



Huolto**VARMUUS**keskus

Huolto**VARMUUS**keskus



Yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta keskeisten toimintojen riskiarviointi

Hannu Sivonen

Huoltovarmuuskeskus

ISBN 952-5608-01-8

© 2005 Huoltovarmuuskeskus
Pohjoinen Makasiinikatu 7 A
00130 Helsinki

Sisältö

1	Esipuhe	1
2	Keskeiset tutkimustulokset	1
2.1	Arviointi- ja laskentamenetelmä	1
2.2	Toisistaan riippuvien toimintojen suhteelliset häiriöriskit	2
2.3	Toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien aiheuttamat suhteelliset häiriöriskit	2
3	Arvioiden teko	3
3.1	Häiriöiden kestoluokat	3
3.2	Häiriöiden keskimääräiset aikavälit	4
3.3	Riippuvuudet	4
4	Tutkimusmenetelmän kuvaus	5
4.1	Matemaattinen menetelmä	5
4.1.1	Lähtökohdat	5
4.1.2	Oletukset	5
4.1.3	Vaikutuksen laskenta	5
4.1.4	Riskin laskenta	6
4.1.5	Tarkka kuvaus	6
4.2	Tiedonkeruumenetelmä	7
5	Yhteenveto	7
6	Lähteet	8
Liitteet		8
1.	Matemaattisen menetelmän kuvaus	9
2.	Haastattelun kysymyslista	15
3.	Tutkimukseen osallistuneet henkilöt	18
4.	Huoltovarmuusmallin toimintojen, häiriösyiden ja uhkien kuvaukset /rajaukset	19
5.	Laskennan syöttötietojen ja laskentatulosten (liitteet 6 - 10) kommentointia	31
6.	Häiriöväliä kestoluokittain	35
7.	Häiriöiden riippuvuustaulukko	37
8.	Laskennan tulokset (toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat mukana)	42
9.	Laskennan tulokset (toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat poistettu)	43
10.	Laskennan tulokset, kun vihreät arviot on poistettu lähtötiedoista	44

1 Esipuhe

Tämän tutkimuksen lähtökohtana oli Huoltovarmuuskeskuksen tarve löytää systemaattinen tapa tarkastella yhteiskunnan teknisen infrastruktuurin ja perushuoltoalojen riskejä siten, että huomioon otettaisiin näiden toimintojen riippuvuudet toisistaan sekä häiriöiden eripituiset kestoajat perinteisten häiriötodennäköisyyksien ja vaikutusten lisäksi.

Mikäli tällainen menetelmä löytyisi, sitä voitaisiin käyttää jatkossa yhtenä apuvälineenä Huoltovarmuuskeskuksen työssä ja mahdollisesti laajemminkin Puolustustaloudellisen suunnittelukunnan organisaatiossa.

Laadin keväällä 2004 laskentamallin, joka täytti Huoltovarmuuskeskuksen vaatimukset. Kesän ja syksyn 2004 aikana haastattelin eri alojen asiantuntijoita sekä Huoltovarmuuskeskuksessa että keskeisissä joukkoviestintäyrityksissä. Tässä raportissa esitettävät laskelmat pohjautuvat näissä haastatteluissa esitettyihin häiriötiheys- ja riippuvuusarvioihin.

Tuloksena on Suomen yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta keskeisten toimintojen riskiarviointimenetelmä, jossa otetaan huomioon toimintojen häiriöiden välilliset vaikutukset sekä tätä menetelmää käyttäen tehty riskiarvio.

Arvio on ensimmäinen, jossa on sovellettu tätä laskentamallia. Tiedonkeruuprosessi oli samalla oppimisprosessi kaikille osapuolille. Sen aikana täsmentyivät paitsi riippuvuus- ja häiriötiheysarviot, myös haastattelukysymykset, mukaan otettavat osatekijät ja itse laskentamalli.

Kiitän kaikkia mukana olleita aktiivisesta pioneerityöstä ja innostuneesta asenteesta!

Helsingissä 16.12.2004

Hannu Sivonen

2 Keskeiset tutkimustulokset

2.1 Arviointi- ja laskentamenetelmä

Tutkimuksen tuloksena täsmentyi menetelmä, jolla voidaan koota yhteen eri alojen asiantuntijoiden arviot yhteiskunnan teknisen infrastruktuurin ja perushuoltoalojen häiriötiheyksistä ja häiriöiden keskinäisistä riippuvuuksista. Menetelmä tuo laskemalla esiin tutkimusajankohtana vallitsevan yhteisen näkemyksen eri alojen suhteellisista riskeistä.

Menetelmä muodostuu matemaattisesta mallista, sitä toteuttavasta Excel-VBA -ohjelmasta, ohjelman käyttöohjeesta sekä tiedonkeruuhaastattelun kysymyslistasta.

