



gaia

*Innovative Solutions
for Sustainability*

Tampereen ratapiha ja radanvarsi:
vaarallisten aineiden kuljetuksista (VAK)
aiheutuvien suuronnettomuusriskien arviointi
TIIVISTELMÄ

23.01.2013

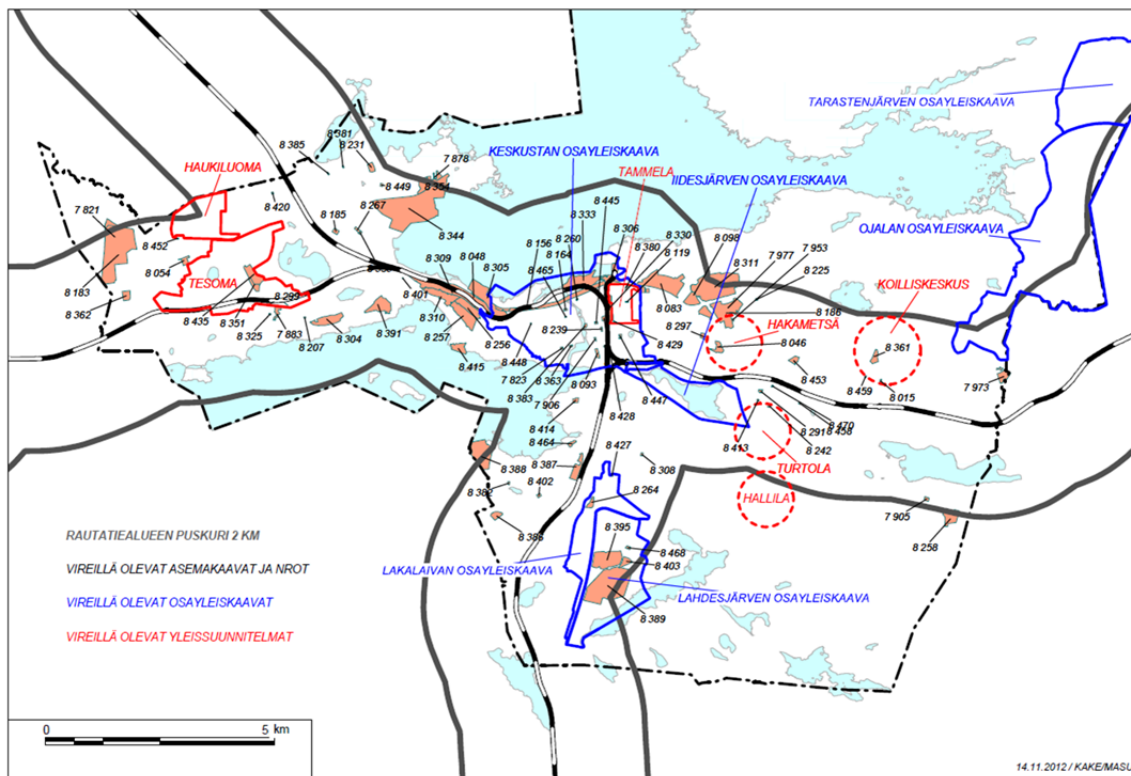
Ylva Gilbert, Anu Vaahtera, Erkkä Ryyänen
ja Tuomas Raivio

