



VAK- suuronnettomuusselvitys maan- käytön suunnittelun näkökulmasta: Nikkilän rataosuus ja tasoristeykset

2.6.2010

Ylva Gilbert, Jatta Aho, Riikka Lehti ja Tuomas Raivio

Gaia Consulting Oy





Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
1 Johdanto	4
2 VAK-suuronnettomuus, turvallisuustaso ja alueiden käyttö	5
2.1 Mikä on suuronnettomuus	5
2.2 Turvallisuustasovaatimukset.....	5
2.3 Alueiden käyttö.....	6
2.4 Tarkasteltavan alueen yleiskuvaus	7
3 Toimijakenttä	7
3.1 Keskeiset toimijat.....	7
3.2 Raideliikenteen osapuolet.....	8
3.3 Pelastuslaitos.....	10
3.4 Ympäristöhallinto.....	11
3.5 Tarkastellun alueen keskeiset maankäytön muutokset.....	11
4 Tarkasteltava toiminta	13
4.1 Rautatieliikenne.....	13
4.2 Tasoristeyksistä.....	14
4.3 Tarkasteltava rataosuus ja tasoristeys	16
5 Tarkastellut suuronnettomuusskenaariot ja niiden vaikutusalueet	19
5.1 Menetelmä.....	19
5.2 Skenaarioiden valinta.....	22
5.3 Skenaarioiden vaikutukset.....	23
5.4 Skenaarioiden todennäköisyydet.....	29
5.5 Skenaarioiden todennäköisyydet.....	34
6 Lähiympäristön haavoittuvuuden tarkastelu.....	35
6.1 Pelastuslaitoksen toimintamahdollisuudet onnettomuudessa.....	35
6.2 Tasoristeyksen lähellä olevia haavoittuvia kohteita.....	36
6.3 Uudet kohteet.....	39
7 Johtopäätökset ja suositukset	42
Sanasto	45
Liitteet	47
A- Hankkeen ohjausryhmä.....	47
B- Haastatellut tahot.....	47
C- Nikkilän alueen pohjavedet.....	48
D- Tasoristeyksen alueen palopostiverkosto.....	49
E- Skenaarioiden vaikutusalueet	50
F- Vaikutusten arviointi	53
G- Todennäköisyyksien arvioinnista.....	58



Tiivistelmä

Kerava - Kilpilahti rautatie menee Sipoossa Nikkilä keskustan pohjoisosan kautta. Radalla kulkee yli kolmasosa Suomen vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksista. Eniten kuljetetaan palavia nesteitä ja nesteytettyjä kaasuja. Nikkilän keskustassa on tasoristeys, jonka välittömässä läheisyydessä sijaitsee mm. kaksi päiväkotia ja nuorisotalo. Tässä selvityksessä on arvioitu vaarallisten aineiden raidekuljetussuuronnettomuusriskitasoa Nikkilän tasoristeuksessa ja Nikkilän keskustan tuntumassa olevalla 2 km rataosuudella maankäytön suunnittelun pohjaksi.

Tasoristeys on varustettu puolipuomeilla, mutta siinä ei ole erillistä kevyen liikenteen väylää eikä kevyen liikenteen puomeja. Haastattelujen perusteella erityisesti kevyt liikenne puikkelehtii puomien välistä myös niiden ollessa alhaalla. Tasoristeuksen välittömässä läheisyydessä on risteys, josta on yhteys muun muassa kunnan varikolle. Kääntösäde tälle tielle tullessa vaatii varsinkin suuremman ajoneuvon kääntymisen aloittamista jo tasoristeysalueella. Läpikulkua tasoristeuksen kautta on myös pyritty rajoittamaan läpiajokielloin, mutta kieltä noudatetaan heikosti.

Hankkeessa tarkasteltiin neljää eri onnettomuusskenaariota, jotka vastaavat kuljetettavien aineiden onnettomuustyppejä. Nämä ovat nestevuoto (raakaöljy), palavan nesteen tulipalo, nesteytetyn kaasun räjähdys (BLEVE) sekä kaasupilven jälkisyttymä. Lisäksi on arvioitu välitöntä tasoristeysuonnettomuusriskiä ja riskiä törmäykselle tai suistumiselle rataosuudella.

Rataosuudella kokonaisriskitaso on kohonnut VAK-onnettomuudelle ja korkea muulle onnettomuudelle. Tasoristeuksessa VAK-onnettomuuden todennäköisyys on pieni mutta tapahtumaan vaikutuksiltaan mittava. Lasketut vaikutusalueet ulottuvat yli 700 metrin päähän. Korkean haitan alueet, missä ihminen on kuolemanvaarassa, ovat 30 metristä 230 metriin.

Esimerkiksi radan vieressä sijaitsevat päiväkodit ja nuorisotalo ovat välittömällä vaaravyöhykkeellä. Nikkilän pohjavesialue on haavoittuva nestevuodolle ja mittava nestevuoto saastuttaisi maaperää sekä todennäköisesti vesistöä väliaikaisesti (Sipoonjoki ja Ollbäcken).

Suurimman vaaran tasoristeystörmäyksessä aiheuttavat raskaat ajoneuvot. Pahimpia skenaarioita olisi VAK-kuljetusauton (esimerkiksi polttoainejakeluauto) törmäminen junaan, jolloin vaarallisten aineiden vuoto syntyisi miltei väistämättä. Tasoristeukselle on vaihtoehtoinen reitti muutaman sadan metrin päässä, joten normaalioloissa välitöntä vaatimusta käyttää tasoristeystä raskaille ajoneuvoille ei ole.

Tasoristeukselle suositellaan liikennerajoitteita ja raskaan liikenteen ajokieltoa. Lisäksi kääntäminen vasemmalle varikolle Nikkilän keskustan suunnasta tulisi kieltää. Sipoonjoen tulviessa alikulkutien kohdalla tasoristeys voitaisiin väliaikaisesti ottaa käyttöön. Radan välittömässä läheisyydessä sijaitsevan Kotimäen päiväkodin toiminta tulisi siirtää ja Daghemmet Arkenin sekä Nikkilän nuorisotalon aitojen rakennetta olisi syytä tarkastaa välittömästi.

Tasoristeys tulisi pitkällä tähtäimellä pyrkiä poistamaan.



1 Johdanto

Kerava – Porvoo rautatie valmistui vuonna 1879. Rata kulkee Nikkilän nykyisen keskustan pohjoisosan kautta. Säännöllinen henkilöjunaliikenne lopetettiin tällä rataosuudella toukokuussa vuonna 1981. Museohenkilöjuna kulkee kuitenkin yhä kesällä viikonloppuisin väliä Kerava – Porvoo. Rata on sähköistetty 1990-luvun vaihteessa ja kunnostettu raskaan liikenteen käyttöön. Rataosuudella kuljetetaan Kilpilahden tehtaille ja tehtailta suuria määriä vaarallisia aineita. Sipoon kunnassa on lähitulevaisuudessa esillä useita kaavoitushankkeita, joissa Nikkilän taajama tiivistyy ja asutus lisääntyy rautatien molemmilla puolilla. Sipoo 2025 - strategisen yleiskaavan toimenpanon yhtenä keskeisenä asiana on Kerava-Nikkilä rataosuuden mahdollinen käyttö henkilöliikenteeseen.

Tämän hankkeen tavoitteena on ollut tuottaa kaavavalmisteluun perusteltu näkemys mahdollisista vaarallisten aineiden kuljetuksesta (VAK) rautatiellä aiheutuvista suuronnettomuusriskeistä Nikkilän tasoristeyksessä ja Nikkilän läpi kulkevalla rataosuudella. Tarkasteltava osuus Nikkilässä on n. kaksi kilometriä (2 km). Osuudella on puolipuomeilla varustettu tasoristeys, jonka välittömässä läheisyydessä sijaitsee kaksi päiväkotia ja nuorisotalo. Radan läheisyydessä on myös asutusta. Lähistölle suunnitellaan kaavoitettavaksi uutta asutusta, ja samalla arvioidaan liikenneverkon tulevia kehitystarpeita. Vuonna 1995 kunta ja tiepiiri suorittivat alueella liikennelaskentaa. Laskennassa ilmeni, että n. 550 autoa käytti päivittäin tasoristeystä oikoreitinä liikennemerkkien määräysten vastaiseen läpiajoon. Luvaton läpiajo ei ole vähentynyt.

VAK-suuronnettomuusvaaran tehokas hallinta perustuu objektiiviseen vaaran ymmärtämiseen ja riskinarviointiin sekä tunnistettujen toimenpiteiden systemaattiseen toteuttamiseen. Tämän selvityksen tavoitteena on luoda puitteet VAK-suuronnettomuusvaaran objektiiviseen ymmärtämiseen ja pohjustaa kaavoituksen keinoin toteutettavissa olevat riskienhallintakeinot.

Hankkeen lähtökohtana ovat Nikkilän keskustan kautta Kilpilahteen kulkevalla radalla kuljetettavat vaaralliset aineet ja näiden määrät. Näiden pohjalta luotiin neljä suuronnettomuusskenaariota, jotka kuvaavat pahinta mahdollista, realistista onnettomuutta. Samalla tarkasteltiin myös raideliikenteestä syntyviä välittömiä onnettomuusriskejä, kuten junan suistumista ja törmäysvaaraa, lähimmälle päiväkodille ja nuorisotalolle.

Skenaariovalinnassa huomioitiin sekä kulkevien aineiden ominaisuudet että aine- ja liikennemäärät, sekä suhteutettiin onnettomuusvaikutukset ja vaikutusetäisyydet toisiinsa. Lisäksi laskettiin onnettomuusskenaarioille todennäköisyydet, perustuen laajalti liikennemäärään sekä radalla että tieosuudella tasoristeyksien yli. Tuotettu tieto kattaa mahdollisten VAK-suuronnettomuusriskien ulottuvuudet, vaikutukset ja todennäköisyydet.

Tässä raportissa esitetään tehty riskinarviointi ja alueen haavoittuvuusanalyysi. Tulosten pohjalta tehtiin riskiarviointi alueen kaavoituksen tueksi. Riskiarvioinnin tulokset on yhdistetty alueen nykyisen toiminnan haavoittuvuuteen sekä ja tunnistettu mahdollisia riskienhallintakeinoja. Lopuksi esitellään suosittelut maankäytön suunnittelulle.



2 VAK-suuronnettomuus, turvallisuustaso ja alueiden käyttö

2.1 Mikä on suuronnettomuus

Suuronnettomuus määritellään lainsäädännössä hieman vaihtelevasti. Tässä hankkeessa suuronnettomuus ymmärretään tapahtumaksi, joka on vakava uhrien määrän, vammojen laadun, paikallisten resurssien tai ympäristö- ja omaisuusvahinkojen perusteella. Tapahtumalla on vaikutuksia välittömän onnettomuutta aiheuttaneen alueen ulkopuolelle, joko onnettomuuden seurauksien laajuudella tai evakuointi- tai suojautumistarpeiden tai liikennejärjestelyjen muodossa.

Kuljetuksista syntyy myös ns. normaalitoimintaan liittyviä ilmiöitä. Näitä ovat raideliikenteen kohdalla erityisesti melu ja tärinä. Nämä vaikutukset kuuluvat muiden selvitysten piiriin eikä niitä käsitellä tässä.

Tasoristeyksessä ja rataosuudella on myös olemassa oleva vaara muulle kuin suuronnettomuudelle. Näitä ovat junan suistumiset ja törmäämiset sekä esimerkiksi yksittäisen henkilön tai ajoneuvon jääminen junan alle. Näitä onnettomuusmahdollisuuksia on käsitelty pääosin tasoristeyksen ja erityisesti tasoristeyksen vieressä olevan päiväkodin ja nuorisotalon näkökulmasta.

2.2 Turvallisuustasovaatimukset

Raideliikenteen onnettomuuksien tai suuronnettomuuksien riskienhallinnan vaadittava taso määritellään käytännössä lainsäädännöllä ja määräyksillä. Viranomaiset valvovat eri toimintojen riskitasoa ja niiden hallintaa. Lainsäädännöllinen ja viranomaisten vaatimustaso muodostaa ensimmäisen askeleen turvallisuuden hallinnalle, luomalla viitekehyksen riskienhallintatavoitteille ja toimintavaatimuksille. Suuronnettomuusriskien riskitason hyväksyttävyyden määrittely on yhteiskunnallinen tehtävä. Yhteiskunnalle voi olla vaikeaa hyväksyä pientäkään riskiä silloin, kun mahdolliset seuraukset ovat mittavia. Suomessa ei ole erikseen määriteltyä virallista näkemystä siitä, mikä on hyväksyttävä turvallisuustaso VAK-onnettomuuksien kohdalla. Tässä selvityksessä on hyödynnetty valtakunnallisessa hankkeessa kehitettyä menetelmää VAK-suuronnettomuusriskien arviointiin sekä turvallisuustason arviointiin.^{1,2}

¹ T. Raivio, Y. Gilbert, H. Lonka (2007) Suuronnettomuusriskien huomioiminen maankäytön suunnittelussa Kilpilahden teollisuusalueella. Itä-Uudenmaan liiton julkaisuja.

² Y. Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio (2009) VAK-keskittymät osana turvallista yhteiskuntaa - maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 24/2009.



Kaikessa toiminnassa on kuitenkin omat riskinsä eikä kokonaan riskitöntä toimintaa ole olemassa. Kunnan kaavoittajan ensisijaisena tavoitteena on varmistaa, että niin VAK-suuronnettomuusriski kuin muu junaonnettomuusriski on huomioitu kaavoituksessa riittävällä tasolla.

2.3 Alueiden käyttö

Yhdyskuntasuunnittelulla ja kaavoituksella on merkittävä rooli suuronnettomuusriskien hallinnassa. VAK-suuronnettomuusriskien huomioiminen riittävän aikaisessa vaiheessa eri kaavatasoilla edesauttaa eri toimintojen sujuvaa yhteensovittamista. Maankäyttö- ja rakennuslain 9 § määrittelee vaikutusten selvittämisen velvollisuuden kaavan laatimisen yhteydessä³ ja Maankäyttö- ja rakennuslain 54 § 2. momentissa puolestaan todetaan ettei asemakaavalla saa aiheuttaa perusteetta merkityksellistä elinympäristön laadun heikkenemistä⁴.

Toisaalta myöskään elinkeinoelämälle tai muille maanomistajille ja oikeuden haltijoille ei saa aiheutua kaavoituksesta kohtuutonta haittaa. Eri kaavatasolla riskien selvittäminen ja vaikutusten arvioinnin tarkkuus kasvaa, mitä yksityiskohtaisimmaksi kaavataso menee⁵.

Maakuntakaavatasolla voidaan tunnistaa mahdolliset VAK-keskittymät sekä mahdollisesti merkitä huomio-vyöhykkeitä. Maakuntakaavatasolla voidaan myös aloittaa vuorovaikutteinen prosessi VAK-suuronnettomuusriskien tarkemmalle selvitykselle, mutta varsinaisesti maakuntakaavatasolla ei paneuduta mahdollisen tasoristeysonnettomuuden huomioimiseen.

Yleiskaavatasolla VAK-suuronnettomuusvaarat voidaan merkitä esimerkiksi huomio-vyöhykkeiksi. Yleiskaavassa tarkennetaan usein maakuntakaavatasolla tehtyjä selvityksiä. Esimerkiksi VAK-onnettomuuksien huomioimisella luodaan käsitys siitä, millaisia onnettomuuksia voi tapahtua ja missä sekä tunnistetaan ne alueet, joille mahdollisen VAK-suuronnettomuuden vaikutukset voisi ulottua. Samalla tunnistetaan sellaiset haavoittuvat toiminnot alustavasti, joiden sijoittamisessa tulee huomioida suuronnettomuusriskit.

Asemakaavatasolla tunnistetuttujen riskien vaikutusäisyydet ja onnettomuusskenaarioiden kulku sekä todennäköisyydet huomioidaan tarkempien riskivyöhykkeiden määrittelyssä ja merkinnässä (maakunta- / yleiskaavan tarkentaminen). Näin voidaan määrittellä, mitä uutta

³ "Kaavan tulee perustua riittäviin tutkimuksiin ja selvityksiin. Kaavaa laadittaessa on tarpeellisessa määrin selvittää suunnitelman ja tarkasteltavien vaihtoehtojen toteuttamisen ympäristövaikutukset, mukaan lukien yhdyskuntataloudelliset, sosiaaliset, kulttuuriset ja muut vaikutukset. Selvitykset on tehtävä koko siltä alueelta, jolla kaavalla voidaan arvioida olevan olennaisia vaikutuksia." Maankäyttö- ja rakennuslain 9 §.

⁴ "Asemakaavalla ei saa aiheuttaa kenenkään elinympäristön laadun sellaista merkityksellistä heikkenemistä, joka ei ole perusteltua asemakaavan tarkoitus huomioon ottaen. Asemakaavalla ei myöskään saa asettaa maanomistajalle tai muulle oikeuden haltijalle sellaista kohtuutonta rajoitusta tai aiheuttaa sellaista kohtuutonta haittaa, joka kaavalle asetettavien tavoitteita ja vaatimuksia syrjäyttämättä voidaan välttää."

⁵ Y. Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio (2009) VAK-keskittymät osana turvallista yhteiskuntaa - maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 24/2009.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

toimintaa voidaan sallia milläkin alueella ja millä ehdoin. Tämä tarkastelu on tehty asemakaavatason näkökulmasta.

2.4 Tarkasteltavan alueen yleiskuvaus

Nikkilä on kylä Sipoon keskiosassa Itä-Uudellamaalla, noin 33 km:n päässä Helsingistä. Sipoo on kaksikielinen, kasvava kunta, jossa on asukkaita n. 18150 (Kuva 1). Näistä n. 4200 asuu kunnan keskuksessa, Nikkilässä. Kunnan kasvustrategian mukaan sekä asukkaiden että työpaikkojen määrä tulee seuraavina vuosikymmeninä lisääntymään voimakkaasti. Nikkilän keskustan tuntumaan halutaan kaavoittaa n. 3000 uutta asukasta, eli alueen väkimäärä kasvaisi n. 75%. Alueen strategisen haluttavuuden näkökulmasta Nikkilään toivotaan toimivaa henkilöraide liikennettä ja uuden aseman sijoittaminen on yksi keskeinen tekijä.



Kuva 1: Nikkilän sijainti Sipoon kunnassa.

3 Toimijakenttä

3.1 Keskeiset toimijat

Rautateillä VAK-suuronnettomuusriskien hallinta ja turvallisuustasovaatimukset perustuvat seuraaviin viranomaisten hallinnoimiin turvallisuusalueisiin ja näihin liittyviin turvallisuustasovaatimuksiin:

- Raideliikenneturvallisuus ja VAK-turvallisuus, jota valvoo Liikenteen turvallisuusvirasto (TraFi)
- Onnettomuuksien ennaltaehkäisy ja torjunta, jota edistää ja toteuttaa alueen pelastuslaitos
- Ympäristöturvallisuus, jota ohjaavat ympäristöviranomaiset mm. ELY-keskukset⁶ antamallaan kaavoituslausunnoilla
- Turvallinen alueiden käyttö, jota ohjaavat kaavoitus- ja rakennuslupakäytännöt.

⁶ Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskukset



Näiden viranomaisten näkökulmat Nikkilän kautta rautatiellä kulkevien vaarallisten aineiden suuronnettomuusvaaratasoon haettiin haastatteluissa (liite B). Operatiivisia toimijoita ovat liikennöitsijä ja infrastruktuurin haltija sekä vähäisemmässä määrin vaarallisten aineiden omistajat.

3.2 Raideliikenteen osapuolet

3.2.1 Toimijat

Raideliikennetoimijoita on Suomessa tällä hetkellä valvova viranomainen (TraFi), yksi infrastruktuurin haltija (Liikennevirasto) sekä yksi vaarallisia aineita kuljettava liikennöitsijä (VR Cargo Oy). Näiden toimijoiden roolit ja näkökannat tähän hankkeeseen on esitetty seuraavassa.

3.2.2 Liikenteen turvallisuusvirasto

TraFi on raideliikenneturvallisuuden sekä vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksia ja niihin liittyvän tilapäisen säilytyksen ylin valvova viranomainen Suomessa⁷. Kaavoitus on pitkän aikajänteen suunnittelua, jolloin tärkeää olisi huomioida mahdolliset muutokset liikennemäärissä myös ennakoivasti. TraFi kannustaa tasoristeysonnettomuuksien riskien huomioimiseen jo kaavoituksen alkuvaiheissa. Samalla TraFin edustaja korosti, että tulisi varmistaa, että asutusta ei sijoiteta liian lähelle rataa myös normaalitoiminnan haittojen, melun ja tärinän vähentämiseksi⁸.

Tasoristeyksen poistaminen on varmin tapa varmistaa riskinvähennystä, mutta muitakin keinoja voidaan käyttää tieliikenteen aiheuttamien tasoristeysonnettomuuksien vähentämiseen. TraFi nosti haastattelussa esille seuraavat kaksi riskienhallintakeinoa varteenotettavana:

- **Tiehidasteet**, jotka ovat tehokkaita, mutta saattavat aiheuttaa ongelmia esimerkiksi suurille rekoille, joiden radan ylitys hidastuu.
- **Tienkäytön rajoittaminen** erityisesti raskaalta liikenteeltä. VAK-liikennekieltojen kohdalla tulisi kuitenkin huomioida, että ei rajoiteta tarvittavia huoltoajoja tai pelastustiekäyttöä.

Tässä selvityksessä on huomioitu kaikki nämä kohdat.

