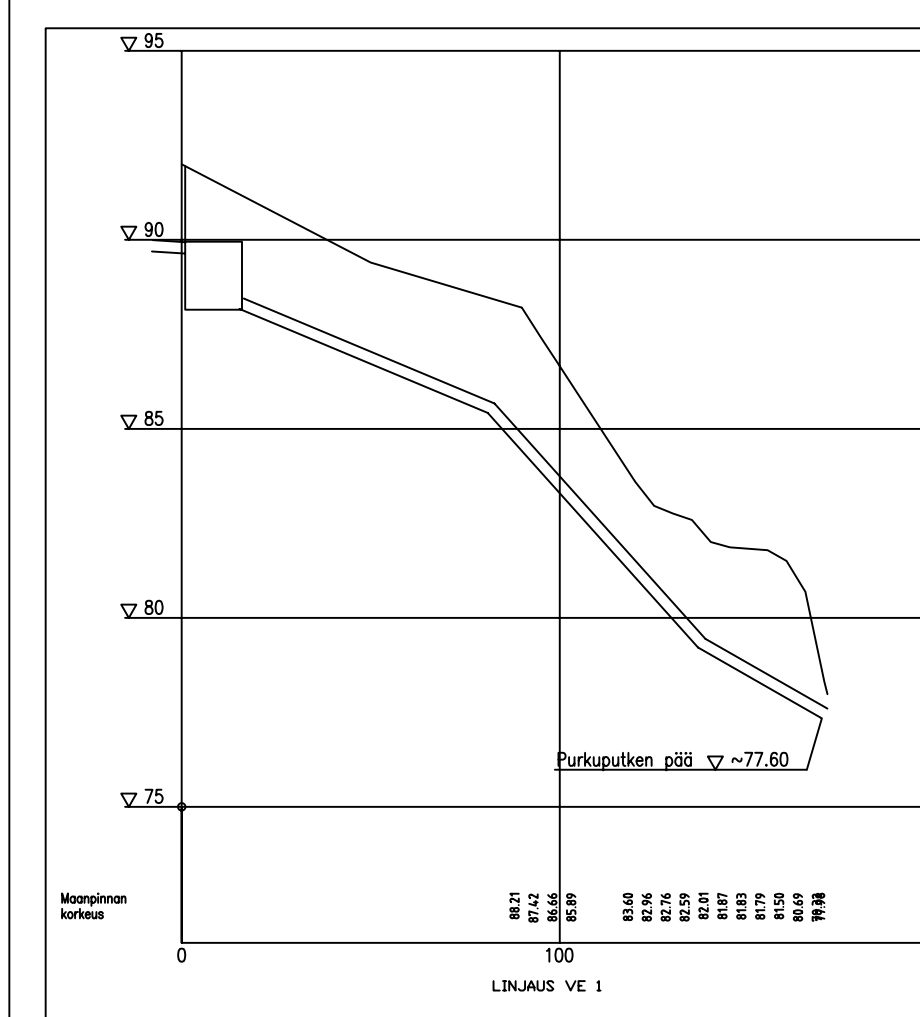
Olemassa oleva sadevesiputki

Vaihtoehtoisia reittejä sadevesien purkamiselle Viinikanojaan. Todennäköisesti toteutettavin tapa linjan rakentamiseen on vaakaporaus/tunkkaus. Varastorakenteiden paikka viitteellinen. Voidaan sijoittaa Kannen alle esim. perustusten kaivamisen yhteydessä. Toinen vaihtoehto rasitteena eteläpuolen parkkipaikan alle. Purkupaikan korkeusasema n. 77.60, joten tarvittaessa rakenteet voidaan asentaa syvälle. (etäisyys n. 200m).