Gaia Consulting Oy



Tiivistelmä

Tampereen Viinikan järjestelyratapiha on Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) (ent. Rautatieturvallisuusviraston, RVI) nimeämä vaarallisten aineiden kuljetusten (VAK) ratapiha¹. Järjestelyratapihaan lasketaan tässä selvityksessä kuuluvaksi myös Viinikan varsinaisen järjestelyratapihan eteläpuolella sijaitseva tulo- ja ratapiha, Tampere Tavarajärvi, jossa vaunuja seisotetaan ja järjestellään ja josta ne lähetetään laskumäkeä pitkin varsinaiselle järjestelyratapihalle (Viinikka). Ratapihan läheisyydessä olevat alueet ovat strategisesti erittäin tärkeitä kantakaupungin kehittämiseksi. Ratapiha-alueen läheisyydessä on parhaillaan käynnissä useita kaavahankkeita. Myös Tampereen kaupungin alueella olevien radanvarsien läheisyydessä on käynnissä useita kaavoitushankkeita (ks. kuva A-1). Vuoteen 2030 mennessä Tampereen kaupunkiseudun arvioidaan kasvavan n. 90 000 asukkaalla, josta Tampereen osuus on 50 %. Kaupunkiseudun rakennesuunnitelmassa on esitetty Tampereen keskustaan 10 000 uutta asukasta ja 15 000 työpaikkaa. Maankäytön suunnittelun kannalta tämä tarkoittaa muutospaineita sekä järjestely- ja tulo- ja ratapihan että radanvarsien ympäristöissä. VAK-suuronnettomuusriskin huomioiminen kaavoituksessa vaatii riskien tunnistamista ja arviointia maankäytön suunnittelun näkökulmasta.



Kuva A-1. Tarkasteltava alue n. 2 km säteellä radan ja ratapiha-alueen reunasta on merkitty mustalla viivalla. Karttaan on myös merkitty tämänhetkiset kaavahankkeet alueella.²

¹ Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautatiellä 195/2002 32 § muutoksineen (400/2011).

² Kuva: Tampereen kaupunki 14.11.2012.

2012 syksyllä toteutetussa selvityksessä on arvioitu VAK-suuronnettomuusriskiä kaavoituksen näkökulmasta Tampereen alueella. Riskinarviointi, skenaarioiden valinta ja riskienhallintakeinojen tunnistaminen tehtiin yhteistyössä ratapihatoimijoiden (VR-Yhtymä Oy ja Liikennevirasto) ja eri viranomaisten (Tampereen aluepelastuslaitos, Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi), Pirkanmaan ELY-keskus sekä Tampereen kaupungin ympäristönsuojeluyksikkö ja rakennusvalvontayksikkö) kanssa.

Tampere on raideliikenteen solmukohta, jossa risteytyy neljä eri rataa – Parkanosta, Kokemäeltä, Toijalasta ja Orivedeltä tulevat radat. Tampereella on kolme ratapiha-alueita: henkilöratapiha, Viinikan järjestelyratapiha ja ns. tulatorapiha. Tampereen Viinikan järjestely- ja tulatorapihan kautta kulkee noin neljäsosa Suomen VAK-rautatieliikenteestä. Vaihtotyöt tehdään laskumäessä n. 3-10 km/h nopeudella. Vaihtotyönopeudet ovat siten huomattavasti alhaisemmat kuin veturilla vaihdettaessa (enintään 35 km/h). Tästä seuraa, että mahdollisessa onnettomuudessa liike-energian ollessa pienempi myös vaunujen vaurioitumisen todennäköisyys ja laajuus (vakavuus) ovat vastaavasti keskimääräistä pienempiä.

Selvityksessä on käsitelty ja arvioitu Tampereen ratapihan ja radan toimintoja, liikennettä, turvallisuuden hallintaa sekä vaarallisten aineiden onnettomuustorjuntatoimien mahdollisuuksia kaavoituksen näkökulmasta. Riski on epäsuotuisan tapahtuman todennäköisyyden ja vaikutusten yhdistelmä. Matemaattisesti riski määritellään seuraavan yhtälön avulla:

$$\text{Riski} = \text{Todennäköisyys} * \text{Vaikutus}.$$

Tässä työssä todennäköisyydet on johdettu sekä rautatiesuoritetilastoista että onnettomuustilastoista. Vaikutus voi olla mikä tahansa mitattavissa tai ei mitattavissa oleva tapahtuman seuraus. Onnettomuustapahtuman vaikutuksia on arvioitu ihmisiin, ympäristöön ja rakennettuun ympäristöön. Käytetty menetelmä seuraa kansallisessa KERTTU-hankkeessa³ kehitettyä menetelmää. Selvitys käsittelee nimenomaan VAK-suuronnettomuusriskiä. Pienempien onnettomuuksien tai muiden kuin VAK-onnettomuuksien todennäköisyyksiä tai seurauksia ei ole tarkasteltu.