3.2.3 Liikennevirasto

Nikkilän kautta kulkeva raiteisto on osa valtion rataverkkoa, jonka infrastruktuurista vastaa Liikennevirasto. Liikennevirasto vastaa myös rataverkon turvallisuudesta, ylläpidosta, kehittämisestä ja kunnossapidosta sekä ratakapasiteetin jakamisesta ja liikenteenohjauksesta. Valtion

⁷ Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta rautatiellä 2002/195, 28 §

⁸ Haastattelu: Mikko Pelho, TraFi, 25.2.2010



rataverkon käyttöä, kunnossapitoa, suunnittelua ja rakentamista koskevat useat eri liikenneviraston ohjeet, joista oleelliset tämän selvityksen kannalta ovat:

- Turvallisuusohjeet ja ratatekniset ohjeet (RATO)
- Ratatekniikka: päällysrakenne / alus- ja pohjarakenne / vaihteet sekä turvalaitteet, sähkörata- ja vahvavirtalaitteet
- Ympäristö

Liikennevirasto vähentää vaarallisten aineiden kuljetusriskejä radalla kehittämällä ja ylläpitämällä sille kuuluvaa raideinfrastruktuuria. Liikennevirastolla on turvallisuusjohtamisjärjestelmä, joka kertoo miten se rataverkon haltijana huolehtii ja varmistaa turvallisuuden vastuullaan olevassa toimintaympäristössä. Järjestelmä kattaa junaturvallisuuden, ratatyöturvallisuuden, tasoristeysturvallisuuden ja järjestelmäturvallisuuden. Tunnistettuja toiminnan kehityskohteita ovat mm. tasoristeysten poistaminen, junakulunvalvonnan laajentaminen sekä kalustoa ja kuljetuksia koskevien määräysten kehittäminen ja valvonta.

Liikennevirasto näki tieliikenteen aiheuttamien tasoristeysonnettomuuksien ehkäisemisessä paitsi tasoristeysten poistamista pitkällä tähtäimellä oleellisina seuraavat neljä toimenpidettä:

1. **Näkyvyyden varmistaminen.** Näkyvyyden tulee olla vähintään 180m, tai 6 x junan nopeus. Näkymäalueen rajoittamista ei tule sallia, esim. lumikasat eivät saa olla yli 80 cm tienpinnan yläpuolella. Kasvillisuutta on rajoitettava. Liikennevirasto tarkistaa tasoristeysten näkyvyyden vuosittain⁹
2. **Tieliikenteen rajoittaminen** (mahdollisuuksien mukaan):
 - Yhdistelmäajoneuvojen poistaminen tasoristeyksestä
 - VAK-tieliikenteen poistaminen tasoristeyksistä
 - Raskaan liikenteen poistaminen tasoristeyksistä
 - Autoliikenteen poistaminen tasoristeyksestä, muuttaminen vain kevyen liikenteen väyläksi.
3. **Tiehidasteiden käyttö:** Näitä ei kuitenkaan tule sijoittaa radan välittömään läheisyyteen. Töyssyjen on osoitettu pienentävän tasoristeyskiin tulevien ajoneuvojen nopeuksia 8-12 km/h. Hidastetöyssyjen sopiva etäisyys tasoristeyksestä riippuu tasoristeysten olosuhteista, tasoristeystä käyttävän liikenteen koostumuksesta sekä töyssyn muodosta. Jos tasoristeysten kautta kulkee pitkiä ajoneuvoyhdistelmiä tulee etäisyyden olla 30 metriä¹⁰.
4. **Tieliikenteen nopeuden rajoittaminen** 30-40 km/h.

⁹ ks. mm www.tasoristeys.fi

¹⁰ Antti Seise, Mikko Poutanen ja Veli-Pekka Kallberg, Hidastetöyssyjen vaikutus ajoneuvonopeuksiin sorateiden vartioimattomissa tasoristeyksissä, VTT tiedotteita, 2520.



Nikkilän tapauksessa liittymä kunnan varikolle nähtiin vaarallisena. Liittymä tulisi Liikenneviraston näkemyksen mukaan joko siirtää tai laajentaa tai vaihtoehtoisesti rajoittaa ajoa Nikkilän suunnasta kieltoimerkein. Lisäksi nostettiin esille ihmisten varovaisuuden ja tarkkavaisuuden olevan keskeisessä asemassa tasoristeysonnettomuuksien estämisessä. Tähän voidaan vaikuttaa mm. nuorisolle suuntautuvalla valistuksella.

Liikennevirasto näkee, että kaavoituksen avulla tulisi pyrkiä ensisijaisesti liikenteen ohjaamiseen pois tasoristeyksestä. Viheralueiden suunnittelua siten, että ne houkuttelevat ihmisiä kävelemään radan viereen tulisi välttää. Sopivana etäisyytenä asutukselle ja/tai muulle herkälle toiminnalle radasta nähtiin 100 metriä, jota suositeltiin normaalitoiminnan melun ja tärinän aiheuttaman häiriön vuoksi. Tärinä Nikkilän alueella on erityinen ongelma, sillä maapohja Nikkilän keskustassa on erityisen altista tärinän leviämislle.

Tässä selvityksessä on huomioitu kaikki nämä kohdat.

3.2.4 Liikennöitsijä

Tällä hetkellä Suomessa on vain yksi VAK-liikennettä harjoittava rautatieyrittäjä. Liikennöitsijä VR Cargo Oy vastaa vaarallisten aineiden turvallisesta kuljetuksesta ja vaunujen käsittelystä osana kuljetusketjua. Liikennöitsijän vastuusta säädetään, että liikennöitsijän on riittävällä tavalla varauduttava rautatieliikenteessä mahdollisesti tapahtuviin onnettomuuksiin tai rautatieliikennettä uhkaavan vaaran varalta. VAK-kuljetuksia ohjaavat lisäksi VAK-lainsäädäntö, kansainvälinen RID-sopimus, Suomen ja Venäjän välisen junaliikenteen kahdenvälinen sopimus sekä Junaturvallisuussääntö. Liikennöitsijän toimesta vaarallisten aineiden kuljetusten aiheuttamat riskit pyritään ehkäisemään ohjaamalla kuljetuksia säädöksillä ja ohjeilla, kouluttamalla henkilöstöä ja tarkastamalla vaunuja. **Liikennöitsijän mahdollisuudet vaikuttaa tasoristeysturvallisuuden rajoittuvat junanopeuden rajoittamiseen, kaluston kunnan varmistamiseen ja henkilökunnan koulutuksen ja valppauden ylläpitoon. Näitä toimenpiteitä ei voida suoraan kohdistaa vain Nikkilän tasoristeykseen, joten näitä ei ole tässä selvityksessä erikseen käsitelty.**

3.3 Pelastuslaitos

Pelastustoimen ensisijaisena tavoitteena on estää onnettomuudet ennalta valistamalla, osallistamalla riskienarviointiin, erilaisilla harjoituksilla sekä omatoimiseen onnettomuuden ennaltaehkäisykouluttamisella¹¹.

Pelastustoimen näkökulmasta raide- ja tasoristeysonnettomuuksien ehkäisemiseksi ja pelastustoiminnan edistämiseksi Nikkilän alueella tuli ensisijaisesti harkita tasoristeyksen poistamista ja muuttamista joko ali- tai ylikulkuväyläksi. Raideliikenteen ja tasoristeyksen huomioiminen kaavoituksessa nähdään suotavana ja haavoittuvia toimintoja ei saisi sijoittaa radan läheisyyteen. Lyhyemmällä tähtäimellä seuraavat toimet edesauttaisivat turvallisuutta.

¹¹ www.pelastuslaitos.fi, ka tsottu 1.4.2010



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

1. Turvatoimia radan vierustalla (valaistus, aidoitus jne.) tulisi parantaa, jotta näiden ennaltaehkäisevä vaikutus onnettomuuksiin tai ilkivaltaan olisi mahdollisimman hyvä.
2. Vesiasemien riittävä määrä radan läheisyydessä tulisi varmistaa.

Tässä selvityksessä on huomioitu kaikki nämä kohdat.

3.4 Ympäristöhallinto

Kuntien ympäristöriskien hallinnasta säädetään esim. kuntalaissa, maankäyttö- ja rakennuslaissa, luonnonsuojelulaissa sekä laissa kuntien ympäristönsuojelun hallinnosta¹². ELY-keskuksella on maankäyttö- ja rakennuslain mukainen keskeinen ohjaus- ja valvontarooli kuntakaavoituksessa sekä maakuntakaavoituksessa. ELY-keskuksen toimintaan kuuluu myös lausuntojen antaminen kaavoittajan pyynnöstä erilaisiin kohteisiin. Lausunnoissa huomioidaan sekä rakennettu ympäristö ja yhdyskuntarakenne että erilaiset luontoarvot.

Uudenmaan ELY-keskuksen näkökantaa Nikkilän läpi kulkevan radan ympäröivän alueen kehittämiseen haettiin haastattelussa 17.3.2010 (ks. liite B). Esille nousivat sekä Sipoonjoen Natura-arvo että yhdyskuntarakenteen haasteet. Samalla yhdyskuntarakenteiden välillä liikkuminen tulee turvata siten, että radan ylittämistä ei aiheudu haittaa. Tavoitteiksi tunnistettiin paitsi tasoristeyksen ylittävän läpikulkuliikenteen rajoittaminen erilaisin liikennejärjestelyin myös haavoittuvien toimintojen mahdollinen uudelleensijoittaminen riskitasosta riippuen.

Tässä selvityksessä on huomioitu kaikki nämä kohdat.

3.5 Tarkastellun alueen keskeiset maankäytön muutokset

Aluetta koskevat neljä vaiheseutukaavaa ja Itä-Uudenmaan maakuntakaava 2000. Näiden jälkeen Ympäristöministeriö on vahvistanut uuden maakuntakaavan 15.2.2010. Sipoon kunnanvaltuusto on 15.12.2008 **hyväksynyt Sipoon yleiskaava 2025:n**. Yleiskaavan tarkoituksena on maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunnan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen yhteensovittaminen. Sipoon yleiskaava 2025 käsittää koko kunnan alueen, saaristoa lukuun ottamatta. Yleiskaavan perustana on voimakas asukaskasvu-strategia, joka toteutuessaan tulee muuttamaan merkittävästi Sipoota ja rakentamista Sipoossa¹³.

Asemakaavatasolla Sipoossa on meneillään 14 kaavahanketta, joista neljä on alle 2 km:n päässä Nikkilän läpi kulkevasta radasta. Nämä kaavahankkeet on kuvattu lyhyesti taulukossa 1. Näiden lisäksi Nikkilän keskustan kehittäminen on työn alla. Tässä pohdintavaiheessa ei vielä

¹² Gilbert, Y., Raivio, T., Kumpulainen, A., Ahvenharju, S., Lonka, H., Pathan, A. & Vanhanen, J. (2009) VASARA-hankkeen loppuraportti. Huoltovarmuuskeskuksen julkaisusarja

¹³ Sipoon kaavoituskatsaus 2009



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

varsinaista kaavoitusta tehdä, mutta luodaan suuntaviivat sille, miten maankäytön suunnitella voidaan kehittää niin Nikkilän keskustan asuinympäristöä kuin kaupallista palvelutoimintaa.

Taulukko 1: Meneillään olevia asemakaavahankkeita Nikkilän keskustan tuntumassa

Kaava ja sijainti	Kaava vaihe	Asukkaat, haavoittuvat kohteet, muu huomiotava
Itäinen Joki puisto II Itäinen Joki puisto on Nikkilän taajaman osa. Se sijaitsee Sipoonjoen itäpuolella. Pohjoisessa alue rajautuu Uudensillantiehen.	Kaavoitusohjelmassa aloitus v. 2011	Itäinen Joki puisto on entinen Nikkilän sairaala-alue ja valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö. Kunta on hankkinut sen vierestä maata uudisrakentamista varten
Nikkilän kartano III:n kaavarunkotyö Sijaitsee välittömästi radan pohjoispuolella. Alueen eteläosassa virtaa Ollbäcken, pohjoispuoleltaan alue rajautuu Paippistentiehen. Idässä aluetta rajaa osin Vanha Kylätie ja länsipuolella Gretasbäcken.	Suunnittelu on kaavarunkovaiheessa.	Nikkilän kartano III -alueen pinta-ala on noin 120 hehtaaria. Kaavarunkotyö sijoittaa alueelle pääsääntöisesti asuinrakentamista ja palveluita, mutta myös virkistyskäyttöä. Tavoitteiden mukaan alueelle tullaan rakentamaan asunnot noin 3500 asukkaalle.
Nikkilän kartano IV-alueen laajennus Sijaitsee Paippistentien ja Pornaisentien pohjoispuolella.	Alustava vaihe.	Ei tarkkaa lukua mahdollisista asukasmääristä, osa maista ei vielä ole kunnan omistuksessa, hyödynnettävää on aika vähän, osa liikennemelualueita ja loppu maastoltaan hankala. Maksimissaan noin 1000 asukasta.
ns. Lampeniuksen alue Sijaitsee Nikkilän taajamassa Keskuspuistossa ja sen vieressä.	Mukana Nikkilän keskustan kehittämisen asemakaavassa. Keskeneräinen, neuvotteluja käydään maanomistajan kanssa.	Alueelle on suunnitteilla tiivistä yhdyskuntarakennetta. Alueella on jo kaikki infrastruktuuri olemassa ja hyvät liikenne yhteydet.
ns. "Öster-om-ån" /Laaksosuontien alue Sijoittuu Sipoonjoen ja Degerbergetin väliin. Pohjoispuolella alue rajoittuu junarataan ja eteläpuolella Nikkiläntiehen.	Alustava vaihe.	Alueella on tarkoituksena sijoittaa tiivistä matalaa asuinrakentamista. Joen laakso jää virkistysalueeksi.

Kunnan kaavoitushankkeiden toteutuessa Nikkilän keskustan tuntumaan tulee merkittävästi lisää asukkaita. Radan ja tasoristeyksen kannalta merkittävää on:

- 1) miten lähelle rataa sijoitetaan uutta toimintaa sekä
- 2) miten uusien asukkaiden liikenne yhteydet ratkaistaan siten, että tasoristeyksen liikennemäärä ei ainakaan merkittävästi kasva.

Tässä selvityksessä on huomioitu kaikki nämä kohdat.



4 Tarkasteltava toiminta

4.1 Rautatieliikenne

Suomessa rautatieverkossa liikennöity ratapituus on yhteensä 5794 ratakilometriä, raiteiden kokonaispituuden ollessa sivuraiteineen 8596 raidekilometriä.

Henkilöliikenne: Tällä hetkellä radalla ei ole henkilöliikennettä. Kerava-Nikkilä radalle on kaavailtu säännöllisen henkilöraide liikenteen aloittamista. Ensimmäisen kerran asiaa selvitetiin Keravan kaupungin ja Sipoon kunnan yhteisestä aloitteesta jo vuonna 1989. Viimeisin vuonna 2005 tehty selvitys päättyi ratkaisuun, että liikennettä ei kannata aloittaa ennen kuin maankäyttö asumistarkoituksessa Keravan ja Nikkilän välissä, Talman ja Martinkylän alueilla, kasvaa tuntuvasti. Mahdollinen henkilöliikenne ei kuitenkaan vaikuttaisi Nikkilän tasoristeykseen jos Nikkilän aseman paikka pysyy entisellään¹⁴.

Tavaraliikenne: Tavarajunakilometrejä ajetaan kaikkiaan Suomessa vajaat 1000 miljoonaa tonnikilometriä vuodessa. VAK-vaunuja liikennöidään vuosittain noin 115 000 kpl. Vuonna 2006 Kilpilahden teollisuusalueelle kulki noin puolet tästä määrästä. Tällä hetkellä Suomen vaarallisten aineiden raidekuljetuksista yli 30% kulkee Nikkilän kautta. Kuljetettavat aineet ovat määrältään nähtävästi vähentyneet n. 20% viimeisen kolmen vuoden aikana. Tämä ei kuitenkaan osoita pysyvää muutosta ja niinpä hankkeen ohjausryhmän päätöksen mukaisesti tässä selvityksessä on käytetty vuoden 2006 tietoja. Kuljetettavat ainemäärät on esitetty VAK-luokittain taulukossa 2.

On myös mahdollista, että maankäytölliset ja liikenteelliset syyt edellyttävät henkilöliikenteelle tarkoitettua rautatieaseman siirtämistä. Eri sijaintivaihtoehtoja ja siirron edellytyksiä ja vaikutuksia selvitetään tarkemmin kaavoituksen yhteydessä.

¹⁴ Tieto: Oksanen Jarmo, Lähiliikenteen pääsuunnittelija, VR Yhtymä Oy, Henkilöliikenne.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Taulukko 2: Nikkilän kautta kulkevat VAK-vaunut/viikossa¹⁵

VAK-luokka	Aineet + vaunumäärät	Vaunuja VAK-luokassa / viikko (2006)	Vuosimäärät tuhansina tonneina (+/- 20%)
2 – palavat kaasut	Butaani 170; Propani 150; Butadieeni 6	326	522
3 – palavat nesteet	Bensiinit 80; Dieselöljyt 80; Raakaöljy 400; Raskas polttoöljy 5; Keskitysleet n.250; Pentaani 20	835	2324
8- syövyttävät aineet	Ftaaliahappoanhydridi	2	3,3

Liikenneviraston tavoitteena on ollut että Kilpilahden menevältä radalta poistettaisiin kaikki tasoristeykset, mutta hankkeessa ei kuitenkaan toistaiseksi ole edistytty. Muualla näin raskaasti VAK-liikennöidyillä rataosuuksilla ei ole tasoristeys¹⁶.

4.2 Tasoristeyksistä

4.2.1 Tasoristeysmäärät

Tasoristeysvuoden 2009 lopussa oli valtion raiteilla yhteensä 3376, joista pääradoilla 2929 ja sivuradoilla 447. Suurempia nopeuksia ajavien Pendolinojen reiteillä tasoristeysvuotta oli kaikkiaan 315. Vuosittain valtion rautatieverkosta on poistettu keskimäärin 50 tasoristeystä. Vuosina 2008–2009 tasoristeysvuotta poistettiin erityisen runsaasti mm. perusparannustöiden yhteydessä (119 vuonna 2008 ja 149 vuonna 2009), joiden lisäksi erityiset tasoristeysten poistotyöt olivat käynnissä vuonna 2009 rataosalla Parikkala-Joensuu¹⁷.

4.2.2 Tasoristeysten turvalaitteet

Tasoristeysvuokissa voidaan käyttää erilaisia tievaroitulaitteita turvallisuuden parantamiseksi ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Suomessa käytössä on puolipuumilaitoksia, valo- ja ääniva-

¹⁵ Tiedot vuodelta 2006–2007, kuten referoitua: Raivio, Tuomas & Gilbert, Ylva & Lonka, Harriet (2007) Suuronnettomuusriskien huomioiminen maankäytön suunnittelussa Kilpilahden teollisuusalueella. Itä-Uudenmaan liiton julkaisuja.

¹⁶ Haastattelu Liikennevirasto

¹⁷ <http://www.rhk.fi/rataverkko/tasoristeykset/>, katsottu 1.4.2010



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

roituslaitoksia sekä tasoristeysvaloja. Varoituslaitteilla varustettuja tasoristeyskojeita oli vuoden 2009 lopussa pääradoilla 648 ja sivuradoilla 95. Kokonaan varoituslaitteettomia tasoristeyskojeita oli yhteensä 2633, joista pääradoilla 2281 ja sivuradoilla 352¹⁷.

Nikkilän tasoristeys on varustettu puolipuomeilla. Puolipuomitus kuitenkin mahdollistaa puomituksen ohittamiseen puomien ollessa alhaalla.

4.2.3 Tasoristeysuonnettomuudet

Tasoristeysuonnettomuuden todennäköisin aiheuttaja on ajoneuvo. Junan suistuminen autoon törmäyksen seurauksena on harvinaista mutta mahdollista¹⁸.

Taulukkoon 3 on koottu tilastoa tasoristeysuonnettomuuksista. Viimeisen kymmenen vuoden aikana on tapahtunut keskimäärin 53 tasoristeysuonnettomuutta vuodessa. Vuonna 2009 onnettumuksia oli selkeästi vähemmän ja onnettumuudet vähenivät edellisiin vuosiin verrattuna erityisesti satamissa ja teollisuusraiteilla. Huolestuttavaa on onnettumuustilastojen valossa myös rikki ajettujen puolipuomien suuri määrä, jotka nekin tosin näyttävät olevan laskemassa vuoden 2008 huippulukemista.

Taulukko 3: Tasoristeysuonnettomuudet 2000-2010 (lähde: Liikennevirasto)

Vuosi	Rikki ajettut puolipuomit	Tasoristeysuonnettomuudet	Onnettumuksissa kuolleet	Onnettumuksissa loukkaantuneet vakavasti/lievästi
2000	159	52	10	5/31
2001	172	60	12	6/19
2002	153	44	4	3/6
2003	180	53	7	6/17
2004	187	52	8	2/13
2005	212	64	8	5/13
2006	245	60	5	5/16
2007	218	48	10	2/18
2008	268	58	8	2/17
2009	182	35	11	3/16
2010		9 (14.3.2010 mennessä)	2 (25.2.2010)	0/4 (9.3.2010)

Vaikka rautatie- ja tasoristeysuonnettumuksia ei tapahdu päivittäin, niiden vuosittaiset onnettumuuskustannukset ovat suuret. Tämä johtuu siitä, että onnettumuudet vaikuttavat suoraan onnettumuksissa osallisina olleiden ihmisten ja kuljetusyrityksien lisäksi koko yhteiskuntaan. Onnettumuksista aiheutuvia suoria kustannuksia ovat mm. kuolemantapauksista tai työkyvyn alentamisesta johtuvat tuotannonmenetykset, jonka lisäksi osa kustannuksista siirtyy yhteiskunnan maksettaviksi välillisesti. Esimerkiksi onnettumuksien seurauksena rahtimaksut saat-

¹⁸ mm. haastattelu Liikennevirasto Haapala ja Ahtiainen



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

tavat kohota, joka edelleen vaikuttaa korottavasti kaupoissa myytävien tuotteiden hintoihin. Yhteiskunnalle, kuljetusyrityksille ja matkustajille kohdistuvien kustannusten arvioiminen on vaikeaa. Liikennevirasto on arvioinut että yksi tasoristeysonnettomuus maksaa keskimäärin 387 000 euroa¹⁷.