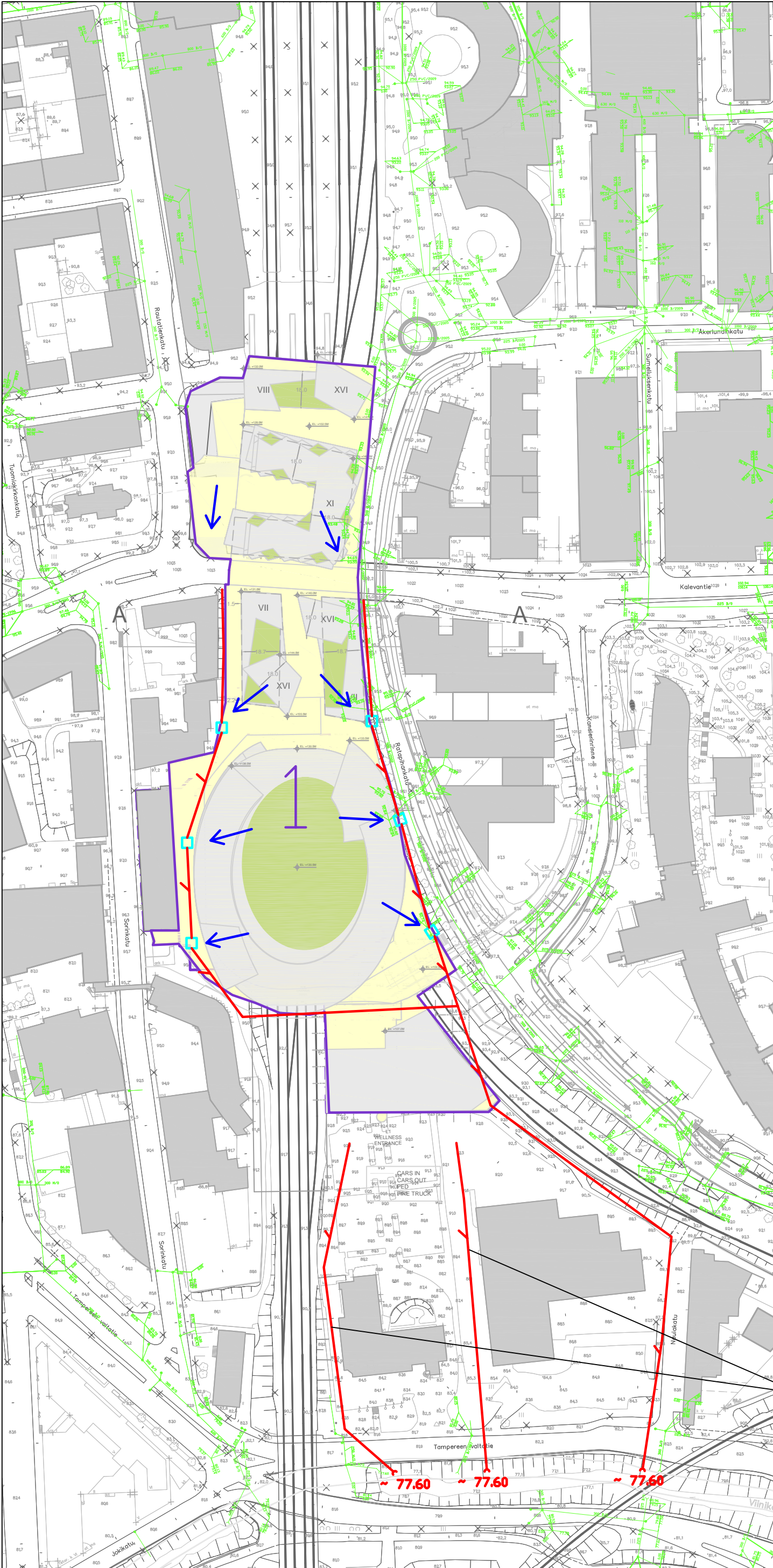
NIMI	Tampere, kansi ja keskusareena		MAK	
AME	Hulevesiselvitys		MAK	1:2000
PIIR. LAJI			MAK	1A-2
EV		GT	MAK	WSP Finland Oy 26.10.2010
TARK.		SUUNN.	MAK	Lauri Harlainen
HYV.		TARK.	MAK	



Tyyppipituusleikkauksia eri linjausohjeista
purkuputkille. Kuvien varastokentteen dimensio
15x10x18



ALUE		PIIRI	
NIMI	TAMPERE, KANSI	SUUNN.	X.XX.2010
Aihe	Hulevesisuunnitelma	HYV.	X.XX.2010
P.II.RI	L.A.JI	PIK.	
EV		TEK.	
TARK.		SUUNN.	
HYV.		TARK.	
		SKALA	1:1000/1:500
		NR	1A-3
		PROJ.	WSP Finland Oy 25.10.2010
		SUUNN.	Lauri Harilainen
		TARK.	



1 Valuma-alue

Purkautuvat vesimäärät		
Sade	l/s	m ³
1/5	300l/s	240 m ³
1/50	490l/s	420 m ³
Kesä 2005	430l/s	890 m ³
Pinta-ala	3.0 ha	

Purkautuvat vesimäärät valuma-alueelta eri sade-tapahtumilla. Taulukoissa maksimivirtaama sekä sadetapahtuman aiheuttama kokonaisvalunta Tarkemmat kuvaukset kts. raportti.

→ Sadeveden keräyssuunta

Kannelle satava vesi johdetaan avokourussa Kannen reunoille, josta edelleen sv-putkilla kohti purkupaikkaa. Kannen kallistuksesta riippuen joko yhtä tai molempia reunoja pitkin.

- Valuma-alue
- Sadevesiputki
- Olemassa oleva sadevesiputki

□ Sadevesien imeytysrakenne

Kartassa esitty mahdollisia sijainteja sadevesien varasto- / imeytysrakenteille. Tilavuutena käytetty mitoitusperiaate: 1m³/100m² läpäisemätöntä pintaneliometriä kohden. Pinta-ala kartassa varastorakenteiden korkeuden ollessa 1.8m. Kartan imeytysrakenteet sijoitettu soraharjun alueelle.

Vaihtoehtoisia reittejä sadevesien purkamiselle Viinikanojaan. Todennäköisesti toteutettavin tapa linjan rakentamiseen on vaakaporaus/tunkkaus. Varastorakenteiden paikka viitteellinen. Voidaan sijoittaa Kannen alle esim. perustusten kaivamisen yhteydessä. Toinen vaihtoehto rasitteena eteläpuolen parkkipaikan alle. Purkupaikan korkeusasema n. 77.60, joten tarvittasessa rakenteet voidaan asentaa syvälle. (etäisyys n. 200m).

NIMI	Tampere, kansi ja keskusareena			MAK	1:2000
AME	Hulevesiselvitys			LAJI	1A-4
PIIR.					
LAJI					
EV		GT		WSP Finland Oy	26.10.2010
TARK.		SUUNN.		Lauri Harilainen	
HYV.		TARK.			