Tämän yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta keskeisten toimintojen riskiarviointitutkimuksen haastateltavina oli 20 eri alojen asiantuntijaa, joiden arviot saatiin samaan kehykseen. Kehyksenä toimivaan laskentaohjelmaan syötettiin viisiportaisella asteikolla 240 arviota häiriöiden esiintymisestä ja 2 580 arviota riippuvuuksista.¹

¹ Laskentaohjelma on Excel-taulukkoon liitetty 1186 rivin VisualBasic-ohjelma.

Menetelmä mahdollistaa jatkotutkimuksen siten, että kiinnostavimpia toimintoja avataan komponenttitasolle.

2.2 Toisistaan riippuvien toimintojen suhteelliset häiriöriskit

Tutkimus tarkasteli 43 yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta keskeistä toimintoa. Nämä perustuivat valtioneuvoston päätökseen (2002) huoltovarmuuden tavoitteista.

Tarkastelu kohdistui toimintojen häiriöihin normaaliaikoina. Tutkimuksen olennainen osa oli arvioida kunkin toiminnon häiriöiden riippuvuutta muiden toimintojen häiriöistä. Kun otettiin huomioon toimintojen moninaiset riippuvuudet toisistaan, voitiin laskea toimintojen häiriöiden suhteelliset vaikutukset. Yhdistämällä nämä toimintojen häiriöiheyteen ja häiriöiden kestoaikoihin saatiin luettelo toiminnoista, joihin liittyvät suurimmat häiriöriskit:

TOIMINTO	HÄIRIÖN VAIKUTUS (pistettä)	HÄIRIÖRISKI (pistettä)
ohjelmistopalvelut	804	402
tietoturvapalvelut	717	358
palvelinjärjestelmät	713	356
työasemaverkot	691	346
sähkö	1 547	135
lentoliikenne	99	127
datasiirtopalvelut	286	25
kuljetusketjun hallinta	17	22
tietokoneiden ylläpito ja tarvikkeet	208	18
satamat	28	15

Sähkön häiriöiden vaikutus on suurin, sillä lähes kaikki muut huoltovarmuuden kannalta keskeiset toiminnot ovat sähköstä riippuvia. Sähköllä ei kuitenkaan ole suurinta häiriöriskiä, sillä sähköhäiriöt ovat usein lyhyitä. Usealla tietojärjestelmien osa-alueella on selvästi sähköä useammin keskipitkiä häiriöitä. Monet toiminnot riippuvat tietojärjestelmistä.

Täydellinen luettelo mukana olleista toiminnoista on liitteessä 4.

2.3 Toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien aiheuttamat suhteelliset häiriöriskit

Edellisen lisäksi tutkimus tarkasteli 17 edellä mainittuihin toimintoihin vaikuttavaa, niiden ulkopuolista häiriösyitä ja uhkaa. Häiriösyitä ovat asiantuntijahaastatteluissa esille tulleita tärkeitä syitä. Uhkien luettelo perustuu valtioneuvoston periaatepäätökseen (2003) yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategiasta. Suurimpien riskien nähtiin liittyvän seuraaviin:

TOIMINTO	HÄIRIÖVAIKUTUS (pistettä)	HÄIRIÖRISKI (pistettä)
sääilmiöt	4 776	418
tietojärjestelmiin kohdistuvat uhat	395	197
kansainvälisen logistiikan kriisit	58	24
kiinteistöönnettomuudet	55	23
rikollisuus ja terrorismi	115	10

(Riski- ja vaikutuspisteet ovat vertailukelpoisia suhdelukuja vain taulukon sisällä. Nämä pisteet ja kohdassa 2.2 olevan taulukon pisteet eivät ole vertailukelpoisia.)

Sääilmiöt aiheuttavat sähkön ja puhelinjärjestelmien sekä liikenteen häiriöitä. Koska yhteiskunnan toiminnot riippuvat näistä suuresti, sääilmiöillä on suuri häiriövaikutus. Tietojärjestelmiin kohdistuvat uhat, joista yleisimpiä ovat virukset ja roskaposti, vaikuttavat moneen yhteiskunnan keskeiseen toimintoon tietojärjestelmäriippuvuuden kautta. Kansainvälisen logistiikan kriisit vaikuttavat yhteiskunnalle tärkeisiin kuljetuksiin. Kiinteistöönnettomuudet, kuten tulipalot ja vesivahingot, voivat vaikuttaa haitallisesti yhteiskuntaan silloin, kun ne kohdistuvat kiinteistöön, johon on keskitetty tärkeä toiminnon osa. Rikollisuuden ja terrorismin potentiaalinen vaikutus on suuri, mutta tässä laskelmassa niiden esiintymistä pidettiin kuitenkin melko harvinaisena.

Täydellinen luettelo mukana olleista toimintojen ulkopuolisista häiriösyistä ja uhista on liitteessä 4.

3 Arvioiden teko

Häiriöiden suhteellisten kokonaisvaikutusten ja suhteellisten kokonaisriskien laskennassa lähtökohtana olivat arviot häiriöiden kestosta, häiriöiden keskimääräisistä aikaväleistä sekä eri toimintojen häiriöiden ja toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien välisistä riippuvuuksista.