Liikennevirasto laskee tasoristeyksille ns. olosuhdeindeksin, joka kuvaa tasoristeyksen suhteellista onnettomuusalttiutta¹⁹. Olosuhdeindeksiä laskettaessa otetaan huomioon tien ja radan keskimääräiset liikennemäärät, risteysnäkyvyys, suurimmat sallitut nopeudet, varoitulaitteet, tien kulma ja pääraiteiden lukumäärä. Indeksien yhtenä ongelmana on ollut, että siinä liikenteen määrät ovat ylikorostuneita. Jos tasoristeyksessä on runsaasti liikennettä, nousee myös indeksin arvo. Indeksiin vaikuttavat myös tasoristeyksen olosuhdetekijät, mutta vaikutus ei nouse esiin ennen kuin liikennettä on paljon. Indeksi ei siis kuvaa suoraan sitä, että kyseisessä tasoristeyksessä olisi välitön vaara joutua onnettomuuteen tai että tasoristeyksessä olisi suuria turvallisuuspuutteita. Se kuvaa ennemminkin suhteellista onnettomuusalttiutta. Vaarallisimmat tasoristeykset ovat ne, jotka saavat indeksiluvuksi yli 2.²⁰

4.3 Tarkasteltava rataosuus ja tasoristeys

4.3.1 Rataosuus

Tarkasteltava alue rajoittuu Nikkilän tasoristeykseen sekä raideosuuteen joka kulkee Nikkilän keskustan kautta (Kuva 2.). Nikkilän taajama-alue alkaa radan ylittäessä Pornaistentien, jonka jälkeen asutus ja muu toiminta radan vieressä on tiheämpää. Asutus käy jälleen harvemmaksi kunnan varikon jälkeen. Alikulketietä kohden rata laskee alaspäin. Rataosuus Sipoonjoen yli on uusittu 1970-luvun alussa²¹.

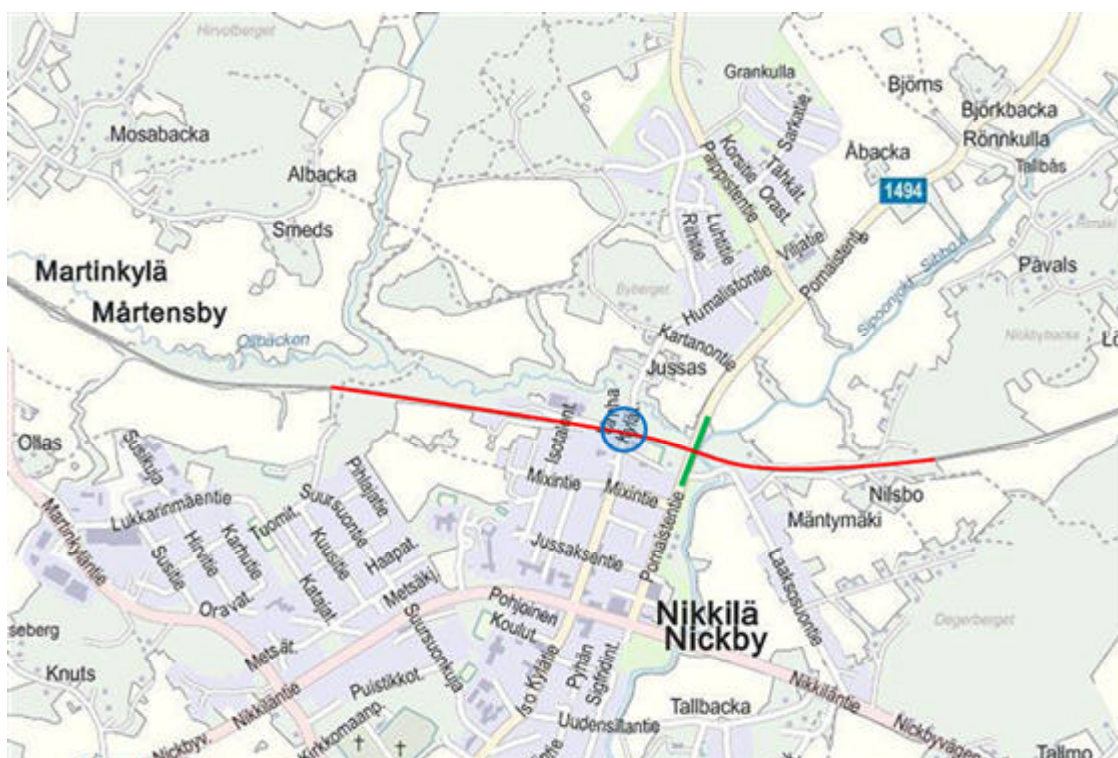
¹⁹ http://www.rhk.fi/tietopalvelu/radanpidon_ohjeet/ratatekniset_ohjeet_rato/ (RATO 9, sivut 25-27).

²⁰ Tasoristeysstrategia 2007, Ratahallintokeskus Dnr 998/101/2007

²¹ Tiedot Sipoon kunnalta (Horelli)



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.



Kuva 2: Tarkasteltava rataosuus (punaisella), tasoristeys (sinisellä ympyröity) ja alikulkutie (vihreällä).

4.3.2 Iso Kylätien tasoristeys

Nikkilän tasoristeys sijaitsee Ison Kylätien ja Vanhan Kylätien välillä, juuri Asemantien risteystä ennen Nikkilän keskustasta katsottuna (Kuva 3). Tasoristeuksen kautta kulkee liikennettä Nikkilän keskustan ja kunnan varikon sekä Nikkilän kartanon asuinalueen välillä. Tasoristeykselle johtava osa Isoa Kylätietä ja Vanha Kylätie on varustettu läpiajokiellolla. Reittiä kuitenkin käytetään merkittävässä määrin myös liikennesääntöjen vastaiseen läpiajoon, keskimäärin 550 ajoneuvoa päivässä²². Sitä käyttää jossain määrin myös Nikkilän keskustaan saapuva muu liikenne.

Vanhalla Kylätiellä on yksi kavennettu kohta ja korotettu suojatie / nopeustöyssy. Etelästä pohjoiseen mentäessä linja-autoaseman kohdalla Mixintien risteyksessä on hieman korotettu suojatie, jonka tarkoitus olisi ohjata liikennettä Pornaistentielle. Nopeusrajoitus Isolta Kylätieltä lähestyessä on 30 km/h mutta Vanhalta Kylätieltä lähestyessä 40 km/h. Aivan tasoristeuksen vieressä (18 m) on risteys Asemantie - Vanha Kylätie. Nikkilän keskustasta tulevat ajoneuvot, jotka kääntyvät Asemantielle, joutuvat käytännössä kääntymään liki tasoristeuksen kohdalla.

²² Liikenneselvitys, Nikkilä, 1995.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.



Kuva 3: Nikkilän tasoristeys ja lähellä olevat toiminnot: 1. Nuorisotalo, 2. Kotimäen päiväkoti, 3. Daghemmet Arken, 4. Kunnan varikko.

Pääreitti radan poikki on n. 200 metrin päässä tasoristeyksestä oleva alikulkutie. Alikulkutie on läheisen Sipoonjoen tulva-alueella. Joki tulvii keskimäärin noin joka viides vuosi, joskus useamminkin. Tällöin tasoristeys muodostaa tärkeän vaihtoehtoisen reitin ja tasoristeystä käyttää huomattavasti suurempi määrä liikennettä.

Tasoristeyksessä on Liikenneviraston mukaan molemmin puolin rataa tien risteyskiä liian lähellä tasoristeystä. Vastaavanlaista tasoristeystä ei saisi tänä päivänä enää rakentaa. Kevyen liikenteen väylä kulkee kadun reunassa. Radan pohjoispuolelta puuttuu puomi, joka sulkisi kevyen liikenteen väylän. Toisella puolella väylän sulkee ajoneuvoliikenteen puomi. **Risteysten läheisyys ja kevyen liikenteen toisen puolen puomin puuttuminen ovat selkeitä turvallisuuspuutteita tasoristeyksessä tällä hetkellä.**

Nikkilän Ison Kylätien tasoristeyksessä ei ole tapahtunut varsinaisia onnettomuuksia vuosina 2002–2009. Mahdollisesti rikkoutuneista puomeista ei ole tilastoa saatavilla.

Liikenneviraston laskujen mukaan Nikkilän tasoristeyksen ns. olosuhdeindeksi on 0,31, perustuen tien keskimääräiseen moottoriajoneuvoliikenteeseen 50 ajoneuvoa vuorokaudessa²³. Vertailun vuoksi on taulukossa 4 esitetty Tasoristeysstrategian liitteessä 1 listatut Suomen vaarallisimmat tasoristeykset ja niiden olosuhdeindeksit.²⁴ Näihin nähden Nikkilän 0,31 indeksi on sängen alhainen.

²³ Tiedot Jouni Hytönen, Liikennevirasto

²⁴ Tasoristeysstrategia 2007, Ratahallintokeskus Dnr 998/101/2007



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyyks on kaiken kaikkiaan pieni.

Taulukko 4: Pääratojen tasoristeykset, joiden olosuhdeindeksi on yli 2 (sijat 1-13/52)

Tasoristeyksen nimi ja km+m	Rataosa	Tielaji	KVL	Varoituslaite	Indeksi
Vanha Tampereentie 0271+0943.	Toijala-Turku	Maantie	20000	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	25,543
Ruutikellarintie 0490+0730.	Seinäjoki-Vaasa	Katu	10000	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	19,114
Hyttimestarintie 0023+0921.	Pasila-Karjaa	Katu	2500	Puolipuumilaitos	18,831
Pappila 0486+0640.	Seinäjoki-Vaasa	Katu	10000	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	18,146
Wahlforssinkatu 0627+0712.	Joensuu-Viinijärvi	Katu	10000	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	10,111
Härskinniemi 0388+0163.	Parikkala-Joensuu	Maantie	2729	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	9,919
Murto 0419+0942.	Seinäjoki-Vaasa	Maantie	6600	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	9,581
Peipohja as. 0284+0699.	Kokemäki-Pori	Maantie	1543	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	7,156
Ilottula 0297+0918.	Luumäki-Parikkala	Maantie	520	Puolipuumilaitos	6,685
Maksjoentie 0133+0160.	Hyvinkää-Karjaa	Maantie	5281	Puolipuumilaitos	6,375
Matelanperä 0699+0876.	Ylivieska-Oulu	Maantie	824	Puolipuumilaitos	6,258
Jukolankatu 0627+0687	Joensuu-Uimaharju	Katu	10000	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	6,111
Pikiruukki 0488+0913.	Seinäjoki-Vaasa	Katu	4000	Puolipuumilaitos+ kev.liik.kokopuomit	5,881

5 Tarkastellut suuronnettomuusskenaariot ja niiden vaikutusalueet

5.1 Menetelmä

Maankäytön suunnittelu tehdään pitkällä aikajänteellä. Niinpä mahdolliset riskit on huomioitava tavalla, joka tukee ja ei hankaloita suunnittelua ja päätöksentekoa. Mahdollisen VAK-suuronnettomuusriskin kokijana ovat sekä yksittäiset ihmiset että ympäristö ja yhteiskunta. Nämä seikat asettavat seuraavia reunaehtoja kaavoituksessa tarvittavalle suuronnettomuusriskien arvioinnille:

- Riskinarvioinnin tulee huomioida riskin seuraukset laajemmin kuin pelkkänä henkilö-riskinä
- Riskien tunnistamisen tulee kattaa kaikki ne onnettomuudet, joiden vaikutukset voivat ulottua onnettomuuskohdetta ympäröiville alueille
- Tarkastelun tulee kattaa suuronnettomuuteen johtavat kaikki mahdolliset vaikutusmekanismit (eli tulipalo, tulipallo, räjähdys, BLEVE sekä kaasui tai nestevuoto)
- Riskinarvioinnin tulosten tulee tukea päätöksentekoa
- Riskinarvioinnin tulosten tulee olla sovellettavissa pitkälle aikajänteelle

Tämän selvityksen tavoitteena on ollut tunnistaa:

1. Nikkilän keskustan kautta kulkevien vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksista aiheutuvan suuronnettomuusvaaran vaikutukset ja todennäköisyydet sekä
2. Arvioida mahdolliset suorat vaikutukset raideliikenneonnettomuuksista, mitkä eivät johda vaarallisen aineen päästöön, Nikkilän keskustan alueella.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Menetelmänä on käytetty alun perin Kilpilahden teollisuusalueella kehitettyä menetelmää riskin laskennalle (ks. Liite C), missä vaikutukset jaetaan kolmeen luokkaan:

- **III – korkean riskin alue**: kuoleman mahdollisuus, rakenteet tuhoutuvat tai ympäristön pitkäaikainen turmeltuminen joka vaatii laajoja toimenpiteitä
- **II – merkittävän riskin alue**: pysyvän haitan mahdollisuus ihmiselle, rakennukset voivat rikkoutua mutta korjattavissa, haittaa ympäristölle, vaatii välittömiä toimenpiteitä
- **I – kohonneen riskin alue**: ohimenevän haitan mahdollisuus ihmiselle, yksittäisiä haittoja rakennuksille, lyhytaikainen itse palautuva haitta ympäristölle

Menetelmää on täydennetty valtakunnallisessa VAK-liikenteen riskien arviointia maankäytön suunnittelun kannalta pohtineen hankkeen tuloksena rakennetulla **todennäköisyyksien arvioinnilla** (Liite D). Tuloksia tulkitessa tulee kuitenkin yhä huomioida todennäköisyyslaskennan epävarmuustekijät. Mikäli tarkempaa tai muuttunutta tietoa ilmenee, suositellaan aina että todennäköisyyslaskentaa tarkennetaan. Todennäköisyyksien arviointitulosten luokittelussa on käytetty KERTTU-hankkeessa kehitettyä asteikkoa (ks. taulukko 5)²⁵.

Taulukko 5: Käytetyt todennäköisyysluokat ja verrannollinen riskitaso

Luokka	Todennäköisyys	Verrannollinen riskitaso kuolemantapauksessa ²⁶
Korkea todennäköisyys	$> 10^{-4}$	Kotitapaturmat, itsemurha
Kohonnut todennäköisyys	$10^{-4} - 10^{-5}$	Liikenneonnettomuus, hukkuminen, henkirikoksen uhriksi joutuminen
Pieni todennäköisyys	$< 10^{-6}$	Immuunikato, influenssa

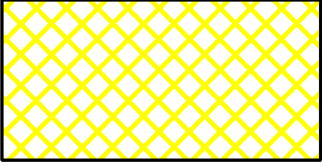
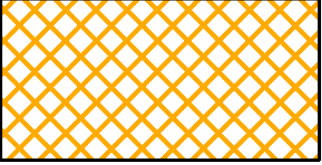
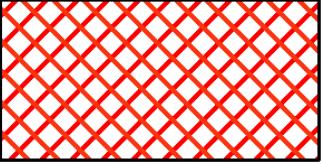
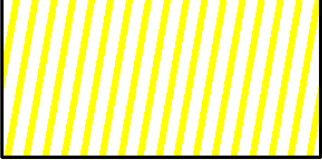
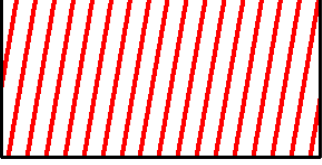
Yhdistämällä vaikutukset todennäköisyyksiin saadaan tuloksena ns. riskimatriisi, joka on esite t-ty kuvassa 4:

²⁵ Y. Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio (2009) VAK-keskittymät osana turvallista yhteiskuntaa - maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 24/2009.

²⁶ Vertailtaessa todennäköisyyksiä yksilöriskeihin on huomattava, että yleisesti skenaarion todennäköisyys on sama tai suurempi kuin yksilöriski, sillä yksilö kuolee skenaariossa vain tietyllä ykköistä pienemmällä todennäköisyydellä. Todennäköisyys riippuu vaikutukselle altistumisesta - kun oletetaan, että onnettomuuden vaikutukset pienenevät etäisyyden kasvaessa voimakkaasti, lähellä onnettomuuspaikkaa lähes kaikki kuolevat, kun taas kauempana vain osa kuolee.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

	I - ohimenevä haitta	II - pysyvä haitta	III - kuolemanvaara
Korkea todennäköisyys >10 ⁻⁴			
Kohonnut todennäköisyys 10 ⁻⁴ ...10 ⁻⁶			
Pieni todennäköisyys <10 ⁻⁶			

Kuva 4: Valtakunnallisessa hankkeessa kehitetty riskimatriisi.

Maankäytön riskiarvioinnissa on käytetty valtakunnallisessa Kerttu-hankkeessa kehitettyä asteikkoa, joka on esitetty taulukossa 6 ja kuvassa 5:

Taulukko 6: Maankäyttöluokitukset

A	Tiheään rakennetut asuinalueet, sairaalat, koulut, vanhainkodit, päiväkodit, kauppakeskukset, yleisötilaisuudet
B	Harvemmin rakennetut asuinalueet, julkiset palvelut, yliopistot, rautatieasemat ja vastaavat keskittymät, kriittiset infrastruktuurit
C	Harvaan asutut alueet, toimistot, loma-asutus, kohteet joissa epäsäännöllinen ihmisvirta (virkistysalueet, hautausmaat), logistiikka
D	Haja-asutusta, maataloutta, teollista tuotantoa
E	Teollista tuotantoa, jossa ei asiakasvirtoja, VAK-keskittymät



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

	I - ohimenevä haitta	II - pysyvä haitta	III - kuolemanvaara
Korkea todennäköisyys >10 ⁻⁴	(B***, C, D, E*)	(C***, D, E*)	(E)
Kohonnut todennäköisyys 10 ⁻⁴ ...10 ⁻⁶	A***, B***, C, D, E*	C, D, E*	D***, E
Pieni todennäköisyys <10 ⁻⁶	A**, B, C, D, E*	A**, B**, C, D, E*	A***?, B**, C, D, E*

Kuva 5 Kerttu-hankkeessa kehitetty arviointimalli maankäytön hyväksyttävyydelle eri riskiluokissa. Selitykset kuvassa käytetyille merkinnoille: * = toiminnot eivät saa tuoda uusia riskejä, ** = mikäli saavutettavat yhdyskuntarakenteen muut hyödyt ovat riittävän suuret (uudisrakentaminen) tai alueella on muita vastaavia riskejä, esim. liikennettä, *** = tiedotettava altistujille säännöllisesti sekä huomioitava kaikissa pelastussuunnitelmissa.

5.2 Skenaarioiden valinta

Eniten Nikkilän läpi kulkevalla radalla kuljetetaan palavia nesteitä ja kaasuja. Happoja kuljetetaan vaan pieniä määriä, mutta niiden onnettomuusvaikutukset voivat olla hyvin erilaisia kuin palavien nesteiden ja kaasujen kohdalla. Näistä lähtökohdista hankkeen ohjausryhmässä valittiin realistisen pahimman tapauksen suuronnettomuusvaikutusten tarkastelun pohjaksi seuraavat skenaariot:

1. Nestevuoto (ympäristövahinko)
2. Palavan nesteen tulipalo (lammikkopalo, vaunupalo)
3. Tulipalosta mahdollisesti seuraava säiliövaunun BLEVE
4. Palavan kaasun vuoto ja vuotopilven jälkisyttymä.

Skenaarioiden voidaan arvioida toteutuvan joko suistumisesta tai törmäyksestä:

- Yksi tai useampia vaunuja suistuu raiteilta vaunun tai raiteen pettämisen vuoksi tai ilkeivällisen johdosta (esim. kivi raiteilla). Suistuminen voi aiheuttaa vaunun kaatumisen. Jos säiliö kaatuessaan osuu johonkin terävään, säiliöön saattaa syntyä repeämä.
- Toinen mahdollisuus säiliön repeämiselle syntyy vaunujen törmäyksestä liikkuvan ajoneuvon, eli tasoristeykseen ylittävään ajoneuvoon. Tällöin törmäysenergia saattaa repiä säiliötä tai suistaa vaunuja.
- Kolmas mahdollisuus syntyy juna-juna törmäyksestä. Tällöin törmäysenergia on usein suurempi ja vastaavasti vahingon mahdollisuus kasvaa.

Varsinaisten VAK-päästöjen lisäksi päätettiin tarkastella myös raideliikenteestä syntyviä välitömiä onnettomuusriskejä, kuten junan törmämisestä läheisiin rakennuksiin.



5.3 Skenaarioiden vaikutukset

5.3.1 Nestevuoto

Nestevuotoa edustavaksi skenaarioksi valittiin öljyvuoto. Öljytuotteita tulee Venäjältä pääosin Vgobo tyyppisillä vaunuilla, joissa kuljetetaan enintään 60 m³ tai 60 tonnia (raaka-)öljyä²⁷. Tässä skenaariossa on kuvattu yhden raakaöljyvaunun vahingoittumista tasoristeysonnettomuuden seurauksena. Mikäli vaunu vaurioituu siten, että kaikki raakaöljy vuotaa ulos, syntyy lammikko joka täyttäisi täysikokoisen jalkapallokentän yli 1 cm syvyydellä²⁸. Todellisuudessa öljy kuitenkin nopeasti valuisi ojiin ja sitä kautta vesistöihin. Virtaavissa vesissä pysyvää haittaa ei öljyvuodosta synny, sillä öljy liikkuu nopeasti virtauksen mukana merelle. Vesistön rannat voivat likaantua, mutta likaantunut maaperä voidaan puhdistaa mekaanisesti.

Öljy imeytyy vettä hyvin läpäisevään maaperään nopeasti, enintään tuntien, joskus jopa minuuttien kuluessa. Imeydyttyään öljy painuu alaspäin, kunnes se kohtaa pohjaveden tai ennen sitä läpäisemättömän maaperän. Öljy jatkaa leviämistä pohjaveden pinnan tai läpäisemättömän kerroksen suuntaisesti muodostaen maan alle pyöreähkön öljyn kyllästämän alueen, jonka koko riippuu pääasiassa öljyn määrästä, öljyn viskositeetista ja maaperän läpäisevyydestä²⁹.