Riskinarviointi tulisi tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa kaavatyötä. Kaavoituksen eri vaiheita suhteessa VAK-suuronnettomuusriskin huomioimiseen on kuvattu tarkemmin ympäristöministeriön raportissa *VAK-ratapihat ja kaavoitus: Vaarallisten aineiden kuljetus ja suuronnettomuuden mahdollisuuden huomiointi*⁴. Alla on esitetty yhteenveto raportin suosituksista eri kaavatasoille:

- Maakuntakaavassa tulee tuoda esille VAK-suuronnettomuusriski. Ratapihan ympärille, 2 kilometrin säteelle ratapihan rajasta, tulisi merkitä VAK-huomiointiväyhyke tai ratapihat tulisi osoittaa kohdemerkinnällä.
- Yleis- ja asemakaavaan merkitään tarvittaessa riskiväyhykkeet ja annetaan kaavamääräyksiä, jotka koskevat kaavoitettavan alueen eri käyttötarkoituksia ja ohjaavat rakentamisen viranomaisohjausta ja muuta rakentamista.

³ VAK-kuljetuskeskittymät osana turvallista yhteiskuntaa – maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti. Y. Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio. Gaia Consulting Oy. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 24/2009.

⁴ Gilbert, Ylva & Aho, Jatta (2012) VAK-ratapihat ja kaavoitus: Vaarallisten aineiden kuljetus ja suuronnettomuuden mahdollisuuden huomiointi. Ympäristöministeriön raportteja 5 | 2012. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=134855&lan=fi>

Kaavassa ei anneta yksityiskohtaisia määräyksiä riskienhallinnasta. Kaavoittaja kuitenkin määrittelee kunkin kaavahankkeen osalta, miten VAK-suuronnettomuusriski on huomioitava kaavassa. Jotta kaavoittaja voi järjestelmällisesti huomioida yksittäisten kaavahankkeiden VAK-suuronnettomuuden riskitasoa, on tässä hankkeessa jalostettu KERTTU-hankkeen⁵ tuloksia sekä edellä mainitun VAK-ratapihat ja kaavoitus-raportin suosituksia sekä tuotettu näistä kaavoittajalle ja rakentamisen viranomaisohjaukselle soveltuvat työkalut. Kaavoittajalle kehitetty menettely VAK-suuronnettomuusriskin huomioimiseksi käsittää seuraavat 5 vaihetta:

1. Nykytilanteen ja kaavan tuoman muutoksen kuvaaminen
2. Riskitason määrittely ja kirjaaminen
3. Kaavoitettavan toiminnon suhde VAK-suuronnettomuuden riskitasoon
4. Arvioinnin tarkentaminen lausunnoilla paikalliselta pelastusviranomaiselta ja Trafilta
5. Tuloksen kirjaaminen kaavaan tai muihin tarvittaviin asiakirjoihin

Tampereen ratapihalla ja raiteilla mahdollisiksi VAK-suuronnettomuusskenaarioiksi tunnistettiin räjähdys, tulipalo, kaasupilvi (myrkyllinen ja syttyvä) sekä nestemäisen aineen vuoto. Lisäksi tarkasteltiin sammutusveden hallinnasta mahdollisesti syntyviä ympäristöriskejä. Skenaarioille arvioitiin laskennalliset todennäköisyydet ja vaikutusetäisyydet.

Vaikutusetäisyydet on esitetty tiivistettynä taulukossa A-1. Vaikutusluokat on kuvattu tarkemmin Liitteessä 2. Todennäköisyydet on luokiteltu seuraavasti: pieni (harvemmin kuin kerran miljoonassa vuodessa), kohonnut (useammin kuin kerran miljoonassa vuodessa mutta harvemmin kuin kerran kymmenessä tuhannessa vuodessa), korkea (useammin kuin kerran kymmenessä tuhannessa vuodessa). Vaikutuksia ihmisiin kuvataan seuraavasti:

- I ohimenevä haitta
- II pysyvä haitta
- III kuolemanvaara.