Koska tilastotietoja oli niukalti saatavissa, käytettiin arvioinnin helpottamiseksi karkeaa luokittelua. Yksittäisten arvioiden suuri lukumäärä ja useiden henkilöiden tekemä arviointi vähentävät karkeaan luokitteluun sisältyvää epätarkkuutta.

3.1 Häiriöiden kestoluokat

Häiriöt luokiteltiin neljään kestoluokkaan:

- lyhyet, alle 1 tunnin mittaiset (laskennassa käytettiin arvoa 0,55 h)
- keskipitkät, 1 - 10 tunnin mittaiset ² (laskennassa 5,5 h)
- pitkät, 10 - 100 tunnin mittaiset (laskennassa 55 h)
- erittäin pitkät, yli 100 tunnin mittaiset (laskennassa 550 h).

Kunkin toiminnon kohdalla ja jokaista häiriön kestoluokkaa kohti arvioitiin häiriöiden esiintymisen keskimääräinen aikaväli, kun otetaan huomioon kaikki toiminnon hyväksikäyttäjät Suomessa. Toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien kohdalla kestoluokat ja häiriöiden aikavälit arvioitiin seurausten perusteella.

²

Luokkavälin keskipiste on $(1 + 10) / 2 = 5,5$. Pienimmän luokan ja suurimman luokan laskennallinen keskipiste on valittu niin, että luokkien keskipisteiden arvot suhtautuvat kukin 1:10.

3.2 Häiriöiden keskimääräiset aikavälit


Häiriöiden keskimääräisten aikavälien luokitus oli ³:


-  alle 1 vuosi, toistuva (laskennassa käytettiin arvoa 0,55 v)
-  1 - 10 vuotta, odotettavissa (laskennassa 5,5 v)
-  10 - 100 vuotta, harvinainen (laskennassa 55 v)
-  yli 100 vuotta, teoreettinen (laskennassa 550 v)
- (tyhjä), ei esiinny (laskennassa ääretön).

Näitä häiriöarvioita tarvittiin siis 43 toimintoa ja 17 häiriösyitä ja uhkaa kohden neljässä häiriön kestoluokassa, eli $(43 + 17) * 4 = 240$ kpl.

3.3 Riippuvuudet

Riippuvuudella tarkoitettiin toiminnon häiriön syiden jakautumista muiden toimintojen häiriöiden osalle, toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien osalle sekä toiminnon sisäisten syiden ja muiden syiden osalle. Häiriöiden syyt luokiteltiin näin ⁴:

-  toistuva (suhdeluku 1)
-  odotettavissa (suhdeluku 0,1)
-  harvinainen (suhdeluku 0,01)
-  teoreettinen (suhdeluku 0,001)
- (tyhjä) ei riippuvuutta (suhdeluku 0).⁵









Tässä käytetty riippuvuus ei siis tarkoita todennäköisyyttä sille, että yksi toiminto on häiriintynyt silloin, kun toinen toiminto on häiriintynyt. Sen sijaan kyseessä on arvio häiriön syiden jakautumisesta. Esimerkiksi todennäköisyys sille, että vesihuolto häiriintyy sähkön katkettua, voisi olla 100 %, kun sähköllä toimivat pumput pysähtyvät. Kuitenkin tässä tarkoitettu riippuvuus on laskelmassamme alle 10 %, toisin sanoen alle 10 % vesihuollon häiriöistä aiheutuu sähkökatkoista. Riippuvuusarvio on .

Toimintoja arvioitiin jokaista toimintoa (myös itseään) vastaan ja lisäksi jokaista toimintojen ulkopuolista häiriösyitä ja uhkaa vastaan. Arvioiden lukumäärä on siis $43 * 43 + 43 * 17 = 43 * 60 = 2580$.

³ Kymmenkertaisiin luokkaväleihin perustuvan värikoodituksen malli on saatu lähteestä Vanhanen, Vartiainen, Hjelt (2002).

⁴ Riippuvuusasteen intuitiivinen kuvaaminen väriarvokodilla perustuu lähteeseen NATO Civil Communications Planning Committee (2003). Riippuvuuden laskennallinen tulkinta on omani.

⁵ Näiden syiden katsotaan peittävän kaikki toiminnon häiriöiden syyt. Siksi laskennassa toiminnon riippuvuuksien summa skaalataan 1:ksi eli 100%:iin. Se tarkoittaa, että toiminnon riippuvuudet jakautuvat 100-prosenttisesti muille toimintoille, ulkopuolisille häiriösyille, uhille ja sille itselleen (= sisäinen ja muu syy).

Esimerkki: Jos jonkin toiminnon riippuvuuksia muista toimintoista, häiriösyistä ja uhista kuvaa rivi     , niin sitä vastaavat suhdeluvut ovat: 1 1 0,1 0,1 0,01. Näiden summa on 2,21. Suhdeluvut jaetaan siis 2,21:llä. Saadaan: 0,452 0,452 0,0452, 0,0452 ja 0,00452. Laskennassa käytetään tämän vuoksi :a vastaavana syyosuutena 45,2 %, :a vastaavana 4,52 % ja :a vastaavana 0,452 %.