Öljyonnettomuuksissa tulee huomioida, että olosuhteet vaikuttavat merkittävästi seurauksiin. Pahin tilanne syntyy sateisella ilmalla, jolloin öljy leviää helpommin laajemmalle alueelle. Jos maaperä on kuiva eikä kovin läpäisevää, voi vaikutukset rajoittua pienellekin alueelle. Talvisin öljyn imeminen ja kaapiminen on helpompaa, jolloin imeytymistä maaperään pystytään tehokkaasti ehkäisemään. Lämpimän ilman etu on taas se, että öljyn kaikkein toksisimmat komponentit haihtuvat nopeasti pois. Tällöin jäljelle jää bitumimassaa, jonka merkittävin haitta on esteettinen. Toisaalta öljy on lämpimämmässä ilmassa notkeampaa ja saattaa hyvinkin levitä laajemmalle alueelle. Jotta saastunutta maaperää voidaan käyttää elintarviketuotantoon, tulee kaikki öljy pystyä poistamaan, tarvittaessa maansiirroilla.³⁰

Rata sijaitsee aivan vesistön vieressä (Ollbäcken, joka virtaa Sipoonjokeen). Sipoonjoki kuuluu Natura 2000-verkkoon uniikin kalakantansa vuoksi. Laajoilla öljypäästöillä saattaa olla vaikutusta kalojen lisääntymisvaiheeseen. Kalanpoikaset ovat erityisen herkkiä öljyn sisältämille kevyemmille alifaattisille komponenteille. Nämä kevyet komponentit kuitenkin myös haihtuvat nopeasti ja siksi öljynpäästön varsinainen toksinen haitta on melko lyhyt. Vaikutus kalakantaan olisikin lyhytaikainen. Lajien kannat saattavat hetkellisesti vähetä, mutta väheneminen kompensoituu melko nopealla aikataululla.³⁰

²⁷ VR Cargo http://www.vrcargo.fi/fin/vaunut/idan_liikenne/vgobo.shtml katsottu 9.4.2010

²⁸ www.ymparisto.fi Defining the scale of oil spills

²⁹ Öljyn käyttäytyminen maaperässä: www.ymparisto.fi

³⁰ Haastattelu: Tero Myllyvirta, Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. 28.4.2010



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Alueella on pohjavettä (Nikkilän ja Nordanån pohjavesialueet³¹), joista erityisesti Nikkilän 3,01 km² mittainen pohjavesialue on radan välittömässä ympäristössä (kartta Nikkilän alueen pohjavesistä on esitetty liitteessä C). Nikkilässä käytössä oleva kunnan vesi on tekopohjavettä Päijänteestä. Nikkilän alueen pohjavesiä ei tällä hetkellä käytetä yleisessä vesijohtoverkossa. Usean vanhan omakotitalon pihassa on silti jäljellä myös rengaskaivo. Lähimmät kaivot sijaitsevat n. 20–30 metrin etäisyydellä radasta. Tasoristeyksestä 25 m etäisyydellä, n. 13 m radan pohjoispuolella, on käytöstä poistettu rengaskaivo, jonka puutteellinen tulppaus tulee korjata.

Nikkilän rataosuus sijaitsee saviperäisellä maapohjalla, johon öljy imeytyy huonosti. Maaperän saastuminen rajoittunee siten pahimmissakin onnettomuuksissa pintakerroksiin. Öljyn pääsemistä pohjaveteen voidaan lisäksi estää puhdistamalla saastunutta maaperää ja estämällä pohjaveden virtaus öljyntyneen kautta edelleen. Skenaarion vaikutukset on kuvattu taulukossa 7.³⁰

Taulukko 7: Nestevuodon vaikutukset

Vaikutusluokka	Vaikutusalue	Kuvaus vaikutuksista
III – Korkea häirtä	ei tunnistettu	
II - Pysyvä häirtä	Nikkilän pohjavesialue, 1-10 vuotta tai vielä pidempi aikainen. Maa-alue jopa 100 m:n päässä onnettomuuspaikasta	Pohjavesiesiintymän pilaantuminen Maaperä pilaantuminen onnettomuusalueella -> kunnostus mittava mutta mahdollinen. Pitkäaikainen esteettinen häirtä.
I - Ohimenevä häirtä	Nikkilän pohjavesialue, Ollbäcken, Sipoonjoki, Maa-alue jopa 100 m:n päässä onnettomuuspaikasta	Pohjavesiesiintymän lievä pilaantuminen, vesistöjen tilapäinen pilaantuminen -> palautuu itsestään tai kohtuullisilla toimenpiteillä Kasvillisuuden ja maaperän pilaantuminen, kunnostus kohtuullista.

5.3.2 Palavan nesteen tulipalo

Tässä skenaariossa tarkastellaan pentaanivaununle tapahtuvaa onnettomuutta. Samantyyppinen onnettomuus voi syntyä myös muilla palavilla nesteillä. Palavan nesteen tulipalo voi syntyä tilanteessa, jossa neste valuu vahingoittuneesta kuljetussäiliöstä ulos muodostaen lammikon vaunun alle ja höyrystyen osittain. Syttymälähteenä voi toimia esimerkiksi mekaaninen kipinä.. Syttynyt neste palaa ns. lammikkopalona.³² Pisimmillään vaikutukset ulottuvat noin 70 metrin etäisyydelle. Palavia nesteitä tuodaan Venäjältä pääosin Vgobo tyypeillä

³¹ Sipoon pohjavesialueet; www.ymparisto.fi katsottu 9.4.2010
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=321086&lan=fi&clan=fi>

³² T. Raivio, A. Vaahtera, Y. Gilbert (2007) Turun ratapihan turvallisuusselvitys ratapiha-alueen osayleiskaavaan alueella



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

vaunuilla, joissa kuljetetaan enintään 60 tonnia palavia esteitä³³. Tässä skenaariossa on kuvattu yhden pentaanivaunun vahingoittumista tasoristeysonnettomuuden seurauksena. Vaikutukset on kuvattu taulukossa 8:

Taulukko 8: Palavan nesteen tulipalon vaikutukset

Vaikutusluokka	Vaikutus - etäisyys	Kuvaus vaikutuksista
III – Korkea haitta	30 m	Ihmisille vähintään 3. asteen palovammoja (hiiltyneitä kudoksia) tai savumyrkytys Kasvillisuus (12 kW/m^2) voi syttyä, tavalliset rakennukset (14 kW/m^2) voivat syttyä Tasoristeyksessä tapahtuva onnettomuus ulottuisi Kotimäen päiväkotiin ja/tai nuorisotaloon
II - Pysyvä haitta	40 m	2. asteen palovammoja (rakkoja) 20-60 s altistuksesta tai savumyrkytysoireita Vähäisempiä vaurioita rakenteille (esim. hiiltyminen)
I - Ohimenevä haitta	70 m	Mahdollisesti 1. asteen palovammoja (punoitusta) tai lieviä savumyrkytysoireita Erilaisia yksittäisiä haittoja, esim. muovirakenteet vaurioituvat, maali kuoriutuu, deformaatioita Vaikutukset ulottuisivat Daghemmet Arkenin

Mikäli onnettomuus tapahtuisi tasoristeyksen kohdalla, korkean haitan alue ulottuu sekä nuorisotalolle että Kotimäen päiväkodille.

5.3.3 BLEVE

Tässä skenaariossa tarkastellaan yhden säiliövaunun BLEVE:n vaikutuksia. Mikäli lammikko-palon lähellä tai pistoliekin vaikutusalueella tai muun tulipalon vieressä on toinen palavan nesteen tai nesteytetyn kaasun säiliö, jota ei saada siirrettyä pois tai jäähdytettyä, voi syntyä palavan nesteen höyryräjähdys (BLEVE). BLEVE:ssä säiliön paine nousee voimakkaasti nesteen alkaessa kiehua suljetussa tilassa. Lopulta säiliö repeää, sisältö syttyy ja palaa korkealle nousevana tulipallona. Pisimmillään vaikutukset ulottuisivat noin 550 metrin etäisyydelle.

BLEVE:n vaikutuksesta rakennukset voivat syttyä, jolloin myös rakennusten sisällä olevat henkilöt ovat välittömässä vaarassa. Mahdollisen paineaallon vaikutuksesta rakennuksia tai niiden osia voi sortua tai rikkoutua ja välillisiä vaikutuksia voi myös syntyä heitteistä ja esim. lasinsiruisia. Vaikutukset yhden säiliövaunun BLEVEstä on kuvattu taulukossa 9.

³³ VR Cargo http://www.vrcargo.fi/fin/vaunut/idan_liikenne/vgobo.shtml katsottu 9.4.2010



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Taulukko 9: BLEVEN vaikutukset

Vaikutusluokka	Vaikutusetäisyys	Kuvaus vaikutuksista
III – Korkea haitta	230 m	Lämpövaikutukset; Vähintään 3. asteen palovammoja (hiiltyneitä kudoksia) tai savumyrkytys. Kasvillisuus (12 kW/m^2) voi syttyä, tavalliset rakennukset (14 kW/m^2) voivat syttyä.
II - Pysyvä haitta	370 m	Lämpövaikutukset; 2. asteen palovammoja (rakkoja) 20-60 s altistuksesta tai savumyrkytysoireita. Vähäisempiä vaurioita rakenteille (esim. hiiltyminen), käytetään mm. poistumisteiden suunnitteluvarvona (30 s).
I - Ohimenevä haitta	550 m	Lämpövaikutukset; Mahdollisesti 1. asteen palovammoja (punoitusta) tai lieviä savumyrkytysoireita. Erilaisia yksittäisiä haittoja, esim. muovirakenteet vaurioituvat, maali kuoriutuu, deformaatioita.

BLEVEstä syntyvät vaikutukset ovat mittaavia ja ulottuvat melkein koko Nikkilän keskustan alueelle. BLEVE on kuitenkin suhteellisen harvinainen tapahtuma. Yllä olevien lämpövaikutusten lisäksi BLEVEstä syntyy paineaalto, jonka vaikutukset eivät yltäisi yhtä kauas kuin lämpövaikutukset (ks. myös liite C)

Mikäli onnettomuus tapahtuisi tasoristeyksen kohdalla, korkean haitan alue kattaa molemmat päiväkodit, nuorisotalon sekä osan Nikkilän keskustaa.

5.3.4 Kaasupilven jälkisyttymä

Tässä skenaariossa tarkastellaan onnettomuutta, jossa yksi palavaa kaasua sisältävä vaunu repeää niin, että koko sisältö purkautuu ulos ja muodostaa kaasupilven, joka syttyy ja palaa humahtuen tulipallona. Tällainen jälkisyttymätilanne syntyy, kun palavan kaasun kuljetussäiliö repeytyy ilman syttymälähdettä. Tällöin kaasu leviää laajallekin alueelle ja voi syttyä levittyään. Jälkisyttymätilanteen merkittävin vaikutus on räjähdysenomisesta palamisesta syntyvä paineaalto. Kaasupilvi voi kuitenkin räjähtää vain, jos pilvi on alueella, jossa on riittävästi rakennuksia yms. esteitä, jotka kiihdyttävät kaasupilven palonopeutta niin paljon että muodostuu paineaalto. Tasoristeys kohdan kaltaisella avoimella paikalla todennäköisyys räjähdykselle on erittäin pieni, ja todennäköisempää onkin että kaasupilvi palasi humahtuen tulipallona, eikä muodostaisi paineaaltoa. Humahtuen palavan kaasupilven palo aika on lyhyt, noin 5 sekuntia. Tällainen kaasupilven palo aiheuttaa palovammoja vain kaasupilven sisällä sekä sen läheisyydellä oleville. Skenaarion vaikutukset on kuvattu taulukossa 10.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Taulukko 10: Kaasupilven jälkisyttymän vaikutukset

Vaikutusluokka	Vaikutusetäisyys	Kuvaus vaikutuksista
III – Korkea haitta	135 m	Ihmisille 3. asteen palovammoja suojaamattomalle iholle Vaikutukset kattaisivat molemmat päiväkodit sekä nuorisotalon.
II - Pysyvä haitta	160 m	2. asteen palovammoja (rakkoja) Vähäisempiä vaurioita rakenteille.

Mikäli onnettomuus tapahtuisi tasoristeyksen kohdalla, korkean haitan alue kattaa molemmat päiväkodit ja nuorisotalon.

5.3.5 Muita uhkia

Suistuminen tai törmääminen ilman VAK-vuotoa

Ruotsissa tehty tutkimus suosittelee, että 30 metrin etäisyydellä vaarallisten aineiden rautatiekuljetusreitistä ei tulisi sijoittaa haavoittuvia kohteita ja 30 - 70 metrin etäisyydellä maankäyttöä tulisi rajoittaa.³⁴ Tämä perustuu sekä vaarallisen aineen vuodosta aiheutuviin vaaroihin että välittömästä onnettomuusmahdollisuudesta (kaluston törmäys rakenteisiin tai ihmisiin onnettomuuden seurauksena).

Törmääminen radalla toiseen junaan on erittäin epätodennäköistä, mutta sitä ei kuitenkaan voida täysin sulkea pois. Törmäyksen mahdollisuutta vähentää JKV sekä junien alhainen nopeus Nikkilän kohdalla. Törmäyksen seurauksena vahingot ovat kuitenkin usein mittavia ja vaunut voivat sinkoutua suhteellisen pitkälle – ainakin yli oman pituutensa.

Tasoristeyksen välittömässä läheisyydessä on haavoittuvia kiinteistöjä (Kotimäen päiväkoti ja nuorisotalo). Rakennusten ollessa aivan radan varrella mahdollisuus siihen, että junavaunu törmää rakennukseen tai ajautuu kiinteistön alueelle on huomioitava. Raiteita lähimpänä oleva Kotimäen päiväkoti on 14 metrin etäisyydellä raiteista. Yksittäisen junavaunun pituus puski-mineen on enimmillään n. 19 metriä³⁵. Junavaunun ei siten tarvitse siirtyä edes oman pituutensa verran 90 asteen kulmassa raiteelta ennen törmäämistä rakennukseen. Tätä mahdollisuutta ei voida sulkea pois. Junan törmätessä rakennukseen seurauksena olisi mittavia vaurioita.

Suistumistapahtuman todennäköisyyteen vaikuttaa etenkin radan kunto ja kaluston pyörien ja telien kunto. Kaluston kuntotarkastukset tehdään venäläiselle VAK-kalustolle rajalla ja vaunuja, jotka eivät vastaa kuntovaatimuksia ei päästetä jatkamaan matkaa. Vastuu vaunuista siirtyy rajan ylittämisen myötä VR:lle. Venäläisillä VAK-vaunuilla suistumisen todennäköisyyteen vaikuttaa vaunun raskas paino sekä telien mahdollinen jäykkyys, joka lisää suistumisen toden-

³⁴ Riktlinjer för riskhansyn i samhällsplaneringen -Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods. SAMHÄLLSPANERING: SKÅNE I UTVECKLING 2007:06 Skåne länsstyrelse

³⁵ RHK: Junaturvallisuussääntöön liittyvät tekniset määräykset ja ohjeet



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

näköisyyttä etenkin kaarteissa ja vaikutus nähtävästi lisääntyy nopeuden myötä. Suistumista voi lisätä myös vaunujen pyörien huono kunto (kuluneisuus ja laippojen terävyys). Pyörien kunto tarkastetaan osana rajalla tapahtuvaa kuntotarkastusta. Suomessa on käytössä kuuma-käynti-ilmaisinjärjestelmä, jolla havaitaan laakereiden kuumakäynti. Ne tunnistavat laakeri-
vialliset vaunut, jotka voidaan poistaa junasta jo ennen kuin vika ehtii johtaa esimerkiksi akselin katkeamiseen ja suistumiseen. Vaunusta tarkastetaan myös pyörien mahdolliset lovet osana kuntotarkastusta. Vaunujen kunto tarkastetaan aina jarrutarkastuksen yhteydessä silmä-
määräisesti.

Junan suistuminen on todennäköisintä silloin kuin juna ylittää vaihteen. Tasoristeysalueella ei ole vaihteita. Ilkivallan mahdollisuutta ja ilkivallasta johtuvaa junan suistumisvaaraa lisää nuorisotalon välitön läheisyys sekä aidan riittämättömyys. Mikäli juna suistuisi kiskoilta ja tämän seurauksena kaatuisi, olisivat lapset Kotimäen päiväkodin pihalla suuressa vaarassa.

Vesi- ja viemärilinjien aiheuttama ratarikko

Vesi- ja viemäriinjat alittavat radan lähellä alikulkusiltaa ratapenkan alla (Kuva 6.). Vastaavia ratapenkan alittavia putkilinjoja on mm. Martinkylässä.³⁶ Vuonna 1972 vesiputkirikko radanalituskohdassa syövytti ratapenkkää. Vauriot korjattiin ja mahdolliselta suuremmalta rautatieonnettomuudelta välttyttiin. Vaurioitunut kohta myös korjattiin tärinää paremmin kestäväksi. Ajan myötä liikenteen tärinä ja maaperän vaikutukset putkeen voi aiheuttaa mahdollisia vastaavia tilanteita. Paineella virtaava vesi syövyttäisi nopeasti ratapenkkää ja pahimmillaan aiheuttaisi ratapenkan heikentymisen sekä mahdollisen pettämisen, jolloin junaonnettomuuden riski kasvaa merkittävästi.

Vahingon estäminen edellyttää, että kunnossapidosta vastaava henkilökunta tiedostaa vaaran ja että vesiputken kuntoa tarkkaillaan. Viemäriputki ei ole yhtä riskialtis, sillä viemärivereden suhteellisen matalat paineet eivät samalla tavalla syövyttäisi penkkaa.



Kuva 6: Vesi- ja viemäriputkilinja (merkattu punaisella).

³⁶ Haastattelu Johanna Horellin toimesta: Risto Mononen, Sipoon kunnan tekninen johtaja (1967-96). Lähteenä lisäksi Sipoon Vesi Oy:n pöytäkirjat.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Sammutusveden käyttö

Vaarallisen aineen torjunnassa käytettävä sammutusvesi tai vesiverho sisältää myös kyseistä vaarallista ainetta. Tällöin aine voi levitä ympäristöön veden mukana, tunkeutuen maaperään ja/tai kulkeutuen vesistöihin. VAK-suuronnettomuuden torjunnassa käytettävä vesimäärä voi olla erittäin suuri, ja tämän hallinta haasteellista. Sammutusvesien hallintaan liittyvät ongelmat on siten huomioitava erillisenä ympäristöriskinä ja valmiudet esimerkiksi estää niiden kulkeutumista vesistöihin on huomioitava jo onnettomuustorjunnan suunnittelussa.

5.4 Skenaarioiden todennäköisyydet

5.4.1 Johdanto

Seuraavassa käsitellään raideliikenneonnettomuuksien todennäköisyyksiä ja verrataan näitä raideliikenneonnettomuustapahtumiin Suomessa. Onnettomuuksia tai tutkittuja vaaratilanteita on suhteessa liikennemäärään tapahtunut pieni määrä. Suomessa tapahtuneista VAK-onnettomuuksista suurin on ollut säiliövaunujen kiskoilta suistuminen ja palo Vainikkalassa 7.4.1999³⁷, missä yhdeksän vaunua suistui, näistä seitsemän kaatui ja kaikkiaan kahdeksan vaunua vaurioitui. Vaunuissa ollut raakaöljy syttyi palamaan. Vaunut paloivat pahoin ja tulipalo aiheutti ympäristövahinkoja öljyn levittyä ympäröivään maastoon ja ojiin. Kiskoille jääneet vaunut eivät syttyneet palamaan, sillä ne siirrettiin vaihtotyövetureilla pois onnettomuuspaikalta³⁸.

³⁷ OTKES C 6/1999 R

³⁸ ”Syynä onnettomuuteen oli vaihteen ulkokaarten puoleisen kielen kiinteän osan (= välikiskon) kiinnityksen pettäminen (ruuvikiinnitys vanhoihin puuvaihdepölkkyihin). Kuormassa olevien vaunujen ulkokaarten puoleiset pyörät olivat saaneet painettua vaihteen ulkokaarten puoleisen kielen kiinteää osaa ulospäin sekä kallelleen niin paljon, että vaunujen sisäkaarten puoleiset pyörät putosivat kiskon sisäpuolelle” OTKES C 6/1999 R



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.



Kuva 7: Säiliövaunujen suistuminen kiskoilta ja palo Vainikkalassa 7.4.1999. Tapahtumapaikka palon aikana. Etualalla näkyvä veturi on takapäältä vaunuja pois siirtänyt vaihtotyöveturi PV2. (Kuva Etelä-Saimaa / Mika Strandén); Lähde: OTKES tutkintaselostus C 6/1999 R

Palavien kaasujen räjähdykset voidaan Italiassa sattuneen onnettomuuden seurauksena kokea entistä suurempana uhkana. Pohjois-italiassa Viareggiassa 30.6.2009 sattuneessa säiliöjunan onnettomuudessa nestekaasua kuljettanut juna suistui raiteiltaan. Kiskoilta kaatuneista vaunuista pääsi vuotamaan nestekaasua, josta aiheutui räjähdysmäinen tulipalo³⁹. Onnettomuustutkinta, jonka tuotti Ferrovie dello Stato (FS, Italian valtiollinen raideliikennöitsijä), näytti että onnettomuuden syynä oli GATX-tyyppisen vaunun akselin pettäminen. FS on seurauksena poistanut käytöstä kaikki GATX-vaunut⁴⁰. **Suomessa ei näitä vaunuja ole käytössä.** Onnettomuushetkellä Italiassa junan nopeus oli 90 km/h⁴¹. Vastaavan onnettomuuden tapahtuminen Nikkilässä on erittäin epätodennäköistä (hiljainen nopeus, eri vaunutyyppi)

³⁹ Veturiin oli kiinnitetty kaikkiaan 14 kaasuvaunua. Vaunuista 5 kaatui ja 2 räjähti. Arvioiden mukaan kaasu levisi jopa 300 metrin päähän vaunuista sytyttäen useita lähialueen autoja ja rakennuksia tuleen. Kaksi lähellä sijaitsevaa taloa romahti kokonaan räjähdysvoiman voimasta. Yhteensä 16 ihmistä menehtyi onnettomuudessa. Noin 50 henkilöstä 32 loukkaantui vakavasti. Yli 1000 henkilöä jouduttiin evakuoimaan vaaravyöhykkeiltä.

⁴⁰ International Transport Workers' Federation, www.itfglobal.org, viitattu 18.9.2009

⁴¹ CNN, www.cnn.com/2009/WORLD/europe/06/30/italy.train.explosion, viitattu 18.9.2009



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.