⁵ VAK-kuljetuskeskittymät osana turvallista yhteiskuntaa – maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti. Y. Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio. Gaia Consulting Oy. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 24/2009.

Taulukko A-1: Suuronnettomuusskenaarioiden riskitaso⁶ ratapihalla ja vaikutusalueet⁷ ratapihalla. Etäisyydet on laskettu tuulen nopeudella 3 m/s ja ilmoitettu metreinä. Ratapihan ulkopuolella olevilla rataosuuksilla kaikki todennäköisyydet ovat pieniä kaikissa skenaarioissa, joten niitä ei ole kuvattu taulukkoon erikseen.

Aine	Skenaario (3 m/s)	Todennäköisyys ratapihalla	III	II	I
Ammoniakki	Pieni vuoto	kohonnut	190	510	1300
	Suuri vuoto	pieni	950	1900	3500
Rikkidioksidi	Pieni vuoto	kohonnut	1400	9800	>10 000
	Suuri vuoto	pieni	3500	> 10 000	>10 000
Butadieeni	Pieni vuoto	pieni	40	80	280
	Suuri vuoto	pieni	150	360	1100
Butadieeni	Pieni vuoto - kaasupilven jälkisyttymä	pieni	40	50	140
	Suuri vuoto - kaasupilven jälkisyttymä	pieni	180	240	680
Metanoli	Lammikkopalo (1 vaunu)	kohonnut	<20	<20	<20
	Lammikkopalo (15 vaunua)	pieni	20	30	40
Butadieeni tai Metanoli/Etanoli	BLEVE (1 vaunu)	kohonnut	340	440	570

Nestevuodon osalta skenaarioksi on valittu rikkihappovuoto. Kokonaisen vaunun sisällön vuotaminen tasaisella ratapihalla muodostaisi enintään noin 500 m² lammikon. Lisäksi raiteet on sijoitettu matalille pengermille, jolloin nestevuodon leviää pääsääntöisesti raiteiden väliin. On epätodennäköistä, että nestevuodon vaikutukset ulottuisivat ratapihan ulkopuolelle. Mikäli kemikaalivuoto imeytyy maaperään, joudutaan maaperä vaihtamaan. Rikkihappovuodon todennäköisyys rataosuuksilla on pieni. Rikkihappovuoto voisi kuitenkin joutua Tampereella pohja- tai pintaveteen ja sitä kautta aiheuttaa laajempaa vahinkoa.

Vaikutusetäisyydet taulukossa A-1 esitetyille suuronnettomuusskenaarioille ovat raideosuuksilla samat. On kuitenkin huomioitava, että suurilla etäisyyksillä tarkkaa vaikutusetäisyyttä on vaikea arvioida (erityisesti rikkidioksidivuoto). Onnettomuuden suuriin vaikutusetäisyyksiin vaikuttavat suuret säiliökoot ja aineen kuljettaminen paineistetussa säiliössä. Rataosuuksilla kaikkien skenaarioiden todennäköisyys on pieni eli onnettomuusskenaariot toteutuvat keskimääräin harvemmin kuin kerran miljoonassa vuodessa.

⁶ Riskitasot kuvaavat riskiä missä tahansa pisteessä onnettomuuden vaikutusalueella.

⁷ Metrimääräiset etäisyydet on määritelty matemaattisesti mallintamalla. Tässä yhteenvedossa on tulokset esitetty seuraavaan 10 m pyöristettynä, sillä mallintamisessa on aina tiettyä epävarmuutta mukana, eikä suunnittelua tulisi ohjata tarkan metrimäärän perusteella. Luokitukset on tarkemmin kuvattu YM raportissa Gilbert, Ylva & Aho, Jatta (2012) VAK-ratapihat ja kaavoitus: Vaarallisten aineiden kuljetus ja suuronnettomuuden mahdollisuuden huomiointi. Ympäristöministeriön raportteja 5 | 2012. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=134855&lan=fi>

Luokka III (AEGL-3 = pitoisuus), jonka yläpuolella väestölle, kemikaalin vaikutukselle herkäät yksilöt mukaan luettuina, saattaa aiheutua hengenvaarallista terveyshaittaa tai kuolema.