4 Tutkimusmenetelmän kuvaus

4.1 Matemaattinen menetelmä

4.1.1 Lähtökohdat

Häiriöiden suhteellisten vaikutusten ja häiriöriskien laskenta lähtee kuhunkin toimintoon, ulkopuoliseen syyhyn ja uhkaan liittyvistä asiantuntija-arvioista, jotka koskevat kolmea edellä kuvattua tekijää:

- häiriöiden kesto
- häiriöiden keskimääräinen aikaväli
- riippuvuus.

4.1.2 Oletukset

Vaikutusten ja riskien laskenta perustuu todellisuutta yksinkertaistaviin oletuksiin:

- häiriöiden kesto voidaan käyttää yhteisenä mittarina kaikille toiminnoille
- häiriön haittavaikutus riippuu suoraviivaisesti häiriön kestosta
- häiriön esiintyminen on satunnaista. Se ei riipu häiriön aikaisemmasta esiintymisestä.

4.1.3 Vaikutuksen laskenta

Vaikutuksen laskentaperiaate käy parhaiten ilmi esimerkistä: Oletetaan, että kuvitteellisessa laskentamallissa on mukana vain kolme toisistaan riippuvaa toimintoa: sähkö, tietoliikenne ja maksuliikenne. Olkoon näiden kolmen toiminnon yhden vuorokauden mittaisen seisokin (kaikki yhdessä) haittavaikutus 1000 haittayksikköä (pistettä).⁶

Olkoon riippuvuuksia koskeva kuvitteellinen asiantuntija-arviomme esimerkiksi sellainen, että

- sähkön häiriöiden syynä ovat 10 %:ssa tapauksia tietoliikenteen häiriöt ja 1 % :ssa maksuliikenteen häiriöt (jos ei rahaa, ei sähköä). Loput 89 % sähköhäiriöiden syistä liittyvät muuhun, kuten sähköverkon omien komponenttien vikoihin, myrskyihin ym. Tämä 89 % osuus sähköhäiriön vaikutuksesta tulee siis suoraan sähköhäiriöstä itsestään. Sitä ei voida säilyttää muille toiminnoille.
- tietoliikenteen häiriöt johtuvat 80 % osuudelta sähkön häiriöistä ja 1 % osuudelta maksuliikenteen häiriöistä. Loput 19 % tietoliikennehäiriöiden syistä liittyvät tietoliikenteen sisäisiin syihin ja sellaisiin syihin, jotka ovat näiden kolmen toiminnon ulkopuolella.

⁶

Haittayksikkönä voitaisiin käyttää esimerkiksi rahaa. Kuitenkaan rahalliset menetykset eivät sovellu hyvin haitan mittariksi esim. sairaanhoidossa. Siksi tutkimuksessa on tyydytty laskemaan vain itse häiriöaikaa kokonaisuutena. Näin saadaan esiin toimintojen häiriöiden suhteelliset kokonaisvaikutukset ja riskit.

Laskentamenettely sinänsä mahdollistaa myös absoluuttisen, esim. euromääräisen riskin laskennan, jos mukana on yksinomaan toimintoja, joiden häiriöiden vaikutus voidaan mitata rahassa ja joille yhden vuorokauden totaalisen seisokin (kaikki toiminnot yhteensä) rahallinen vaikutus on arvioitavissa.

- maksuliikenteen häiriöt johtuvat 40 % osuudelta tietoliikenteen häiriöistä, 20 % osuudelta sähkön häiriöistä ja 40 % osuudelta muusta, esim. maksuliikennettä hoitavista tietojärjestelmistä.

Sähköhäiriön välillisen vaikutuksen ensimmäinen likiarvo on $89 \% * 333 + 80 \% * 333 + 20 \% * 333$.⁷ = 630. Lasketaan siis yhteen sähköhäiriön osuudet kunkin kolmen toiminnon vaikutuksesta.

Samalla tavalla voidaan laskea kahden muun toiminnon välillinen vaikutus: tietoliikenne $10 \% * 333 + 19 \% * 333 + 40 \% * 333 = 230$ ja maksuliikenne $1 \% * 333 + 1 \% * 333 + 40 \% * 333 = 140$.

Koska jokainen toiminto riippuu kahdesta muusta toiminnosta, ei tämä laskelma riitä, vaan pitäisi saada selville riippuvuuksien moniportainen ja kehämäinen vaikutus. Pääsemme lähemmäs todellista kokonaisvaikutusta toistamalla äskeisen laskennan niin, että vaikutusten paikalla on kussakin toiminnossa 333:n sijasta äsken laskettu välillinen vaikutus.

Siis sähkö $89 \% * 630 + 80 \% * 230 + 20 \% * 140 = 773$, tietoliikenne $10 \% * 630 + 19 \% * 230 + 40 \% * 140 = 163$ ja maksuliikenne $1 \% * 630 + 1 \% * 230 + 40 \% * 140 = 65$.