Kuva 8: Viareggion onnettomuuden seurauksia läheisille rakenteille ja autoille. Kaksi rakennusta sortui. Lähde: BBC News⁴²

Valtaosa junaliikenteestä tapahtuu ilman häiriöitä. Suomessa Onnettomuustutkintakeskus tutkii kaikki VAK-vaunuihin kohdistuvat tapahtumat. Suuren kokonaisotoksen (liikennesuoritteet missä ei onnettomuutta ja onnettomuudet) seurauksena onnettomuuksien lukumäärä voidaan tilastollisesti katsoa indikoivan mahdollisen epäsuotuisan tapahtuman todennäköisyyttä. Tilastollisten tapahtumataajuuksien johtamisessa on kuitenkin aina epävarmuutta. Tilastotiedot on otettu seuraavana esitetyn todennäköisyyslaskennan perustaksi ja tämän perusteella on arvioitu kunkin suuronnettomuusskenaarioon todennäköisyyksiä. Tapahtumakuvaus on pidetty kutakuinkin yleisellä tasolla ja kullekin tapahtumalle voi olla erilaisia yksityiskohtaisia syitä. **Todennäköisyyksiä tulkittaessa on aina huomattava niihin liittyvät epävarmuudet.**

Tilastollisesti Suomessa on tapahtunut vuosina 1995–2005 törmäyksiä 0,0088 per 1 miljoona junakilometriä ja suistumisia 0,15 per miljoona junakilometriä.⁴³ Viimeisen viiden vuoden aikana onnettomuudet ovat osoittaneet vähenevää trendiä (mm. Onnettomuustutkintakeskuksen onnettomuusselostuksien mukaan) mutta mitään pysyvää trendiä ei voida varmasti

⁴² http://news.bbc.co.uk/2/hi/in_pictures/8125909.stm

⁴³ Gilbert, Y., Nikula, J ja Raivio T. (2007) Suojausvaunujen vaikutus VAK-rautatievaunujen vahingoittumiseen onnettomuustilanteessa Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 37/2007



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

osoittaa. Niinpä tässä on pahimman tapauksen perinteen mukaisesti arvioitu todennäköisyyksiä vuosien 1996–2005 aineiston perusteella.

Nikkilän tarkasteltava rataosuus on 2 km pitkä. Junia tällä osuudella kulkee vuodessa 1440, yhteensä noin 72000 vaunua vuodessa (mukaan lukien tyhjät vaunut). Varsinaisia junakilometrejä kertyy siten 2880 km vuodessa. Junavaunujen määrä on tässä laskettu keskiarvona. Välillä junaletkassa saattaa olla jopa yli 60 vaunua. Suistumisen ja törmäämisen todennäköisyydet on laskettu taulukossa 11. Onnettomuuden on arvioitu johtavan VAK-onnettomuuteen kerran sadasta onnettomuudesta. Tämä oletamus on epävarma ja perustuu pahimman realistisen tapauksen arviointiin. Mikäli luotettavampaa tietoa ilmenee, laskelmia tulisi tulevaisuudessa tarkentaa.

Taulukko 11: Nikkilän rataosuuden onnettomuustodennäköisyydet⁴⁴

Onnettomuustyyppi	Todennäköisyys per 1 M junakm	Vakavat vaunuvauriot per onnettomuus	Nikkilän rataosuus 2 km ja 1440 junaa vuodessa (72000 vaunua)		Liikennemäärä kasvaa +50%		Liikennemäärä kasvaa + 100%	
			Onnettomuudet	Vaunuvahingot	Onnettomuudet	Vaunuvahingot	Onnettomuudet	Vaunuvahingot
Törmäys	0,0088	1,45	2,53E-05	3,67E-05	3,80E-05	5,51E-05	5,07E-05	7,35E-05
Suistuminen	0,15	1,11	4,32E-04	4,80E-04	6,48E-04	7,19E-04	8,64E-04	9,59E-04
Yhteensä	0,1588		4,57E-04	5,16E-04	6,86E-04	7,74E-04	9,15E-04	1,03E-03

Junaonnettomuuden todennäköisyys on luokassa kohonnut (törmäys) ja luokassa korkea (suistuminen). Todennäköisyys sille, että vaunu vaurioituu vakavasti (sarakkeet vaunu vahingot), jolloin se voisi teoriassa johtaa VAK-onnettomuuteen, on luokassa korkea. Tässä on kuitenkin huomioitavaa että laskenta on suhteessa koko Suomen liikennemäärään. Tarkkaa laskelmaa nimenomaisesta rataosuudesta vaatisi huomattavan määrän oletuksia, joiden tuloksena syntyisi merkittävä määrä epävarmuuksia. Näin olleen katsotaan että Suomen keskitasovertaus on tämän hankkeen tavoitteille riittävä tarkkuus.

5.4.2 Todennäköisyyksien arviointiperusteita tasoristeysonnettomuudelle

Vuosittaisen junakilometrimäärän, rataverkon pituuden, tasoristeysten lukumäärän ja tasoristeysonnettomuuksien määrän avulla voidaan karkeasti laskea todennäköisyys sille että juna joutuu tasoristeysonnettomuuteen Suomessa.

Suomessa on tasoristeyskeskimäärin 0,5 kpl/raide km. Vuotuisesta junasuoritteesta (50 milj. km) ja onnettomuuksien määrästä (n. 50) voidaan laskea, että ylittäessään tasoristeyksen yksittäinen juna joutuu onnettomuuteen keskimääräisellä todennäköisyydellä 2×10^{-6} .

⁴⁴ Gilbert, Y., Nikula, J ja Raivio T. (2007) Suojavaunujen vaikutus VAK-rautatievaunujen vahingoittumiseen onnettomuustilanteessa Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 37/2007



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Kilpilahden radalla kulkee keskimäärin 4-5 kpl, jopa 50 vaunun pituisia junia vuorokaudessa. Vuositasolla junia kulkee noin 354 päivänä⁴⁵. Vuositasolla tämä tarkoittaa noin 1440 junaa (tai n. 72 000 vaunua, mukaan lukien tyhjät) vuodessa. Näistä tiedoista voidaan karkeasti arvioida, että tällä rataosuudella tapahtuisi vuosittain tasoristeysonnettomuus todennäköisyydellä 0,00288 eli noin kerran 350 vuodessa. Todennäköisyyttä Nikkilän tasoristeyksessä vähentää vähäinen tieliikennemäärä ja toisaalta sitä kasvattaa erityisesti kevyeen liikenteen ja koululais-ten käyttäytyminen (varotuslaitteiden huomioimatta jättäminen).

Tasoristeysonnettomuus johtaa hyvin harvoin junan vahingoittumiseen. Vaurioita kokee pääasiassa ajoneuvo joka törmää junaan. Ei kuitenkaan voida kokonaan pois sulkea mahdollisuutta että juna vaurioituisi tai suistuisi tasoristeysonnettomuuden seurauksena. Mitä raskaampi ajoneuvo on kyseessä, sen suurempi on todennäköisyys junan vahingoittumiselle.

Olettaen, että joka tuhannes tasoristeysonnettomuus johtaa VAK-onnettomuuteen⁴⁶, voidaan arvioida, että VAK-onnettomuuden todennäköisyys tietyssä tasoristeyksessä tällä junatiheydellä on $2,88 \times 10^{-6}$. Yksittäiselle aineelle onnettomuustodennäköisyys kuuluu luokkaan *pieni* todennäköisyys. Mikäli joka sadas tasoristeysonnettomuus johtaisi VAK-onnettomuuteen, todennäköisyys olisi $2,88 \times 10^{-5}$, kuuluen luokkaan kohonnut. Tapahtuneiden onnettomuuksien seuraukset eivät kuitenkaan tue näin tiheän taajuuden käyttöä.

⁴⁵ Tieto VR laskennasta.

⁴⁶ Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio (2009) VAK-keskittymät osana turvallista yhteiskuntaa - maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti; Porin skenaariot. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 24/2009.



5.5 Skenaarioiden todennäköisyydet

Seuraavassa taulukossa on esitetty tutkittujen skenaarioiden todennäköisyydet. Todennäköisyyksien arvioinnissa on käytetty nykyistä liikennemäärää sekä tulevaisuusskenaarioina 50% ja 100% lisäystä liikennemäärään. Tasoristeysonnettumuuden lisäksi on laskettu todennäköisyys raiteen muissa kohdissa tapahtuvalle onnettomuudelle.

Palavan nesteen tulipalo tai kaasupilven jälkisyttymä edellyttää sekä neste- tai kaasuvuotoa että syttymislähdettä. Oletuksena on että joka 10 vuoto syttyisi.⁴⁷ Blevé taas edellyttää riittävän kauan kestävästä tulipalosta vaunun vieressä, jotta ehjässä vaunussa oleva neste kiehuu ja aiheuttaa voimakkaan paineen nousun. Blevé on erittäin harvinainen tapahtuma ja tässä on pahimman tapauksen mukaisesti arvioitu että joka sadas onnettomuus voisi johtaa Blevéen.

Periaatteessa tulisi todennäköisyyksiä tulkita aina skenaariokohtaisesti. Tässä on kuitenkin pahimman realistisen tapahtuman perusteella summattu palo- ja räjähdyskkenaariot. Neste-vuoto on jo huomioitu näissä todennäköisyyksissä, joten tätä ei ole summattu. Yhteenlasketunakin todennäköisyys on luokassa pieni.

Taulukko 12. Tasoristeysonnettumuusien ja muiden raideliikenneonnettumuusien riskit⁴⁸

Skenaario	Vaikutusetäisyys (m)(Korkea haitta)	Todennäköisyys nykyinen liikenne tasoristeys onnettomuus	Todennäköisyys VAK onnettomuus tasoristeyksessä	Raideliikenne kasvu +50% (VAK onnettomuus)	Raideliikenne kasvu +100% (tasoristeys VAK onnettomuus)	Todennäköisyys muu onnettomuus liikenteessä (törmäys tai suistuminen) nykyisellä liikennemäärällä	Todennäköisyys törmäys tai suistuminen VAK onnettomuus nykyisellä liikennemäärällä
Nestevuoto	-	2,04E-03	2,04E-06	3,07E-06	4,09E-06	3,67E-04	3,67E-05
Palavan nesteen tulipalo	30 m	2,04E-03	2,04E-07	3,07E-07	4,09E-07	3,67E-04	3,67E-06
BLEVE	230 m	8,06E-04	2,04E-08	3,07E-08	4,09E-08	1,45E-04	3,67E-07
Kaasupilven jälkisyttymä	135 m	8,06E-04	8,06E-07	1,21E-06	1,61E-06	1,45E-04	1,45E-06
VAK-onnettomuus yhteensä tn			1,03E-06	1,55E-06	2,06E-06		5,48E-06
VAK tn luokka			Pieni	Pieni	Pieni		Pieni
Muu onnettomuus	30 m	2,88E-03	-----	4,32E-03	5,76E-03	6,56E-04	
Yhteensä tn että jokin onnettomuudesta tapahtuisi	-----	6,54E-03	3,08E-06	4,32E-03	6,15E-06		
TN luokka		Korkea	Pieni	Pieni	Pieni	Kohonnut	Pieni

Taulukosta ilmenee, että vaikka VAK-onnettumuuden laskettu tapahtumataajuus tasoristeyksessä ja koko tarkastellulla rataosuudella on luokassa pieni. Taulukossa on kuvattu vain korkean haitan aluerajat, kohonneen ja pienen haitan alueet on erikseen esitelty taulukoissa 7-10.

⁴⁷ Y. Gilbert, A. Kumpulainen, J. Lunabba, T. Raivio (2009) VAK-keskittymät osana turvallista yhteiskuntaa - maankäytön suunnittelu ja yhteinen riskienhallinta. KERTTU-hankkeen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 24/2009.

⁴⁸ Taulukossa on käytetty ns. tieteellistä kirjaustapaa, missä esimerkiksi 1,0E-03 tarkoittaa kerran tuhannessa vuodessa. E:n jälkeen tuleva luku määrittelee taajuuden potenssin (esim. E-06 on kerran miljoonassa vuodessa jne.)



6 Lähiympäristön haavoittuvuuden tarkastelu

6.1 Pelastuslaitoksen toimintamahdollisuudet onnettomuudessa

6.1.1 Pelastustoimi Nikkilän alueella

Nikkilän alue kuuluu Itä-Uudenmaan pelastuslaitoksen alueelle. Sipoon pelastusasema sijaitsee nykyisellään Nikkilän keskustassa mutta se tullaan siirtämään vuonna 2013 keskustasta Öljytien varteen.

Nykyisestä paikasta toimintaviive tasoristeykseen on n. 3 min, joka kasvaa noin 5 minuuttiin uuden sijainnin myötä. Tehokas pelastustoiminta suuronnettomuustilanteissa vaatii kuitenkin paljon torjuntahenkilöstöä ja esimerkiksi joukkuetason verran henkilöstöä saadaan paikalle n. 15-20 minuutissa. Kemikaalisukelluksen aloittamiseen kuluu hälytyksestä n. 30 minuuttia.⁴⁹

VAK-onnettomuuden torjunnan kalustotarpeet voitaisiin pääasiallisesti täyttää omalta pelastusalueelta, suuremmissa onnettomuuksissa lisäkalustoa on saatavilla Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselta. Vaarallisten aineiden torjuntaan erikoistunutta yksikkö tullaan perustamaan lähitulevaisuudessa Helsinki-Vantaan lentokentälle. Yksikön myötä erikoisvalmiuskalusto sekä erikoisosaaminen paranevat merkittävästi. Myös aineen omistajalta voidaan saada kalustotukea – esimerkiksi massiivisen öljypalon hallintaan tarvittavaa vaahtokalustoa saadaan tarvittaessa Neste Oililta. Kilpilahden toimijoilta tarvittaessa saatava asiantuntija apu on myös erittäin tärkeää VAK onnettomuus tapauksissa.

Onnettomuustilanteessa sammutusvesi otettaisiin kunnan ylläpitämästä palopostiverkostosta (kartta tasoristeysalueen palopostiverkosta liitteessä D). Runsas vedenkäyttö saattaisi aiheuttaa ongelmia kotitalouksille, teollisuudelle ja vesilaitokselle, koska vesitorni tyhjenisi vauhdilla. Vaarallisten aineiden onnettomuudessa sammutusvettä tai pilven laimentamiseen käytettyä vettä pyritäisiin keräämään tarkoitusta varten olemassa oleviin keräysastioihin. Sommissa onnettomuuksissa käytetään joko muita mahdollisia keruuastioita (esim. venettä on käytetty) tai tarvittaessa ojia padotaan maavallein ja kaivoja tukitaan. Sammutusveden poistamiseen voidaan käyttää myös imuautoja.

Tasoristeystä pelastustoimi ei näe merkittävänä eikä edes tulvatilanteessa korvaamattomana pelastusreitteinä, koska hälytysajoneuvot voivat käyttää muitakin vaihtoehtoisia reittejä. Lisäksi alikulun mahdollisesti tukkiva vesi pystytään tarvittaessa pumppaamaan pois. Tasoristeyksen pohjoispuolella ei myöskään ole merkittäviä riskikohteita, joita pitäisi tavoittaa

⁴⁹ Haastattelu: Tomi Pursiainen ja Jorma Kuikka, Pelastustoimi, 17.3.2010



tietyssä määräajassa.⁵⁰ Näin olleen voidaan todeta, että mikäli tasoristeys poistettaisiin, se ei aiheuttaisi pelastustoimelle haittaa.

6.1.2 Väestön suojaaminen

Suuronnettomuuksissa ensisijainen suojautuminen on usein sisätiloihin suojautuminen, tosin tämä on suoraan riippuvaista onnettomuuden laadusta. Tulipalossa ja BLEVEN vaarassa tulisi väestö evakuoida vaara-alueelta mahdollisimman nopeasti. Tämä on haasteellista erityisesti kohteissa joissa on vähemmän toimintakykyisiä henkilöitä kuten sairaaloissa, hoitokodeissa taikka päiväkodeissa. **Evakuoinnin aloittamiseen kuluisi aikaa puolesta tunnista tuntiin.** Tarvittaessa, evakuointi hoidettaisiin yhteistyössä poliisin kanssa.

6.2 Tasoristeyksen lähellä olevia haavoittuvia kohteita

6.2.1 Kotimäen päiväkot

Kotimäen päiväkoti sijaitsee aivan radan ja tasoristeyksen vieressä (14 m radasta ja 24 m tasoristeyksestä).

Kotimäen päiväkodissa on päivittäin hoidossa keskimäärin 25 lasta. Päiväkoti on auki 7-17, mutta tarvittaessa myös 6.30–17.30. Raideliikenteeseen liittyviä onnettomuuksia tai läheltäpiti-tilanteita ei ole päiväkodissa tapahtunut. Kuitenkin päiväkodin vieressä sijaitseva junarata lisää selkeästi valvonnan tarvetta ja henkilökunnan tulee olla erityisen valppaasta lasten ollessa ulkona. Myös lasten päiväkotiiin tuleminen ja meneminen vaativat valppautta vanhemmilta ja hoitohenkilökunnalta. Tasoristeys ja junaradan vaarat on myös huomioitu päiväkodin riskikartoituksessa.

Päiväkodin henkilökunta on havainnut että erityisesti pyöräilijät ja kävelijät, mutta myös autoilijat rikkovat radan ylityskieltoa puomien olleessa alhaalla. Erityistä huolta aiheuttaa koululaisten piittaamattomuus puomeista. Henkilökunta onkin usein puuttunut koululaisten radan ylittämiseen. Henkilökunnan havaintojen mukaan myöskään läpiajokieltoa ei noudateta. Yhdessä huolenaiheeksi on noussut lisäksi normaalista junaliikenteestä aiheutuva tärinä ja sen vaikutukset talon rakenteisiin.

Päiväkodin ja radan välisen aidan kunto, korkeus ja riittävyys toivottiin tarkastettavaksi sekä tarpeen mukaan korjattavaksi nykyvaatimusten mukaiseksi.⁵¹

6.2.2 Daghemmet Arken

Daghemmet Arken sijaitsee Kotimäen päiväkodin takana (71 m tasoristeyksestä). Päiväkoti on auki 7-17 ja päivittäin on hoidossa 20 lasta. Raideliikenteeseen liittyviä onnettomuuksia tai

⁵⁰ Haastattelu: Palomestari Jorma Kuikka, sähköpostitse.

⁵¹ Haastattelu: Päiväkodinjohtaja Riitta Olander, 1.4.2010



läheltä-piti-tilanteita ei ole päiväkodissa tapahtunut. Päiväkodin vieressä kulkevaa junarataa ei koeta päivittäisenä huolenaiheena. Pikemminkin radan läheisyyteen ollaan niin tottuneita, että sitä ei erikseen edes ajatella. Lapsille radan läheisyys tuo jopa lisävirikettä: ”*Lasketaan monta-ko vaunua junassa on*”. Päiväkodin ympärillä on aita, lisäksi toisen päiväkodin aita estää myös osittain raiteille pääsyä. Lasten mahdollista pääsyä raiteille ei ole nostettu esille päiväkodin riskikartoituksessa.

Raideliikenteen nopeus koetaan riittävän alhaiseksi. Toisin kuin Kotimäen päiväkodin henkilökunnan kokemus, haastateltu päiväkotijohdaja Arkenin johtaja Holmberg näkee että tasoristeyksen turvalaitteita kunnioitetaan eikä rataa ylitetä puomien ollessa alhaalla.⁵²

6.2.3 Nuorisotalo

Nikkilän nuorisotalo NUORKKA sijaitsee Kotimäen päiväkotia vastapäätä Ison Kylätien toisella puolella radan vieressä, 29 metrin päässä tasoristeyksestä⁵³. Etäisyys raiteeseen on vähimmillään 23 m. Nuorisotalo on avoinna maanantaisin, keskiviikkoisin ja torstaisin klo. 14.00–21.00 sekä perjantaisin ja lauantaisin 17.00–24.00. Nuorisotalo on vilkkaassa käytössä ja paikalla on noin 50–60 nuorta kerralla.

Nuorisotalo on toiminut näissä tiloissa vuodesta 1983 asti. Sijoitusta ei nähdä suurena ongelmana, lähinnä koska siihen on totuttu. Lisäksi junien nopeuksien laskemisen jälkeen melu- ja tärinähaitat ovat vähentyneet. Raideliikenteeseen liittyviä onnettomuuksia tai läheltä-piti-tilanteita ei ole nuorisotalolla tapahtunut ainakaan viimeisen kymmeneen vuoteen. Sitä ennen oli ”*villiä meininkiä*” ja nuoret sekä liikkuvat itse radalla että heittivät raiteille kiviä.

Tasoristeyksen liikennettä kuvataan rauhalliseksi ja sääntöjä noudattavaksi, tosin ainakin kevyt liikenne usein ylittää radan ennen kuin puomit nousevat. Kunnan varikolle tuleva liikenne aiheuttaa jonkun verran huolta ja läpikulkukieltoa tulisi paremmin valvoa. Toiveena olisi tasoristeyksen korvaaminen alikulkutiellä.

Nuorisotalon ja radan välillä oleva aita on huonokutoinen ja osittain poistettu. Tähän toivottiin korjaustoimia ja lisäksi nähtiin toivottavana että nuorisolle tarjottaisiin informaatiota raideliikenteen vaaroista.

6.2.4 Kunnan varikko

Kunnan varikolla on käytössä yksi kuorma-auto joka kulkee edestakaisin n. 6-10 kertaa päivässä. Pyörökuormaajia ja traktoreita saattaa kulkea jopa 40–50 kertaa päivässä. Tämän lisäksi henkilökunnan työmatkaliikenteessä varikolle tulee aamuisin sekä poistuu iltapäivällä n. 20 henkilöautoa. Se ylittääkö varikon liikenne tasoristeystä riippuu paljon päivästä. Kunnan varikon toiminnan siirtämistä on mietitty useaan otteeseen. Siirto nähdään kuitenkin toivottavana

⁵² Haastattelu: Päiväkodinjohtaja Barbro Holmberg, 1.4.2010

⁵³ Haastattelu: Nuorisosihteeri Mia Liljeberg, 6.4.2010



erityisesti nykyisten tilojen huonon kunnon, toimintojen järjeistämisen ja ympäristön siistimisen kannalta.

Kuntatekniikan päällikkö Matti Stolp ei kokenut tasoristeystä erityisenä riskipaikkana, sillä näki junaliikenteen kuitenkin olevan verrattain harvaa. Myös liikennesääntöjä hänen mielestään noudatetaan kiittävästi tasoristeyksen läheisyydessä ja sitä ylitettäessä.