Luokka II (AEGL-2 = pitoisuus), jonka yläpuolella väestölle, kemikaalin vaikutukselle herkäät yksilöt mukaan luettuina, saattaa aiheutua pysyvää tai muuten vakavaa ja pitkäaikaista terveyshaittaa tai oireita, jotka vähentävät kykyä suojautua altistumiselta.

Luokka I (AEGL-1 = pitoisuus), jonka yläpuolella väestölle, kemikaalin vaikutukselle herkäät yksilöt mukaan luettuina, saattaa aiheutua huomattavaa haittaa, ärsytystä tai tiettyjä sellaisia haittavaikutuksia, jotka eivät aiheuta oireita ja joita ei voi todeta aisteilla. Nämä vaikutukset kuitenkin lakkaavat altistumisen loppuessa, eivät ole palautumattomia eivätkä aiheuta vammoja.

Nestevuodon osalta skenaarioksi on valittu rikkihappovuoto. Kokonaisen vaunun sisällön vuotaminen tasaisella ratapihalla muodostaisi enintään noin 500 m² lammikon. Lisäksi raiteet on sijoitettu matalille pengermille, jolloin nestevuodon leviää pääsääntöisesti raiteiden väliin. On epätodennäköistä, että nestevuodon vaikutukset ulottuisivat ratapihan ulkopuolelle. Mikäli kemikaalivuoto imeytyy maaperään, joudutaan maaperä vaihtamaan. Rikkihappovuodon todennäköisyys rataosuuksilla on pieni. Rikkihappovuoto voisi kuitenkin joutua Tampereella pohja- tai pintaveteen ja sitä kautta aiheuttaa laajempaa vahinkoa.

Vaikutusetäisyydet taulukossa A-1 esitetyille suuronnettomuusskenaarioille ovat raideosuuksilla samat. On kuitenkin huomioitava, että suurilla etäisyyksillä tarkkaa vaikutusetäisyyttä on vaikea arvioida (erityisesti rikkidioksidivuoto). Onnettomuuden suuriin vaikutusetäisyyksiin vaikuttavat suuret säiliökoot ja aineen kuljettaminen paineistetussa säiliössä. Rataosuuksilla kaikkien skenaarioiden todennäköisyys on pieni eli onnettomuusskenaariot toteutuvat keskimäärin harvemmin kuin kerran miljoonassa vuodessa.

Tarkastelluista suuronnettomuusskenaarioista rikkidioksidin leviämisellä on suurin vaikutusetäisyys, jonka haitalliset vaikutukset ulottuvat jopa yli 10 km etäisyydelle onnettomuuskohteesta. Skenaarioiden todennäköisyys on kuitenkin erittäin pieni. Tapahtuma toteutuu Tampereella harvemmin kuin kerran miljoonassa vuodessa.

VAK-suuronnettomuusriskit saatetaan kokea merkittävästi suurempina kuin mitä ne ovat verrattuna muihin riskityyppeihin, joiden vaikutukset ja todennäköisyydet ovat samat tai suuremmat. Esimerkiksi nykyisessä länsimaaisessa yhteiskunnassa suurin osa ihmisistä kuolee vanhuuteen ja sairauksiin. Esimerkkejä muista kuolinsyistä ovat mm. maaliikennetapaturmat, joissa kuolee noin yksi ihminen viidestätoistatuhannesta. Lento-onnettomuuksissa kuolee noin yksi ihminen 120 000:sta olettaen, että ihminen lentää 5 kertaa vuodessa 50 vuoden ajan elämänsä aikana⁸. Satunnaisesti Suomen populaatiosta valitun ihmisen todennäköisyys kuolla vuoden aikana itsemurhaan tai kotona tapahtuvasta kaatumiseen tai puutoamiseen on molemmissa noin kaksi kymmenestä tuhannesta⁹.