Voidaan osoittaa, että toistamalla tätä riittävän monta kertaa, tulokset lähestyvät riippuvuusuhteille ominaisia lukuja. Näin $3 * 3 = 9$ riippuvuusluvun taulukossa oleva tietosisältö tiivistyy kolmeen kokonaisvaikutuslukuun.⁸ Tässä tapauksessa vuorokauden mittaisen sähköhäiriön kokonaisvaikutus on 868, tietoliikennehäiriön 115 ja maksuliikennehäiriön 16. Näin kolmen toiminnon alkuperäisten yhteisvaikutus 1000 on jaettu toimintojen kokonaisvaikutussuhteiden mukaisesti.

Tämän tuloksen saa havainnollisesti esille kokeilemalla ja toistamalla laskentaa esim. taulukkolaskentaohjelmassa.

4.1.4 Riskin laskenta

Toiminnon keskimääräinen häiriöväli voidaan muuntaa kussakin häiriön kestoluokassa todennäköisyydeksi yhdelle, kahdelle, kolmelle jne. häiriön esiintymiskerralle vuotta kohden.

Riski on odotettavissa oleva häiriöiden kokonaisvaikutus. Yhteen häiriön kestoluokkaan ja yhteen häiriön esiintymiskertojen lukumäärään liittyvä riski vuotta kohden saadaan kertomalla häiriön kesto, esiintymiskertojen lukumäärä, todennäköisyys ja kokonaisvaikutus keskenään.

Kokonaisriski saadaan laskemalla yhteen toiminnon kaikkia eri esiintymiskertojen lukumääriä ja kaikkia eri mittaisia häiriön kestoja koskevat riskit.

4.1.5 Tarkka kuvaus

Matemaattisen menetelmän tarkka kuvaus on liitteenä 1.

⁷

Tässä esimerkissä on haittavaikutus 1000 jaettu alkajaisiksi mielivaltaisesti kolmen toiminnon kesken tasan. Liitteessä 1 osoitetaan, että lopputulos ei riipu tästä aloitusjaosta.

⁸

Tutkimuksen 2580 elementin riippuvuustaulukko tiivistyy vastaavasti 60 kokonaisvaikutuslukuun.

4.2 Tiedonkeruumenetelmä

Arviot kerättiin haastattelemalla kunkin toiminnon asiantuntijaa. Näistä neljätoista on Huoltovarmuuskeskuksessa ja kuusi Suomen suurimmissa joukkoviestintäyrityksissä.

Haastattelu tehtiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa muotoiltiin toiminnon kuvaus ja rajaus, muodostettiin yleiskuva toiminnon problematiikasta ja tehtiin alustavat väritäpliin kiteytyvät arvioinnit. Ensimmäisessä vaiheessa myös toimintojen ja toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden luettelo täydentyi.

Vaiheiden välissä tutkija täsmensi toimintojen, ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien luettelo (liite 4). Myös häiriöiden kestoiluokittelu löysi täsmällisemmän muodon.

Toisella haastattelukierroksella väritäpläarviot tarkistettiin.

Haastattelun kysymyslista on liitteenä 2. Osallistujien luettelo on liitteenä 3.

5 Yhteenveto

Tutkimus osoitti käyttökelpoiseksi laskennallisen menetelmän, jossa kiteytetään eri alojen toimintahäiriöiden keskinäiset riippuvuudet arvioiksi alojen suhteellisista riskeistä. Rakennettu laskentamalli antaa mahdollisuuden jatkaa tehtyä tutkimusta siten, että kiinnostavimmat osa-alueet avataan komponenteiksi. Komponentit voivat olla sekä teknisiä, maantieteellisiä että loogisia jaotteluita.

Tutkimus kokosi asiantuntijoiden näkemyksen yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta keskeisten toimintojen riskeistä tämän hetken tilanteessa. Tämä näkemys sisältää kannanoton siitä, mitkä toiminnot aiheuttavat sellaisia häiriöitä, jotka vaikuttavat myös muihin toimintoihin. Toisaalta tuli esille, mitkä toiminnot on nykyään niin hyvin varmistettu, että niissä esiintyvät häiriöt seurausvaikutuksineen ovat normaalioloissa vähäisiä.

Tutkimus toi esille arvion, jonka mukaan tietojärjestelmiin, erityisesti niiden ihmistyöstä riippuviin osuuksiin tulee kiinnittää huomiota, kun pyritään parantamaan yhteiskunnan huoltovarmuutta. Edelleen tuli esille sähkön ja tietoliikenteen keskeinen asema. Lisäksi kuljetuslogistiikka, erityisesti lentoliikenne, kuljetusketjun hallinta ja satamat, nousi kohtalaisen riskialttiiden toimintojen joukkoon. Tutkimuksen perusteella näiden toimintojen varmistamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Nämä riskipitoisimmat toiminnot voisivat myös olla jatkotutkimuksen kohteina.

Eräs osatekijä, joka vaikuttaa näihin keskeisiin toimintoihin, on tutkimuksessa esille tullut toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien ryhmä. Näistä suurin häiriöriski on sääilmiöillä ja tietojärjestelmiin kohdistuvilla uhilla. Ulkopuolisilta häiriösyiltä ja uhilta suojautuminen on osa huoltovarmuuden kehittämistä.