6.2.5 Pohjavesi, vesistöt ja maaperä

Suomen merkittävimpiä pohjaveden puhtautta vaarantavia vahinkolähteitä ovat erityisesti öljyjen ja kemikaalien rautatie- ja maantiekuljetukset sekä varastointi pohjavesialueilla. Raaka-öljyn vuoto voi saada aikaan laajoja ympäristövahinkoja, ja pelastustoimi korostaa nopean toiminnan merkitystä vahinkojen minimoimiseksi. Tärkeintä onnettomuuden vaikutusten minimoimiseksi on öljyn leviämisen rajoittaminen mahdollisimman pienelle alueelle esimerkiksi puomittamalla. Myös laajoissa kemikaalivuodoissa vaikutukset ympäristöön tulee pyrkiä minimoimaan leviämistä estämällä sekä maaperän tehokkaalla puhdistamisella.

Pohjavedet: Öljyonnettomuuksissa kaikkein haitallisoin ja pitkäkestoisin vaikutus syntyy mikäli öljyä kulkeutuu pohjaveteen. Öljylle on ominaista että se pyrkii jakautumaan tasaisesti vesialueen pinnalle ja siksi pohjaveteen päästyään puhdistaminen on käytännössä melko mahdollonta, tai ainakin erittäin kallista. Nikkilän alueella pohjaveden saastumisen riskiä vähentää maaperän savinen koostumus. Radan lähellä sijaitsevat pihakaivot saattavat onnettomuustilanteissa lisätä öljyn ja kemikaalien pohjaveteen pääsyn riskiä.

Vesistö: Virtaavissa vesissä pysyvää haittaa ei öljyvuodosta synny. Käytännössä öljy liikkuisi nopeasti virtauksen mukana Sipoon lahteen ja merelle asti. Myös kalakantaan vaikutukset olisivat lyhytaikaisia.

Maaperä: Öljyllä saastunut maaperä tule puhdistaa sen käyttötarpeen vaativin tavoin.

Ympäristöön kohdistuva riski on siten mittava lyhyellä aikavälillä ja paikallisesti. Pohjavesi on haavoittuvin kohde.

6.2.6 Tieliikenne

Tieliikenteelle koituvat vahingot mahdollisesta junaonnettomuudesta ovat kahdenlaisia:

1. Mikäli vesiputkirikko syövyttää ratapenkan, raskaan junan ylittäessä kohtaa penkka voisi pettää ja aiheuttaa junan suistumisen. Junavaunujen "putoaminen" tielle aiheuttaisi liikenteelle mittavan vaaran ja sulkisi tien. Tämän onnettomuustapahtuman tarkempaa tarkastelua tai todennäköisyyslaskentaa ei kuitenkaan tämän selvityksen puitteissa ole tehty.
2. Tien sulkeminen liikenteeltä väliaikaisesti: Tasoristeysonnettomuus tai VAK-onnettomuus voi johtaa liikenteen väliaikaiseen sulkemiseen tasoristeyksen kohdalla.

Kumpikaan näistä ei johda pidempiaikaisiin tai mittaaviin ongelmiin.

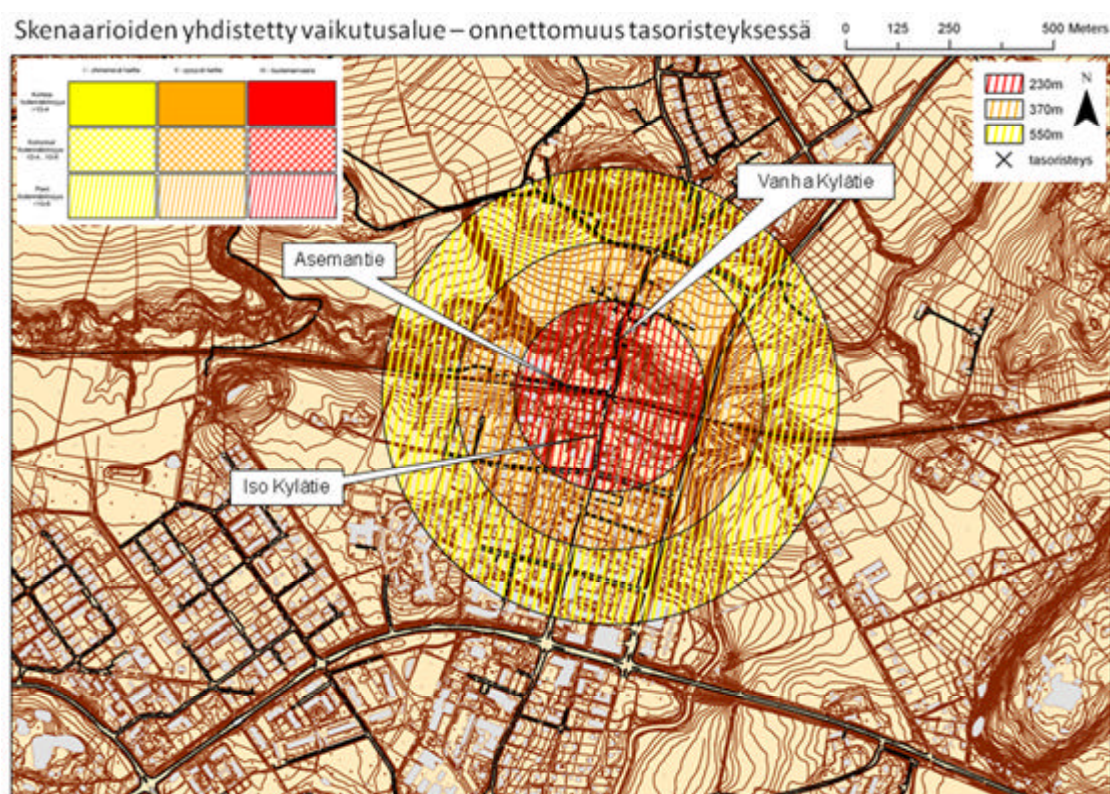


Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

6.3 Uudet kohteet

Rakentamiseen radan läheisyyteen vaikuttavat muiden haittojen lisäksi melu- ja värinävaikutukset, sillä Nikkilän aseman ympäristö on maaperänsä takia ongelmallinen erityisesti värinän leviämisen suhteen. Tässä selvityksessä ei kuitenkaan tarkastella näitä vaikutuksia.

Seuraavissa karttakuvissa 9 ja 10 on esitetty tässä hankkeessa tarkasteltujen onnettomuuske-
naarioiden yhdistetyt vaikutusalueet sekä tasoristeysonnettomuudelle että koko tarkastelta-
valle rataosuudelle. Yksittäisten skenaarioiden vaikutusalueet tasoristeysonnettomuudelle
sekä tulevaisuusskenaarioiden yhdistetyt vaikutusalueet on esitetty karttapohjilla liitteessä E.

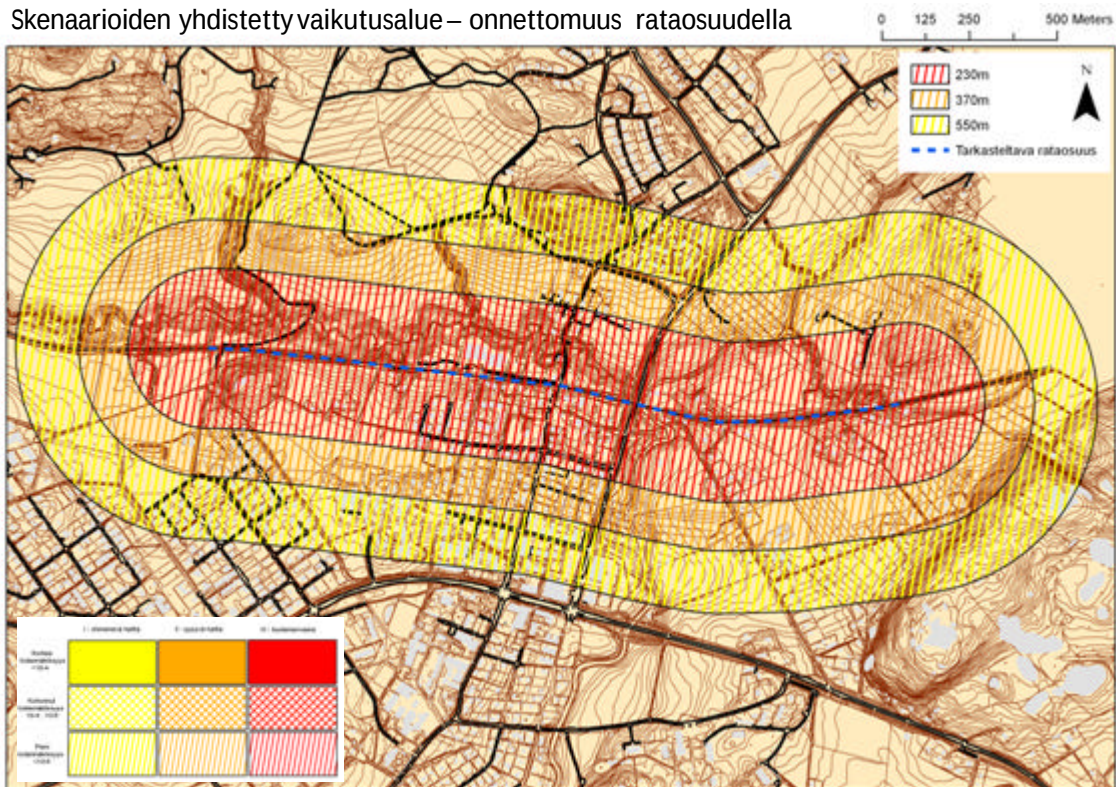


Kuva 9: Suuronnettomuusskenaarioiden yhdistetty vaikutusalue tasoristeysonnettomuudelle.



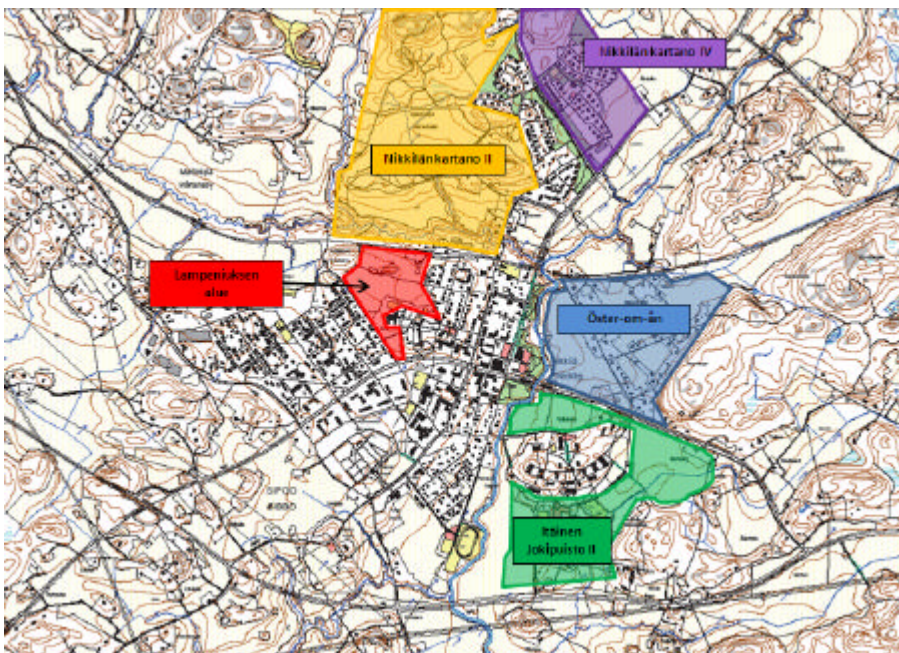
Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Skenaarioiden yhdistetty vaikutusalue – onnettomuus rataosuudella



Kuva 10: Suuronnettomuusskenaarioiden yhdistetty vaikutusalue rataosuudella.

Kuvassa 11 on esitetty meneillään olevat kaavahankkeet karttapohjalla. Suunniteltujen uusien asuinalueiden turvallisuutta suhteessa VAK-suuronnettomuuteen on arvioitu taulukossa 13, edellä esitetyn luokituksen mukaisesti.



Kuva 11: Meneillään olevat kaavahankkeet.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Taulukko 13. Suunnitelmien mukaiset uudet alueet

Kohde	Itäinen Joki- puisto II	Nikkilän kartano III:n kaavarunko- työ	Nikkilän kartanon IV alueen laajennus	ns. Lampeniuk- sen alue	"Öster-om- ån" /Laaksosuonti en alue
Sijainti	Sipoonjoen itäpuolella. Pohjoisessa alue rajautuu Uu- densillantiehen.	Välittömästi radan varressa, Nikkilän asema- alueen tuntumas- sa.	Paippisten- tien ja Pornaisten- tien poh- joispuolella.	Sijaitsee Nikki- län taajamassa Keskuspuistossa ja sen vieressä.	Sipoon joen varressa, Pohjoispuol- la alue rajoi t- tuu junara- taan
Asukkaita	Ei tiedossa	n. 3 500	n. 1000	Ei tiedossa	Ei tiedossa
Haavoittu- via kohtei- ta / luon- toarvoja	valtakunnalli- sesti merkittävä rakennettu kulttuuriympä- ristö.	Ollbäcken, joka virtaa Sipoonjo- keen	Ei	Ei	Sipoonjoki
Evakuointi aika	yli 2 h	Yli 2 h	Yli 2 h	Yli 2 h	Yli 2 h
Riskiluoki- tuksen perusteel- la voidaan sijoittaa:	Alue ei ole onnettomuus- vaaran vaiku- tusalueella	Alueen eteläosa on vaikutusalueel- la, jossa seuraavia suositus vyöhyk- keitä	Alue ei ole onnetto- muusvaaran vaikutusalue- ella	Melkein koko alue on vaiku- tusalueella, jossa seuraavia suositus- vyöhykkeitä	Melkein koko alue on vaikutusalue- ella, jossa seuraavia suositus- vyöhykkeitä
Keltainen		A**, B, C, D, E*		A**, B, C, D, E*	A**, B, C, D, E*
Oranssi		A**, B**, C, D, E*		A**, B**, C, D, E*	A**, B**, C, D, E*
Punainen		A**?, B**, C, D, E*		A**?, B**, C, D, E*	A**?, B**, C, D, E*
Maankäy- tön suosi- tukset	Vastaa suosituk- sia	Punaiselle alueel- le ei suositella asuntoja. Hyväk- syttävä suunni- telma, mikäli hyödyt ovat riittävän suuret.	Vastaa suosituksia	Punaiselle alueelle ei suositella asuntoja. Hyväksyttävä suunnitelma, hyödyt ovat riittävän suuret.	Punaiselle alueelle ei suositella asuntoja. Hyväksyttävä suunnitelma, hyödyt ovat riittävän suuret.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Taulukko 14: Maankäyttöluokitukset

A	Tiheään rakennetut asuinalueet, sairaalat, koulut, vanhainkodit, päiväkodit, kauppakeskukset, yleisötilaisuudet
B	Harvemmin rakennetut asuinalueet, julkiset palvelut, yliopistot, rautatieasemat ja vastaavat keskittymät, kriittiset infrastruktuurit
C	Harvaan asutut alueet, toimistot, loma-asutus, kohteet joissa epäsäännöllinen ihmisvirta (virkistysalueet, hautausmaat), logistiikka
D	Haja-asutusta, maataloutta, teollista tuotantoa
E	Teollista tuotantoa, jossa ei asiakasvirtoja, VAK-keskittymät

	I - ohimenevä haitta	II - pysyvä haitta	III - kuolemanvaara
Korkea todennäköisyys >10 ⁻⁴	(B***, C, D, E*)	(C***, D, E*)	(E)
Kohonnut todennäköisyys 10 ⁻⁴ ...10 ⁻⁶	A***, B***, C, D, E*	C, D, E*	D***, E
Pieni todennäköisyys <10 ⁻⁶	A**, B, C, D, E*	A**, B**, C, D, E*	A***?, B**, C, D, E*

Selitykset kaaviossa käytetyille merkinnöille: * = toiminnot eivät saa tuoda uusia riskejä, ** = mikäli saavutettavat yhdyskuntarakenteen muut hyödyt ovat riittävän suuret (uudisrakentaminen) tai alueella on muita vastaavia riskejä, esim. liikennettä, *** = tiedotettava altistujille säännöllisesti sekä huomioitava kaikissa pelastussuunnitelmissa.

7 Johtopäätökset ja suositukset

Nikkilän kautta kulkevalla rataosuudella kuljetetaan yli kolmasosa Suomen vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksista. Radalla kulkee pääasiassa pitkiä junia noin 4-5 kertaa päivässä ja niiden lisäksi joitain yksittäisiä vetureita. Raideliikenne on siten sangen vähäistä verrattuna moneen päärataan. Iso Kyläntien tasoristeysssä kulkee noin 550 ajoneuvoa vuorokaudessa. Valtakunnallisesti katsottuna tasoristeys ei ole erityisen onnettomuusaltis. Tasoristeuksen ongelmakohteita ovat erityisesti haavoittuvien kohteiden erittäin läheinen sijainti ja vilkas kevyt liikenne, josta suuri osa on koululaisia.

Riskiarviointi osoittaa että tasoristeys onnettomuuden todennäköisyys on luokassa kerran tuhannessa vuodessa.

Pitkän tähtäimen suositus on poistaa tasoristeys. Tasoristeys ei ole pelastustoimelle välttämätön pelastustie ja seuraavaan radanylityspaikkaan on ainoastaan muutama sata metriä.



Nikkilän keskustan kehitysvisiossa v. 2009 esitetään tasoristeyksen korvaamista alikulkutunnelilla, mutta ratkaisua ei ole vielä tässä vaiheessa tutkittu tarkemmin. Onkin sangen epätodennäköistä että lähivuosina tasoristeyksen kohdalle rakennettaisiin uutta ali- tai ylikulkutietä, mutta kevyeen liikenteen ylityksiltä voisi olla ratkaisu joka mahdollistaa luontevan reitin Nikkilän keskustan ja Nikkilän kartanon alueen välille. Tällöin on huomioitava ilkevaltamahdollisuus ja kevyeen liikenteen sillan kattaminen olisi yksi vartenotettava vaihtoehto.

Lyhyellä tähtäimellä suositellaan seuraavia toimenpiteitä tasoristeyksen liikenneturvallisuuden parantamiseksi:

- 1) **Näkyvyyden varmistaminen:** Liikennevirasto huolehtii tasoristeyksen turvallisuudesta ja varmistaa esimerkiksi näkyvyyden (kasvillisuus). Suositellaan, että kunta omalta puoleltaan varmistaa, että kasvillisuus kunnan mailla ei pääse estämään näkyvyyttä tasoristeyksessä. Talvisin tulee varmistaa että lumikasat eivät estä näkyvyyttä.
- 2) **Turvatoimet radan vierustalla:** Valaistusta ja aiditus tulisi parantaa ilkevallan ja tarpeettoman liikkumisen estämiseksi.
- 3) **Tieliikenteen nopeuden rajoittaminen:** Suositellaan 30 km/h nopeusrajoituksia molemmista suunnista tasoristeystä lähestyttäessä.
- 4) **Tiehidasteet ja liikenteen ohjaaminen:** Liikenteen ohjaamiseksi pois tasoristeyksestä tulee kulkua sekä pohjoisesta että etelästä hankaloittaa kavennuksin ja hidastetöyssyin. Linja-auto aseman kohdalla oleva pieni suojatiekorotus suositellaan korvattavaksi kunnan hidastetöyssyllä ja lisäksi suositellaan kavennuskohtien sijoittamista uuden töyssyn ja tasoristeyksen välille. Vastaavasti pohjoisesta tultaessa suositellaan hidastetöyssyn rakentamista Vanhan Kylätien ja Kartanontien risteyksen jälkeen.
- 5) **Tienkäytön rajoittaminen:** VAK-liikennekiellon asettaminen tasoristeyksen ylittävälle liikenteelle. Liikenne- ja viestintäministeriö voi kunnan esityksestä rajoittaa vaarallisten aineiden kuljetusta määrätillä alueella, tiellä tai tien osalla, esim. tiheillä asutusalueilla ja antaa luvan VAK-kielto-liikennemerkien käyttöön.
- 6) **Koulutus:** Alueen nuorisolle ja koululaisille suunnattu valistus tasoristeyksen ja raideliikenteen vaaroista olisi paikallaan. Tämän selvityksen aineiston toivotaan palvelevan myös paikallisessa turvallisuussuunnitelmassa, joka on luonteva pinta vaikuttaa lasten ja nuorten käyttäytymiseen.

Lyhyellä tähtäimellä suositellaan seuraavia toimenpiteitä nykytilanteen haavoittuvuuden vähentämiseksi:

- 1) **Kotimäen päiväkodin** toiminta tulisi siirtää välittömästä radan läheisyydestä. Riskitaso voidaan katsoa olevan aivan liian korkealla näin haavoittuvaan toimintaan. Tähän vaikuttaa paitsi suuronnettomuusvaara myös korkeaksi nähtävä riski että mikäli lapsi karkaa, rata on välittömässä läheisyydessä. Mikäli toimintaa ei voida heti siirtää, tulisi päiväkodin aitaus välittömästi tarkistaa ja tarpeen mukaan sekä korottaa että vahvistaa. Tätä ei kuitenkaan nähdä riittävänä keinona pitkällä tähtäimellä suhteessa riskiin jota raideliikenteen välitön läheisyys edustaa.



- 2) **Daghemmet Arkenin** kohdalla tulisi miettiä vaihtoehtoisia pitkän tähtäimen suunnitelmia. Päiväkodin aitaus tulisi tarkistaa ja tarpeen mukaan vahvistaa. Henkilöstölle tulisi antaa riittävää harjoitusta esimerkiksi evakuoinnista sekä sisäsuojautumisesta ja varmistaa, että päiväkotiki on varautunut raideliikenneonnettomuuteen omassa pelastussuunnitelmassaan.
- 3) **Nuorisotalo NUORKKAN** sijainnille tulisi miettiä vaihtoehtoja. Radan välitön läheisyys houkuttelee sekä asiattomaan oleskeluun radalla että mahdollisesti ilkivaltaan. Välittömästi tulisi ainakin tarkistaa aitauksen kunto ja tarvittaessa sitä tulisi parantaa. Nuorisolle tulisi tarjota koulutusta ja valistusta raideliikenteen vaaroista.
- 4) **Kunnan varikon** siirtäminen muualle vähentäisi huomattavasti liikennettä alueella. Suurin vaara onnettomuuteen on melkein aina ”sillä tutulla tiellä”, missä ”ei koskaan ennenkään ole tapahtunut mitään”. Niinpä suurimman riskin tasoristeysonnettomuudelle ajoneuvon kanssa voi aiheuttaa juuri kunnan ajoneuvot. Lyhyellä tähtämellä liittymä varikolle tulisi joko siirtää tai sitä pitäisi laajentaa, tai rajoittaa ajoa Nikkilän suunnasta kieltomerkein.