Osana työtä selvitettiin mahdollisten riskienhallintakeinojen vaikutuksia riskitasoon. Riskienhallintakeinoja etsittiin niille epäsuotuisille tapahtumille, joissa herkkyysoanalyysin perusteella tunnistettiin suurin vaikutusmahdollisuus VAK-suuronnettomuuden todennäköisyyteen. Tapahtumat, joiden todennäköisyyksiä pienentämällä voidaan merkittävästi vaikuttaa suuronnettomuuden todennäköisyyksiin, ovat:

- vaunun suistuminen
- vaunun kaatuminen onnettomuuden seurauksena, sekä
- vaunun vaurioituminen siten, että ainetta vuotaa.

⁸ Planecrashinfo 2012. Statistics. Saatavilla: www.planecrashinfo.com/cause.htm. Katsottu: 13.12.2012

⁹ Viitattu raporttiin: VAK-kuljetuskeskittymät osana turvallista yhteiskuntaa – maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti. Y. Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio. Gaia Consulting Oy. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 24/2009. Alkuperäinen lähde: Tilastokeskus www.stat.fi.

Tulosten perusteella suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

1. Liikennejärjestelyillä ennaltaehkäistään onnettomuuksien tapahtumista.

- a. Luokan 2 aineiden kuljetusaikataulujen muokkaaminen siten, että aineet kuljetaan Tampereen ja muiden taajamien kautta öiseen tai hiljaiseen aikaan, jolloin mahdollisen onnettomuuden aikana ulkona oleva ihmismäärä olisi mahdollisimman pieni. Sisälle suojautuminen on pelastuslaitoksen suosima vaihtoehto, sillä evakuointia ei pystyisi alueelta tekemään aikarajoitteiden sisällä.
- b. VAK-vaunujen seisona-aika tulisi minimoida.
- c. VAK-junien nopeuden rajoittaminen ratapiha-alueen kaikilla raiteilla sekä taajama-alueella 20 km/h:ssa. Erityisesti tämä koskee junia, joissa on luokan 2 ja 3 aineita sisältäviä vaunuja. Koska kuljetusnopeudet ratapihalla ja etenkin vaihtotöissä ovat jo alhaiset, tämän vaikutusta todennäköisyyksiin ei ole erikseen arvioitu. Mikäli kulkunopeutta rajoitetaan taajamissa 20 km/h tai alle, riskiarviointia suositellaan täsmennettäväksi.

2. Torjuntamenetelmien ja sammutusvesien hallintasuunnitelmien tarkentaminen ja päivittäminen.

- a. Nestevuodon torjuntasuunnitelmat tulisi tarkistaa ja tarpeen mukaan tarkentaa yhdessä ympäristö- ja pelastusviranomaisten kanssa aina ratapihan turvallisuus selvityksen ja pelastussuunnitelman päivittämisen yhteydessä.
- b. VAK-onnettomuuden torjuntatoiminnan suunnittelu radan varsille tulisi tehdä erikseen. Tällöin huomioidaan mm. valmiudet nopeaan tiedotukseen ja evakuointin mahdollisuuksiin. Tavoitteena on myös varmistaa, että torjuntatoiminnassa huomioidaan, miten estetään vaarallisia aineita pääsemästä pinta- tai pohjaveteen tai kaupungin hulevesiverkkoon ja viemäristöön.
- c. Ratapihan sammutusvesien hallintasuunnitelman laatiminen tulisi aloittaa välittömästi.

Tarkemmat suositukset esitellään luottamuksellisessa raportissa toimijakohtaisesti. Ratapihalla tai radalla mahdollisesti tapahtuvien onnettomuuksien torjunnan tarkkaa arviointia tai erityisiä torjuntaa tehostavia keinoja ei ole tässä työssä etsitty vaan tätä tulisi tehdä osana ratapihan sisäistä ja ulkoista pelastussuunnitelmaa.