Edellä oleva ei kuitenkaan tarkoita sitä, että tutkimuksen pohjalta voi suositella varmistusten ja varautumisen vähentämistä muilla alueilla, kuten polttoaine- ja lämpöhuollossa, elintarvikehuollossa, joukkoviestinnässä, terveydenhuollossa ja rahoitus- huollossa. Päinvastoin, nämä toiminnot ovat elintärkeitä ja niiden vakavat häiriöt halvaannuttaisivat yhteiskunnan. Näissä viimemainituissa toiminnoissa ei vain nykyisten varmistusjärjestelyjen vallitessa ole merkittävästi myös muihin toimintoihin vaikuttavia häiriöitä.

6 Lähteet

Mathews, John H. (2004a) **The Power Method for Eigenvectors**. California State University Fullerton, Department of Mathematics.

<http://math.fullerton.edu/mathews/n2003/PowerMethodMod.html>

Mathews, John H. (2004b) **Power Method Proof**. California State University Fullerton, Department of Mathematics.

<http://mathews.ecs.fullerton.edu/n2003/powermethod/PowerMethodProof.pdf>

NATO Civil Communications Planning Committee, Group of Rapporteurs (2003) **Interdependencies of Critical Communications Infrastructure**.

Nenadic, Zoran (2002) **Counting Process**. California Institute of Technology, Department of Mechanical Engineering.

<http://robotics.caltech.edu/~zoran/Research/poisson/node1.html>

Valtioneuvoston päätös (2002) **huoltovarmuuden tavoitteista**.

<http://www.nesa.fi/julk/huoltovarmuustavoitepf2.htm>

Vanhanen, Vartiainen, Hjelt (2002) **Sähkönjakelu- ja informaatiojärjestelmän yhteiset riskit**. Gaia.

Valtioneuvoston periaatepäätös (2003) **Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamisen strategia**. Edita Prima Oy.

Liitteet

1. Matemaattisen menetelmän kuvaus
2. Haastattelun kysymyslista
3. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt
4. Huoltovarmuusmallin toimintojen, häiriösyiden ja uhkien kuvaukset / rajaukset
5. Laskennan syöttötietojen ja laskentatulosten (liitteet 6 - 10) kommentointia
6. Häiriövälit kestoluokittain
7. Häiriöiden riippuvuustaulukko
8. Laskennan tulokset (toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat mukana)
9. Laskennan tulokset (toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat poistettu)
10. Laskennan tulokset, kun vihreät arviot on poistettu lähtötiedoista

Liite 1: Matemaattisen menetelmän kuvaus

1 Laskennan taustalla olevat todellisuutta yksinkertaistavat oletukset

Mallissa käytetyt oletukset yksinkertaistavat todellisuutta. Siksi lopputulokset näennäisesti tarkkuudestaan huolimatta ovat vain suuntaa-antavia.

Lyhyiden vuoksi tässä liitteessä käytetään termiä ”toiminto” merkityksessä tekninen infrastruktuuri, perushuoltoala ja näiden ulkopuolinen häiriösyö tai uhka.

1.1 Häiriöaika on relevantti

Ensinnäkin oletetaan, että häiriön ajallinen kesto on tärkeä häiriötä luonnehtiva asia.

1.2 Suoraviivaisuus ja yhteenlaskettavuus

Edelleen oletetaan, että häiriön haittavaikutus riippuu suoraviivaisesti häiriön kestosta.

Todellisuudessa tilanne ei välttämättä ole näin yksinkertainen. Lähes kaikki haastatellut arvelivat, että häiriön haitta noudattaa todellisuudessa ajan myötä jyrkkenevää käyrää. Esimerkiksi talon lämmityskatkolla on käyttäjän kannalta merkitystä pakkasellakin vasta kun katko on kestänyt tunteja. Sen jälkeen haitta lisääntyy jyrkkenevästi. Vastavasti elintarvikejakelussa sietoraja on noin 2 vuorokautta. Sen jälkeen haitat lisääntyvät jyrkästi. TV-ohjelmakatkon sietoraja on vain minuutteja. Sama jyrkkenevän haitan ilmiö tuntuu vallitsevan TV-ohjelmakatkoissakin ainakin yleisön subjektiivisen sietokyvyn suhteen.

Häiriöiden vaikutuksen oletetaan olevan yhteenlaskettavissa. Jos tietyllä aikavälillä on häiriötä toiminnon vaikutusalueen osa-alueilla, osa-alueiden häiriöiden vaikutuksen ajatellaan olevan tasalaatuista. Esimerkiksi, jos keskimäärin Suomessa jokainen sähkön tarvitsija kokee lyhyen sähkökatkon vuoden mittaan, mutta eri aikoina, vaikutuksen ajatellaan olevan sama kuin jos olisi yksi koko Suomea yhtä aikaa koskeva lyhyt sähkökatko vuodessa.