Kaavoitussuunnitelman mukaisesti voidaan edetä kaikilla alueilla, mikäli katsotaan että tästä saavutettava yhdyskuntarakenteen hyödyt ovat riittävän suuret. Olisi kuitenkin huomioitavaa, että todennäköisyyslaskelmissa on aina epävarmuuksia ja siten olisi suotavaa, että esimerkiksi punaiselle alueelle ei lainkaan sijoitettaisi uusia asuntoja. Lisäksi olisi suotavaa, että kaikilla punaiselle alueelle jääville kiinteistöille kemikaalionnettomuus huomioitaisiin pelastussuunnitelmissa.

Lisäksi :

- 1) Virkistysalueita tai kävelypolkuja ei tulisi sijoittaa radan läheisyyteen. Suositellaan että jätettäisiin vähintään 30 m etäisyys radasta ja mahdolliset virkistysalueet ja kävelypolut tulisi erottaa radasta aidalla.
- 2) Liikenneyhteyksien uusien asuinalueiden ja Nikkilän keskustan välillä tulisi luontevasti ohjata liikennettä turvallisen alikulkutien kautta.
- 3) Asuinalueita tai muita haavoittuvia kohteita ei mahdollisuuksien mukaan tulisi sijoittaa missään kohtaa 70 m lähemmäksi rataa ja mielellään vähintään 100 m etäisyydelle radasta (välitön onnettomuusvaara + normaalitoiminnan vaikutukset, mm. melu ja tärinä)
- 4) Vanhan aikulkutien kohdalla olevan vesi- ja viemäriputkien reitin muuttamista tulisi tarkastella kun niiden kunnostus muutoin tulee ajankohtaiseksi. Vesiputken kuntotarkastuksia tulisi tehdä tiheästi ja alue tarkistaa mahdollisimman usein.
- 5) Tasoristeyksestä 25 m etäisyydellä olevan käytöstä poistetun rengaskaivon puutteellinen tulppaus tulee korjata.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Sanasto

BLEVE	BLEVE (boiling liquid expanding vapour explosion) on suljetuille säiliöille ominainen räjähdystyyppi. Räjähdys johtuu kiehuvan nesteen ja höyryn laajenemisesta. Mikäli sisältö on palavaa, se palaa purkautuessaan ulos.
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) on perustettu 1.1.2010. ELY-keskuksiin on koottu entisten TE-keskusten, alueellisten ympäristökeskusten, tiepiirien sekä lääninhallitusten liikenne- ja sivistysosastojen tehtäviä ja palveluita.
TraFi	Liikenteen turvallisuusvirasto
Junankulunvalvonta JKV	JKV on järjestelmä, jonka avulla rataa sijoitettujen baliisien kautta välitetään veturissa tai junayksikössä olevaan JKV-laitteeseen opastimien ja asetinlaitteiden antamaa tietoa. JKV valvoo junan nopeutta ja opasteiden noudattamista kaikissa tilanteissa. Baliisi on junien automaattisen kulunvalvonnan komponentti. Se on rautatien kiskojen väliin sijoitettu passiivinen elektroninen lähetin.
Riski	Riski on epäsuotuisan tapahtuman (negatiivisen lopputuloksen) todennäköisyys kerrottuna epäsuotuisan tapahtuman aiheuttamalla menetyksellä (vaikutus) tosin sanoin, riski on epäsuotuisan tapahtuman tapahtumataajuuden ja vaikutusten yhdistelmä. Matemaattisesti riski määritellään: $\text{Riski} = \text{Tapahtumataajuus} * \text{Vaikutus}$
Skenaario	Onnettomuusskenaario kuvaa tilannetta, joka on voisi tapahtua mikäli tiettyjä tapahtumapolkuja edetään. Arkikielessä skenaario kuvaa mitä voisi tapahtua (esim. näytelmän käsikirjoitus) jonka perusteella voidaan päätellä miten onnettomuutta voidaan estää ja mitkä sen seuraukset ovat. Onnettomuusskenaariot valitaan yleisesti edustamaan niitä mahdollisia onnettomuustyyppisiä joita voi tapahtua (esim. tulipalo ja nestevuoto). Skenaariossa kuvataan usein myös tapahtumaan johtavat asiat.
Suuronnettomuus	Suuronnettomuus on tapahtuma, joka on vakava uhrien määrän, vammojen laadun, paikallisten resurssien tai ympäristö- ja omaisuusvahinkojen perusteella. Tapahtumalla on vaikutuksia välittömän onnettomuutta aiheuttaneen alueen ulkopuolelle, joko onnettomuuden seurauksien laajuudella tai evakuointi- tai suojautumistarpeiden tai liikennejärjestelyjen muodossa.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Todennäköisyys / tapahtumataajuus	Tapahtumataajuus on luku, joka kuvaa, miten usein epäsuotuisa tapahtuma keskimäärin tapahtuu. Tapahtumataajuutta mitataan usein todennäköisyydellä. Todennäköisyydet johdetaan usein tilastoista. Koska suuronnettomuuksia tapahtuu vähän ja niiden olosuhteet ovat erilaisia, tilastollinen vaihtelu on usein hyvin suurta ja arviot epätarkkoja. Todennäköisyys kuvaa sitä frekvenssiä millä oletetaan että jokin tapahtuma toistuu. Todennäköisyyttä kuvataan usein tyyliin "kerran miljoonassa vuodessa", tätä edustavat matemaattiset merkinnät 1×10^{-6} tai 1E-06.
Vaikutus	Vaikutus voi olla mikä tahansa mitattavissa tai ei mitattavissa oleva tapahtuman seuraus. Tässä hankkeessa onnettomuustapahtuman vaikutuksia on arvioitu ihmisiin, ympäristöön ja rakennettuun ympäristöön.
VAK	Vaarallisten aineiden kuljetus.



Liitteet

A-Hankkeen ohjausryhmä

Matti Kanerva, Sipoon kunta, toimien puheenjohtajana

Johanna Horelli, Sipoon kunta

Anu Juvonen, Sipoon kunta

Kristiina Blomqvist, Päivähoidon edustaja

Tomi Pursiainen, Itä-Uudenmaan Pelastuslaitos

Jorma Kuikka, Itä-Uudenmaan Pelastuslaitos

Tuomas Autere, Uudenmaan ELY

B-Haastatellut tahot

Johanna Horelli, Sipoon kunta

Matti Stolp, Sipoon kunta

Riitta Olander, Kotimäen Päiväkot

Barbro Holmberg, Daghemmet Arken

Mia Liljeberg, Sipoon kunta

Tuomas Autere, Uudenmaan ELY

Tomi Pursiainen, Itä-Uudenmaan Pelastuslaitos

Jorma Kuikka, Itä-Uudenmaan Pelastuslaitos

Pentti Haapala, Liikennevirasto

Anne Ahtiainen, Liikennevirasto

Jouni Hytönen, Liikennevirasto (sähköpostitse)

Mikko Pelho, Liikenteen turvallisuusvirasto

Ari Hannula, VR Cargo Oy

Esa Haapalainen, Borealis Oy

Simo Kolehmainen, Neste Oil Oyj

Risto Rajala, Neste Oil Oyj (sähköpostitse)

Tero Myllyvirta, Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.



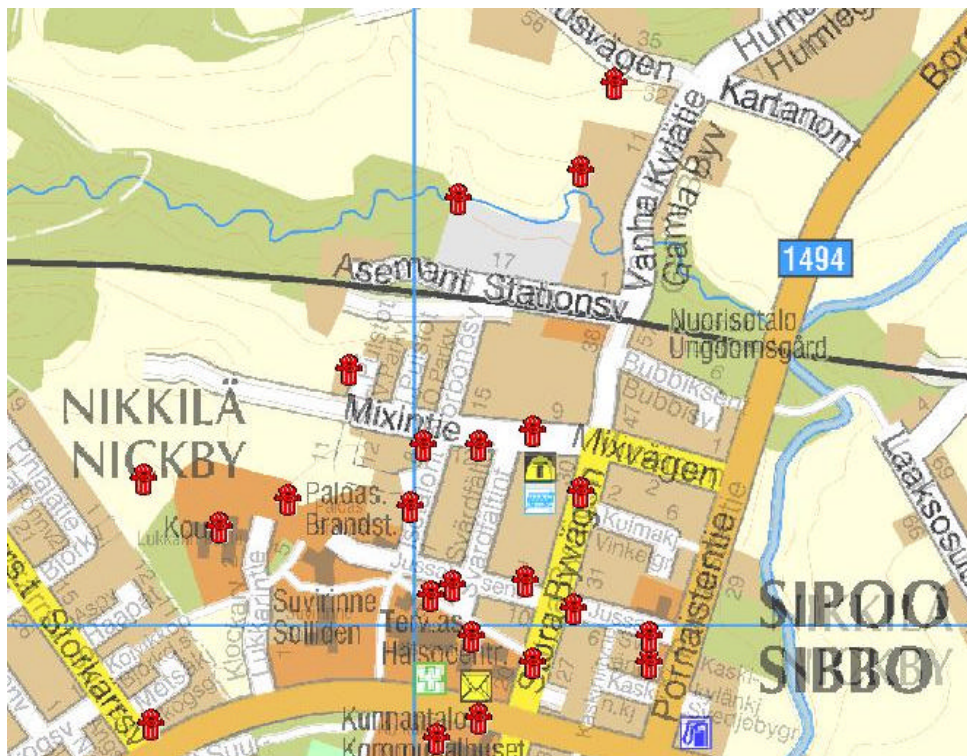
Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

C- Nikkilän alueen pohjavedet



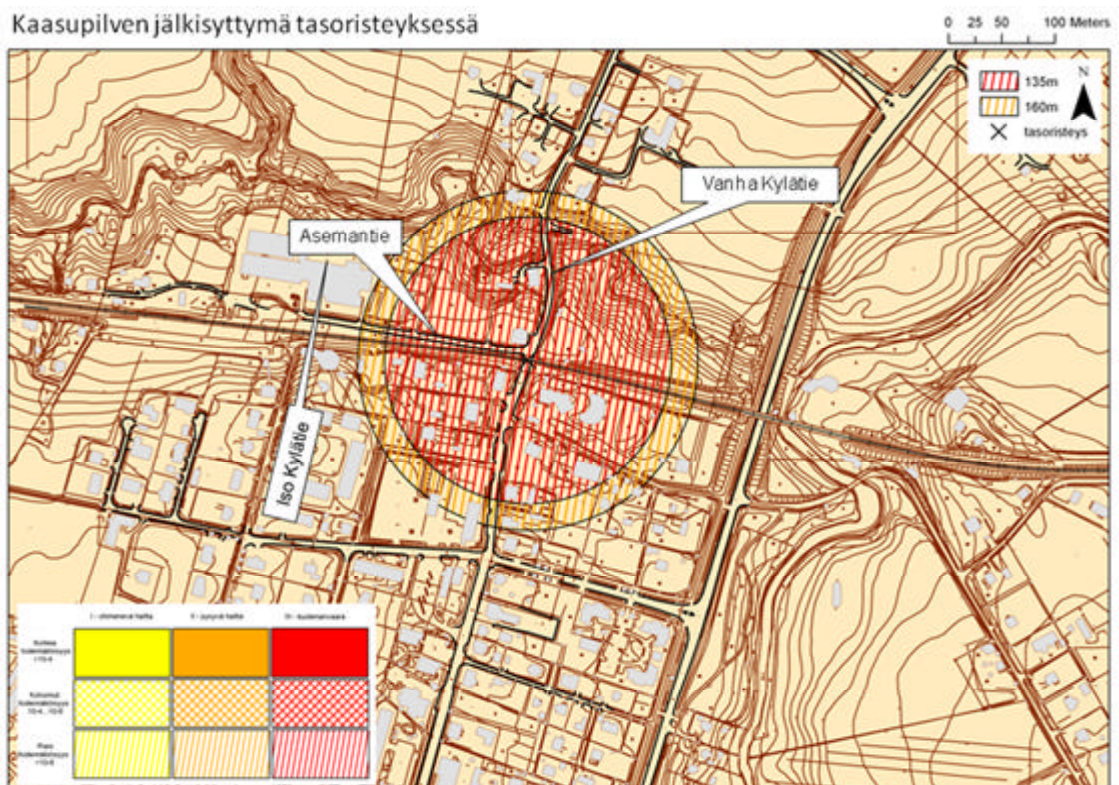
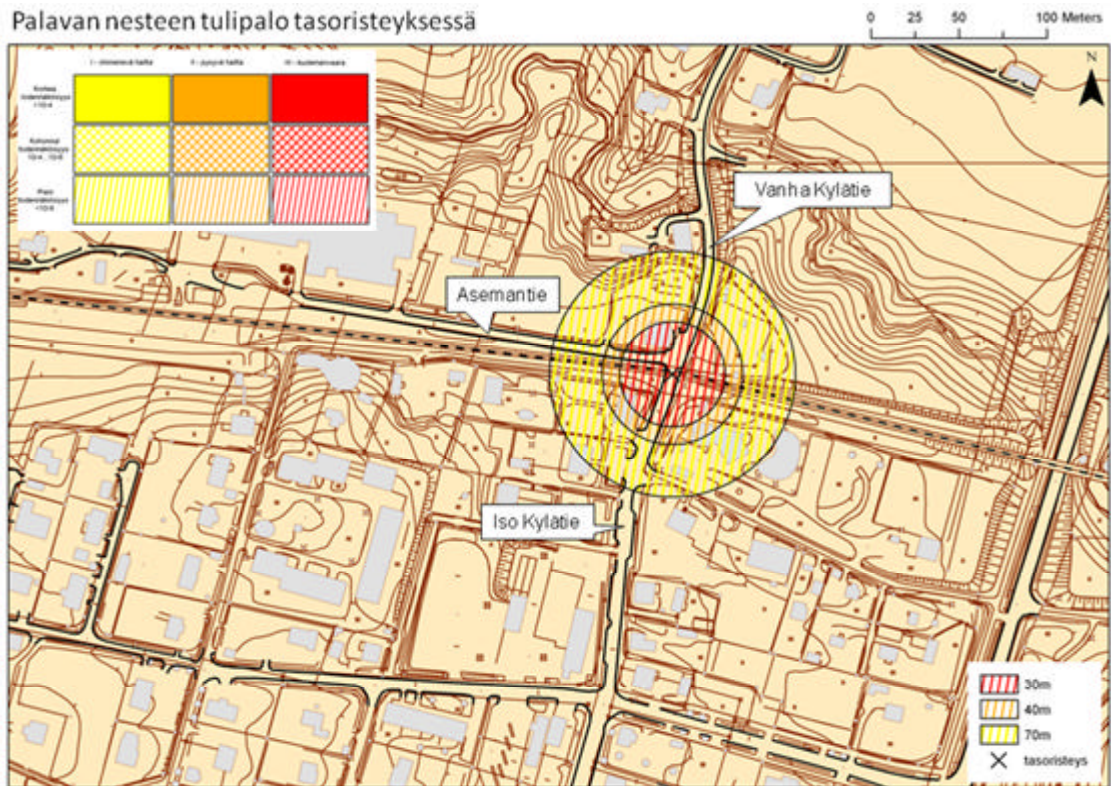
Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

D-Tasoristeyksen alueen palopostiverkosto

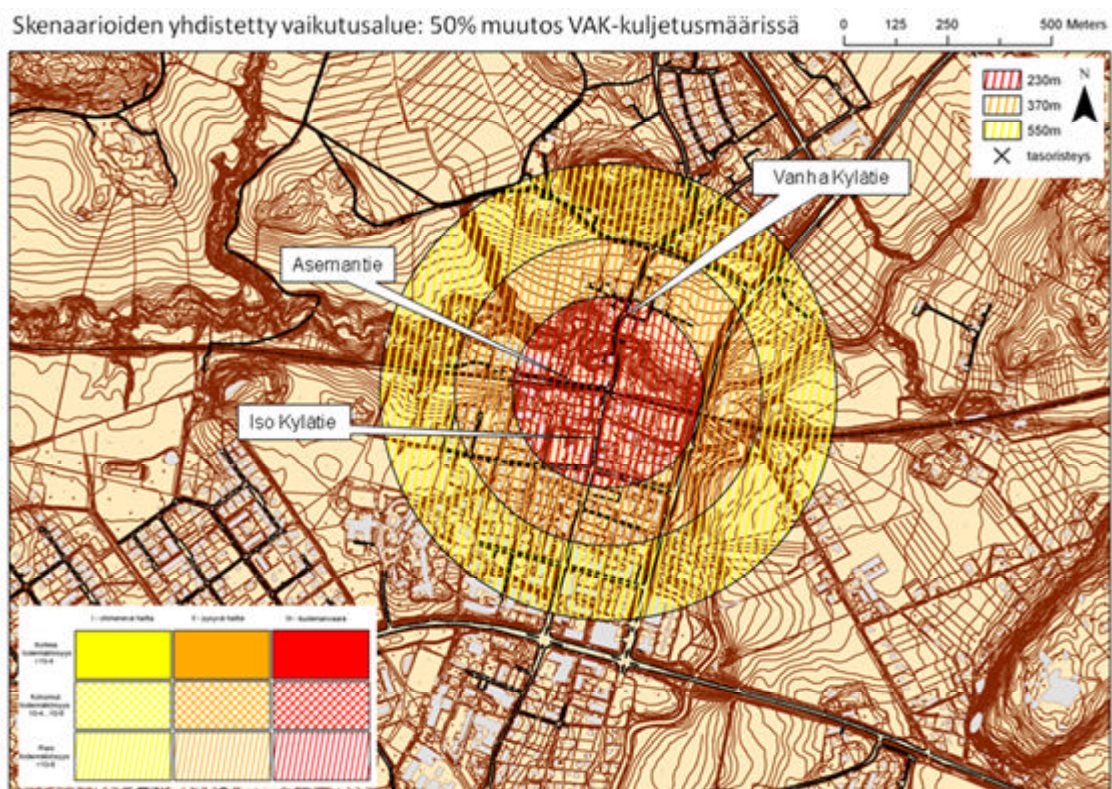
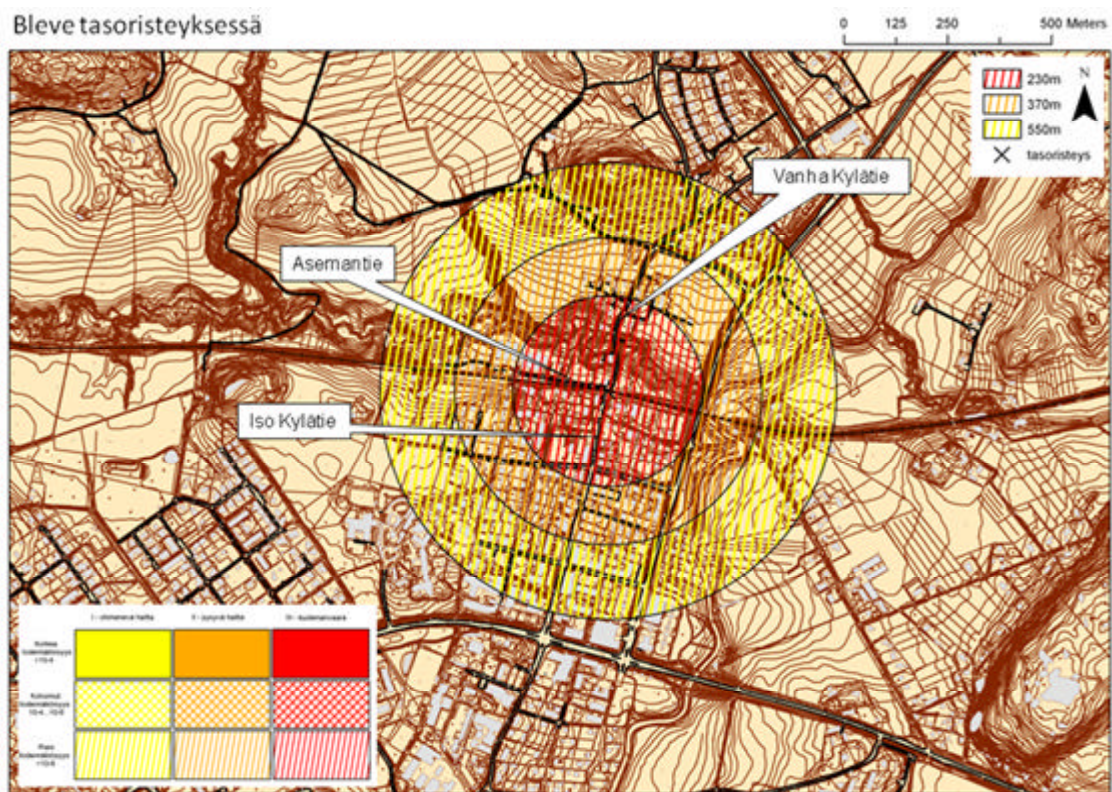


Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

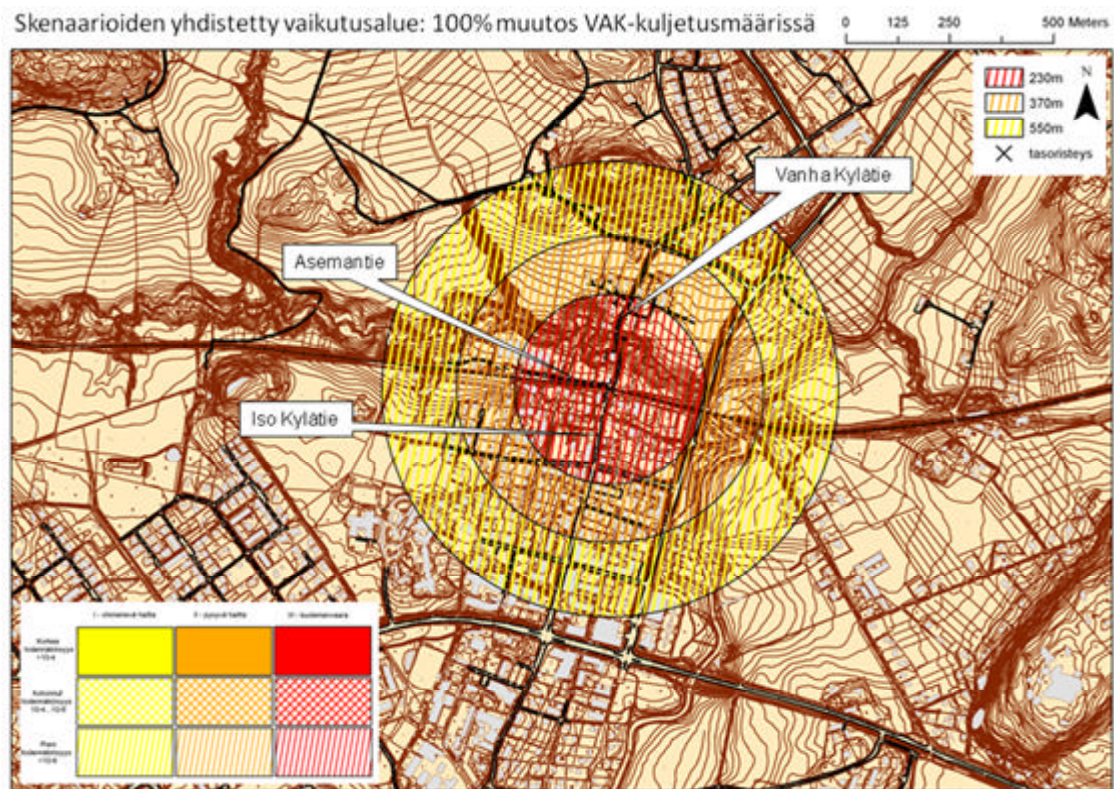
E- Skenaarioiden vaikutusalueet



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettumuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.