1.3 Yhteismitallisuus

Laskentamallissa arvioiden oletetaan kohdistuvan vaikutukseltaan yhteismitallisiin toimintoihin. Tässä tutkimuksessa abstraktin haittayksikön (häiriöpisteet) käyttö mahdollistaa yhteismitattomienkin toimintojen riskisuhteiden laskemisen, jolloin mittana on häiriöaika itse.

1.4 Lähtötiedot ovat arvioita

Laskenta perustuu siihen, että lähtötiedot ovat saatavissa tai arvioitavissa. Arvioluokitus on laadittu karkeaksi, sillä häiriötilastot ovat parhaimmillaankin osittaisia, ja karkea luokitus helpottaa arvion tekemistä.

1.5 Satunnaisuus ja riippumattomuus

Häiriöiden oletetaan esiintyvän satunnaisesti: edellisen häiriön esiintyminen ei vaikuta seuraavan häiriön esiintymiseen; tiedetään ainoastaan häiriöiden keskimääräinen aika-väli.

Oletetaan lisäksi, että eri kestoiset häiriöt eivät riipu toisistaan. Esimerkiksi oletetaan, että alle 1 h mittaisella häiriöllä ei ole mitään yhteyttä 10 h mittaisen häiriön esiintymiseen. Tosielämässä ei välttämättä vallitse tällainen riippumattomuus, vaan lyhyet katkot saattavat ennakoita pitempää katkoa, kun jokin tekninen komponentti alkaa kulua loppuun.

1.6 Kalenteria ei oteta huomioon

Riskejä laskettaessa ei oteta huomioon kalenteria. Toisin sanoen laskennalliset häiriöt voivat osua samoille päiville vuoden aikana. Tästä syntyvä laskuvirhe on kuitenkin vähäinen, sillä pitkiä häiriöitä esiintyy harvoin ja useammin esiintyvät lyhyet häiriöt osuvat lyhyytensä vuoksi harvoin päällekkäin.

1.7 Mallin staattisuus

Lopuksi oletetaan, että häiriöiden kokonaisvaikutusten odotusarvo eli riski on olennainen suure. Riskihän kertoo sen, mikä olisi pitkällä aikavälillä keskimääräinen toiminnon häiriövaikutus vuodessa, jos olosuhteet säilyisivät samoina.

Erikseen (muilla menettelyillä) on arvioitava häiriöiden pahimpia vaikutuksia, ennakoimattomia katastrofeja tai tahallisia sabotaaseja.

2 Laskentamenettely

2.1 Lähtötietojen merkintätapa

Kaavoissa toimintoihin viitataan indeksillä i . Toimintojen kokonaismäärä on m . Taulukoissa on siis toiminnot $i = 1, \dots, m$.

Merkitään häiriön kestoa H_k :lla. $H_k = 0,55/24$, $5,5/24$, $55/24$, $550/24$ vuorokautta, kun $k = 1, \dots, 4$.⁹

Merkitään toiminnon i enintään 1 tunnin häiriön keskimääräistä aikaväliä symbolilla I_{i1} ja seuraavien häiriön kestoarakeiden aikavälejä I_{i2} , ..., I_{i4} . Viimeksi mainittu on siis yli 100 h kestävä häiriön keskimääräinen aikaväli vuosina. Väri-/kirjainkoodit tulkitaan siten, että ■ = 0,55 vuotta ■ = 5,5 ■ = 55 ■ = 550 ja tyhjä = ääretön.

Merkitään toiminnon i häiriön suoraa vaikutusta päivässä symbolilla V_{si} . Väri-/kirjainkoodit tulkitaan siten, että ■ = 5 500 yksikköä ■ = 550 ■ = 55 ■ = 5,5 ja tyhjä = 0. (Tässä tutkimuksessa käytetään vain yhtä ■ = 5 500 yksikön vaikutusta, joka sitten jaetaan laskennassa eri toiminnoille.)

Merkitään toiminnon i riippuvuutta toiminnosta j symbolilla R_{ij} , missä $i = 1, \dots, m$ ja $j = 1, \dots, m$. Väri-/kirjainkoodit tulkitaan suhdelukuina siten, että ■ = 1,00 ■ = 0,1 ■ = 0,01 ■ = 0,001 ja tyhjä = 0.

2.2 Häiriöiden aikavälien muuntaminen todennäköisyyksiksi

Oletetaan, että kestoluokan k häiriön esiintyminen on täysin satunnaista. Silloin kestoluokan k häiriö noudattaa ns. Poissonin prosessia.¹⁰

⁹ Esimerkiksi $55/24 = 10$ ja 100 tunnin keskiarvo vuorokausina.

¹⁰ Täydellisellä satunnaisuudella tarkoitetaan sitä, että häiriöiden keskimääräinen aikaväli I_{ik} pysyy vakiona ja että häiriön esiintyminen ei riipu siitä, milloin edellinen häiriö on esiintynyt eikä siitä, mikä ajankohta on meneillään ja että todennäköisyys sille, että häiriö esiintyy taas seuraavan kerran, on

Merkitään L_{ik} :llä luvun I_{ik} käänteislukua eli lukua $(1/I_{ik})$. L_{ik} ilmoittaa kuinka monta kertaa vuodessa häiriö esiintyy keskimäärin.