F- Vaikutusten arviointi

Onnettomuuksien vaikutukset vaihtelevat paljon. Erilaiset skenaariot johtavat erilaisiin tilanteisiin, joiden vaikutukset ympäröiville alueille ovat erilaisia. Maankäytön suunnittelun aikajänne on useita kymmeniä vuosia joten selvityksissä on syytä huomioida myös pahin realistisesti ajateltavissa oleva skenaario. Tällä tarkoitetaan tilannetta, jossa tapahtuu iso onnettomuus, mutta jossa esimerkiksi prosessilaitteet ovat tyypillisessä käyttötilassaan ja säiliöt tyypilliseen täyttöasteeseen täytetty.

Lainsäädännön kannalta oleellinen kysymys on, missä kulkee ”turvallisen” elinympäristön raja. Periaatteessa lain kirjain tulisi näiltä osin täytettyä rajaamalla vaaraa aiheuttavan kohteen ympärille tarpeeksi suuri alue, jonka ulkopuolella suuronnettomuusriski ei oleellisesti poikkea normaaliolojen vaaroista. Kehitetystä menetelmästä⁵⁴ on päädytty asteitta hienojakoisempaan menettelyyn, jossa alueelliset vaikutukset on luokiteltu kolmeen luokkaan:

III luokka muodostuu sellaisista alueista, joilla suuronnettomuus aiheuttaisi suojautumattomalle ihmiselle hyvin todennäköisesti kuoleman, tuhoaisi rakennuksia tai aiheuttaisi ekologisen ympäristön pitkäkestoisen ja merkittävän turmeltumisen jonka korjaaminen vaatii laajoja ja pitkäkestoisia toimia.

II luokka muodostuu sellaisista alueista, joilla suojautumaton ihminen saisi suuronnettomuudesta hyvin todennäköisesti pysyvän haitan, rakennukset vaurioituisivat tai ekologiselle ympäristölle koituisi merkittävää välittömiä toimenpiteitä vaativaa laajamittaista haittaa.

I luokka muodostuu sellaisista alueista, joilla ihminen saisi suuronnettomuudesta hyvin todennäköisesti ohimenevän haitan, rakennukset kärsisivät satunnaisia vahinkoja tai ekologiselle ympäristölle koituisi lyhytaikainen itse palautuva haitta.

Luokkien rajaamat alueet on nimetty **korkean, merkittävän ja kohonneen riskin** alueiksi.

Yllä kuvattujen luokitusten vaikutukset syntyvät pääasiassa kolmella eri tavalla: **tulipalon lämpösäteilyn, räjähdysen paineaallon tai suuren ainepäästön (neste tai kaasu)** seurauksena. Taulukossa F1 on kuvattu näiden vaikutusmekanismien vaikutuksia yleisellä tasolla ihmisiin, rakennuksiin ja ekologiseen ympäristöön.

Maankäytön suunnittelun kannalta ei ole keskeistä tietää, mikä vaikutusmekanismi vaaran annetulla alueella aiheuttaa. Tämän vuoksi vaikutukset voidaan yhdistää luokittain. Suuronnettomuuksien vaikutusmekanismien luokitukset on kuvattu taulukossa F2 ja niitä vastaavat tekniset raja-arvot on kuvattu taulukossa F3. Edellinen taulukko on tarkoitettu tulosten tulkitaan ja jälkimmäinen taulukko tulosten tuottamiseen suuronnettomuuksien arvioitujen vaikutusten perusteella laskennallisesti. **Taulukoiden sisältö on tuotettu laajassa viranomais- ja yritysyhteistyössä.**

Taulukko F1: Suuronnettomuuden vaikutusmekanismien vaikutukset ihmiseen, rakennuksiin ja ekologiseen ympäristöön.

54 Raivio, T., Gilbert Y. & Lonka, H. (2007) Suuronnettomuusriskin huomiointi maankäytön suunnittelussa Kilpilahden teollisuusalueella



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Vaikutusmekanismi/ vaikutuksen kohde	Tulipalon / tulipalon ⁵⁵ lämpösäteily	Räjähdyksen paineaalto	Kaasuvuodon pitoisuus	Nestevuoto
Ihminen	Palovammoja	Painevammoja, ruhjeita heitteistä	Vammoja altistuksesta	Vammoja altistuksesta
Rakennukset	Vaurioita; syttyminen	Sortumia, rakenteellisia vaurioita	Ei vaikutusta	Vaikutuksia lähipiiriin rakennuksiin
Ekologinen ympäristö	Paikallisia vaurioita, kasvillisuus voi syttyä	Paikallisia vaurioita (esim. puut kaatuvat)	Mahdollinen maaperän, veden tai pohjaveden pilaantuminen	Mahdollinen maaperän, veden tai pohjaveden pilaantuminen

⁵⁵ Tulipallolla viitataan tässä yleisesti kaasupilviräjähdykseen tai humahdukseen, jossa ilmaan päässyt kaasupilvi palaa kiivaasti tuottaen erittäin voimakasta lämpösäteilyä lyhyen ajan (maksimissaan kymmeniä sekunteja). Tulossa oleva pilvi voi olla useita satoja metrejä halkaisijaltaan ja on usein pallomainen muodoltaan. Ilmiö voi syntyä esimerkiksi höyryräjähdyksestä (BLEVE) tai kaasuvuodon jälkisyttymästä.



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Vaikutusalueet ovat suuntaa antavia. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Taulukko F2: Menetelmän vaikutusluokat

Onnettomuus-skenaario	Mittayksiköt+ vaikutuskategoriat	Luokat		
		III - Korkea vaikutus	II - Merkittävä vaikutus	I - Kohonnut vaikutus
Tulipalo/ tulipallo	Jatkuva lämpösäteily kW/m ² (aurinko = n. 1kW/m ²)	yli 10	yli 6	yli 2
	Lämpösäteilyannos TDU (kW/m ²) ^{4/3} s	yli 1000 TDU (n. 46 sekuntia 10kW/m ²)	yli 300 TDU (n. 27 sekuntia 6kW/m ²)	yli 100 TDU (n. 40 sekuntia 2 kW/m ²)
	Vaikutus ihmisiin	Vähintään 3. asteen palovammoja (hiiltyneitä kudoksia) tai savumyrkytys	2. asteen palovammoja (rakkoja) 20-60 s altistuksesta tai savumyrkytysoireita	Mahdollisesti 1. asteen palovammoja (punoitusta) tai lieviä savumyrkytysoireita
	Vaikutus rakenteisiin	Kasvillisuus (12 kW/m ²) voi syttyä, tavalliset rakennukset (14 kW/m ²) voivat syttyä	Vähäisempiä vaurioita rakenteille (esim. hiiltyminen), käytetään mm. poistumisteiden suunnitteluarvona (30 s)	Erilaisia yksittäisiä haittoja, esim. muovirakenteet vaurioituvat, maali kuoriutuu, deformaatioita
Räjähdykset	Paineaallon ylipaine bar tai muu vaikutus	yli 0.3 bar tai heitteitä	0.29-0.1 bar	0.1-0.03 bar
	Vaikutus ihmisiin	Keuhkot voivat vaurioitua (yli 1 bar) tärykalvot voivat vaurioitua (0,35 bar), välillisiä vaikutuksia heitteistä, sortuvista rakennuksista ja lasinsiruista.	Hetkellinen kuulovaurio, mahdollinen kuulon alenema, välillisiä vaikutuksia lasinsiruista ja rikkoutuvista rakenteista.	Lähinnä välillisiä vaikutuksia esim. ikkunoiden sirpaleista.
	Vaikutus rakenteisiin	Vakavia vaurioita rakenteille (sortuvat tai syntyä sortumavaara).	Korjattavissa olevia vaurioita rakenteille, mahdollinen sortumavaara.	Ikkunoista n. 50 % hajoaa (0,03), sirpaleet voivat tunkeutua ihoon (0,04).



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Vaikutusalueet ovat suuntaa antavia. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

Kaasuvuoto	Haitallisen aineen pitoisuus	ERPG -3	ERPG - 2	A x ERPG-2-etäisyys
	Vaikutus ihmisiin	Pitoisuus, jossa lähes kaikkien ihmisten arvioidaan voivan olla tunnin ajan ilman hengenvaaraa (mutta saaden vakavia haittoja).	Pitoisuus, jossa lähes kaikkien ihmisten arvioidaan voivan olla tunnin ajan ilman vaaraa saada palautu mattomia tai muita vakavia terveyshaittoja tai oireita, jotka heikentävät kykyä suojautua altistumiselta (mutta saaden palautuvia haittoja).	A valitaan ainekohtaisesti, kuitenkin vähintään 1.5, jolloin päästään suuruusluokkaan 0.5 x ERPG-2.
Nestevuoto	Vaikutus ihmisiin	Ihmishenkiä välittömästi vaarantava kemikaalivuoto.	Kemikaalivuoto, josta ihmisille vakavan haitan mahdollisuus, joka vaatii sairaalahoitoa tai pitkäaikaista sairaalomaata.	Väliaikaista pienimuotoista haittaa ihmisille: lääkärissä käynti tai lyhyt sairaaloma.
Kaasu- tai nestevuoto	Vaikutus ekologiseen ympäristöön / vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan	Vesistön pysyvä pilaantuminen, kasvillisuuden tuhoutuminen, maaperän pilaantumien, kunnostus teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. / Pohjavesi- esiintymän pilaantuminen >1000 henkeä altistuu ja vedenhankinta estyy lopullisesti. Elintarviketuotanto estyy lopullisesti.	Vesistön tilapäinen pilaantuminen, palautuminen n. 5 vuodessa, kasvillisuus vaurioituu, maaperä pilaantuu, kunnostus mittava, mutta mahdollinen. / Pohjavesi- esiintymän pilaantuminen, 100-1000 henkeä altistuu, vedenhankinta estyy mutta palautuu 10 vuodessa. Elintarviketuotanto keskeytyy 5 vuodeksi.	Vesistön pilaantumien, palautuu itsestään tai kohtuullisilla toimenpiteillä. Maaperän pilaantuminen, kunnostus kohtuullista / Pohjavesi- esiintymän lievä tilapäinen pilaantuminen, altistuvia <100, ei hengenvaaraa. Elintarviketuotanto keskeytyy 1 vuodeksi.

Tekniset raja-arvot pystytään tuottamaan melko suoraviivaisesti tulipalojen vaikutuksille ja räjähdyksille, joskin erityisesti ihmisvaikutuksen osalta raja-arvoissa on suurta vaihtelua datan vähyden vuoksi. Ekologisen ympäristön monimuotoisuuden vuoksi ympäristövaikutuksille ei pystytä antamaan samanlaisia raja-arvoja, vaan vaikutukset joudutaan selvittämään aine- ja paikkakohtaisesti. Nestepäästöjen vaikutusten layout-riippuvuuden vuoksi myös nämä on käsiteltävä tapauksittain.

Kaasupäästöjen vaikutusten raja-arvoissa on valinnan vapauksia. Menetelmässä II ja III luokan vaikutuksia kuvataan yhdysvaltalaisen ERPG (Emergency Response Planning Guide) -järjestelmän mukaisesti. Siinä kullekin aineelle on määriteltäviä asiantuntijamenettelyin kolme pitoisuutta seuraavasti:

- ERPG-3: pitoisuus, jossa lähes kaikkien ihmisten arvioidaan voivan olla tunnin ajan ilman hengenvaaraa (mutta saaden vakavia haittoja).



Tämä selvitys on teoreettinen tarkastelu maankäytön suunnittelun tarpeisiin. Vaikutusalueet ovat suuntaa antavia. Huomattavaa on, että suuronnettomuuden todennäköisyys on kaiken kaikkiaan pieni.

- ERPG-2: pitoisuus, jossa lähes kaikkien ihmisten arvioidaan voivan olla tunnin ajan ilman vaaraa saada palautumattomia tai muita vakavia terveyshaittoja tai oireita, jotka heikentävät kykyä suojautua altistumiselta (mutta saaden palautuvia haittoja).
- ERPG-1: pitoisuus, jossa lähes kaikkien ihmisten arvioidaan voivan olla tunnin ajan saaden enintään vähäistä, tilapäistä terveyshaittaa tai tuntien pahaa hajua.

Pitoisuusrajat ovat hyvin saatavilla monille kemikaaleille ja ne sopivat luokitteluun ERPG-3- ja ERPG-2-pitoisuusmäärittelyjen osalta. ERPG-1 -pitoisuuden määritelmä on kuitenkin liian lähellä normaaliolojen näkökulmaa; esimerkiksi pahaa hajua ei voida pitää tässä sovelletun näkökulman mielessä suuronnettomuuden seurauksena. Tämän vuoksi menetelmässä I luokan rajaamiseen käytetään A x ERPG-2 -pitoisuutta vastaavaa etäisyyttä, jossa A valitaan ainekohtaisesti ja on vähintään 1,5. Saman tyyppinen menettely on Tukesilla käytössä mm. räjähdysvaarallisten tilojen luokittelussa. Arvolla 1,5 päädytään tyypillisissä päästökkenaarioissa suuruusluokkaa 0,5 x ERPG-2 -pitoisuuteen. Etäisyyksien ollessa pidemmät väestöllä on myös enemmän aikaa kuulla hälytys ja siirtyä sisätiloihin.

Taulukko F3. Vaikutuksia vastaavat tekniset raja-arvot

Onnettomuus-skenaario	Mittayksiköt + vaikutuskategoriat	Luokat		
		III - Korkea vaikutus	II - Merkittävä vaikutus	I - Kohonnut vaikutus
Tulipalo/ tulipallo	Jatkuva lämpösäteily kW/m ²	Yli 10	Yli 6	Yli 2
	Lämpösäteilyannos TDU (kW/m ²)4/3 s	Yli 1000 TDU (n. 46 sekuntia 10 kW/m ²)	Yli 300 TDU (n. 27 sekuntia 6 kW/m ²)	Yli 100 TDU (n. 10 sekuntia 2 kW/m ²)
Räjähdys	Paineaallon ylipaine bar tai muu vaikutus	Yli 0.3 bar tai heitteitä	0.29-0.1 bar	0.1-0.03 bar
Kaasuvuoto	Haitallisen aineen pitoisuus	ERPG-3	ERPG-2	A x ERPG-2-etäisyys
Nestevuoto	Vaikutus ihmisiin	Ihmishenkiä välittömästi vaarantava kemikaalivuoto	Kemikaalivuoto, josta ihmisille vakavan haitan mahdollisuus, joka vaatii sairaalahoitoa tai pitkäaikaista sairaaloma	Väliaikaista pienimuotoista haittaa ihmisille, lääkärissä käynti tai lyhyt sairausloma
Kaasu- tai nestevuoto	Vaikutus ekologiseen ympäristöön / vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan	Vesistön pysyvä pilaantuminen, kasvillisuuden tuhoutuminen, maaperän pilaantuminen, kunnostus teknisesti ja taloudellisesti mahdotonta. / Pohjavesiesiintymän pilaantuminen > 1000 henkeä altistuu ja vedenhankinta estyy lopullisesti. Elintarviketuotanto estyy lopullisesti.	Vesistön tilapäinen pilaantuminen, palautuminen noin 5 vuodessa, kasvillisuus vaurioituu, maaperä pilaantuu, kunnostus mittava mutta mahdollinen. / Pohjavesiesiintymän pilaantuminen, 100-1000 henkeä altistuu, vedenhankinta estyy mutta palautuu 10 vuodessa. Elintarviketuotanto keskeytyy 5 vuodeksi.	Vesistön pilaantuminen, palautuu itsestään tai kohtuullisilla toimenpiteillä. Maaperän pilaantuminen, kunnostus kohtuullista. / Pohjavesiesiintymän lievä tilapäinen pilaantuminen, altistuvia < 100, ei hengenvaaraa. Elintarviketuotanto keskeytyy 1 vuodeksi.



G-Todennäköisyyksien arvioinnista

Suuronnettomuuden mahdollisuutta kuvaavaa todennäköisyysdataa ei onneksi ole riittävässä määrin olemassa, että siitä voitaisiin vetää tilastollisesti päteviä johtopäätöksiä. Todennäköisyyksiä voidaan hahmottaa tarkastelemalla kaikkea liikennettä ja skaalaamalla tulokset VAK-liikennettä koskevaksi. Tällöin oletetaan (osin virheellisesti), että VAK-liikenne on jakautunut samalla tavalla Suomen välille kuin muu tavaraliikenne ja että VAK-kuljetuksia käsitellään samalla tavalla kuin muita kuljetuksia. Näin olleen tilastolähteistä johdetuissa tiedoissa on suuronnettomuuksien kohdalla väistämättä epävarmuuksia. Onnettomuuden todennäköisyys voidaan myös arvioida subjektiivisesti ja näin periaatteessa tehdään aina suuronnettomuuksien kohdalla. Oletuksista ja niiden vaikutuksista on kuitenkin pidettävä kirjaa ja ne on raportoitava tulosten raportoinnin yhteydessä.

Vakuutusyhtiöiden tekemässä todennäköisyyksien arvioinnissa lähtökohtana on varmistaa, että riskit eivät ylitä vakuutuksesta saatavaa hyötyä pitkällä tähtäimellä. Todennäköisyyksiä etsitään tilastoista ja tapahtuneista onnettumuuksista. Tärkeää tässä on myös asiakkaan vahinkohistoria eli miten paljon vahinkoja kyseiselle asiakkaalle on sattunut. Suuronnettomuuksien todennäköisyyden arvioinnissa joudutaan kuitenkin turvautumaan vakuutusinsinöörin ammattitaitoon ja siten subjektiiviseen näkemykseen riskitasosta. Oleellista onkin, että erityisesti suuronnettomuusriskin todennäköisyyden arvioinnissa tulos pitkälti perustuu subjektiiviseen asiantuntija-arvioon. Tärkeitä tekijöitä toimialan huomioonlaskemiseksi ovat silloin yrityksen turvallisuusasenne, suhtautuminen riskeihin, olemassa olevat hallintajärjestelmät ja niiden kattavuus ja toimivuus.

Yleisesti ottaen ensimmäinen arvio todennäköisyyksistä kannattaa hankkia tilastotiedon pohjalta. Mikäli itse ilmiötä kuvaavaa aineistoa on liian vähän, on etsittävä aineistoja, jotka korreloivat riittäväällä tavalla tarkasteltavan ilmiön kanssa. Mikäli tällaisiakaan aineistoja ei ole ja resursseja on riittävästi, voidaan konstruoida tilannetta kuvaava tapahtumapuu ja arvioida osatodennäköisyydet ja tätä kautta kokonaistodennäköisyys. Näin voidaan tarkentaa ja verifioida myös alku-peräistä arviota.

Usein etenkin suuronnettomuuksien todennäköisyyteen soveltuvia tilastollisia tietoja ei kuitenkaan ole. Tällöin on turvauduttava subjektiivisiin asiantuntija-arvioihin. Asiantuntija-arvioita hankittaessa on niistä pyrittävä poistamaan epätoivottujen heuristiikkojen vaikutukset ja arvioinnit tulisi olla mahdollisimman holistisia. Työpajatyypinen tiedonkeruu auttaa asiantuntijoita usein tuottamaan entistä tarkempia arvioita.

Subjektiivinen todennäköisyyden arviointi on usein ainoa tapa käsitellä suuronnettomuusriskin todennäköisyyttä avoimesti. Tällöin arvion kriteerit on kirjattava sekä mahdollisuuksien mukaan arvion tulisi edustaa enemmän kuin yhden tahon asiantuntijoiden mielipidettä. Esimerkiksi Seveso-lainsäädännön piirissä olevien laitosten suuronnettomuusriskiä arvioivat sekä laitokset itse että Tukes valvovana viranomaisena. Myös pelastustoimen ja ympäristöhallinnon viranomaisten arvioit vaikuttavat tähän. Olisi suotavaa, että vastaavan roolin ottaisivat myös kuljetusmuotokohtaisesti valvovat viranomaiset. Tällöin tekninen vaaranarviointi voitaisiin yhdistää vaarallisten aineiden ominaisuuksien arviointiin myös kuljetuskeskittymien VAK-suuronnettomuusriskin kohdalla. Vaikka subjektiivisilla todennäköisyysarvioilla on huonot puolensa, voidaan se kuitenkin nähdä parempana vaihtoehtona kuin epämääräisesti tai virheellisesti tilastoista otetuilla.