Silloin Poissonin teorian mukaan toiminnon i kestoluokan k häiriö esiintyy n ($n = 0, 1, 2, \dots$) kertaa vuodessa todennäköisyydellä ¹¹

$$T_{ikn} = (L_{ik}^n * e^{-L_{ik}}) / n! .$$

Nämä todennäköisyydet pienenevät jyrkästi n :n kasvaessa. Alla oleva taulukko näyttää, että silloinkin, kun keskimääräinen häiriöväli on 0,55 vuotta, todennäköisyys sille, että häiriö esiintyisi 14 kertaa vuodessa tai enemmän, on lähes nolla. Käytetään siis laskennassa vain n :n arvoja $1, \dots, 15$.

Todennäköisyys, että häiriö esiintyy n kertaa vuodessa					
n	Keskimääräinen häiriöväli vuosina				
	0,55	5,5	55	550	ääretön
0	0,1623206	0,8337529	0,9819825	0,9981835	1,0000000
1	0,2951284	0,1515914	0,0178542	0,0018149	0,0000000
2	0,2682985	0,0137810	0,0001623	0,0000016	0,0000000
3	0,1626052	0,0008352	0,0000010	0,0000000	0,0000000
4	0,0739114	0,0000380	0,0000000	0,0000000	0,0000000
5	0,0268769	0,0000014	0,0000000	0,0000000	0,0000000
6	0,0081445	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
7	0,0021155	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
8	0,0004808	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
9	0,0000971	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
10	0,0000177	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
11	0,0000029	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
12	0,0000004	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
13	0,0000001	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
14	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
15	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
Summa	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000	1,0000000

2.3 Todennäköisyys, että ainakin yksi häiriö vuodessa %

Toiminnon i suuntaa-antava todennäköisyysluku P_i lasketaan seuraavasti:

Edellä kohdassa 2.2 esitetty luku T_{ik0} ilmoittaa todennäköisyyden, että toiminnon i k -tyypin häiriö ei esiinny kertaakaan vuoden aikana. Silloin todennäköisyys sille, että se esiintyy yhden tai useamman kerran, on

$$1 - T_{ik0} .$$

lyhyellä aikavälillä suoraan verrannollinen aikavälin pituuteen. Poissonin prosessin teoreettinen perustelu esitetään kohdassa 3.1.

¹¹

Merkki * tarkoittaa kertolaskua, merkki ^ potenssiin korotusta ja e luonnollista ns. Neperin lukua (likimain 2,718281828). Merkintä $n!$ tarkoittaa peräkkäisten kokonaislukujen tuloa n :ään asti eli $1*2*3* \dots *n$. Erikoistapauksena $0! = 1$.

(Vertaa edellisen kohdan 2.2. taulukkoa. Nähdään, että rivin $n = 0$ luvut vähennettynä 1:stä ovat samoja kuin muiden rivien $n = 1, \dots, 15$ lukujen summa.)

Oletetaan, että eri kestoluokkien häiriöiden $k = 1, \dots, 4$ esiintymiset ovat toisistaan riippumattomia. Tällöin todennäköisyys sille, että yksikään häiriötyyppistä $1, \dots, 4$ ei esiinny vuoden aikana, on

$$T_{i10} * T_{i20} * T_{i30} * T_{i40} .$$

Ja edelleen todennäköisyys sille, että vähintään yksi jonkin tyyppin häiriö esiintyy vuoden aikana, on

$$P_i = 1 - T_{i10} * T_{i20} * T_{i30} * T_{i40} .$$

2.4 Häiriöiden kokonaisvaikutus yksikköä / päivä

Toiminnon i häiriöiden kokonaisvaikutus päivässä V_{k_i} lasketaan seuraavasti:

Olkoon toiminnon i häiriön suora (haitta)vaikutus päivässä V_{s_i} yksikköä. Jos kaikki toiminnot ovat yhtä aikaa päivän ajan häiriötilassa, syntyy kaikkiaan vaikutusta V_{s_i} :den summan verran. Merkitään summaa V :llä.

Laskennan tulisi jakaa V uudelleen niin, että totaalisesti muista riippuvat toiminnot (niiden häiriöt) saisivat kokonaisvaikutuksen 0 ja ne toiminnot, joista riippuu muita, saisivat alkuperäistä suuremman kokonaisvaikutuksen, ääritapauksessa koko V :n, jos kaikki muut toiminnot riippuvat totaalisesti siitä.

Olkoon toiminnosta j riippuvan toiminnon i riippuvuus R_{ij} (eli $100 * R_{ij}$ %).

Silloin toiminnon j häiriön osuus toiminnon i häiriön vaikutuksesta on $R_{ij} * V_{s_i}$.

Jokaisen toiminnon riippuvuusvaakarivin summan on oltava 1 (eli 100 %), sillä kyseisen toiminnon häiriöiden syyt jakautuvat kokonaisuudessaan toiminnolle itselleen ja muille toiminnoille. Koska taulua (R_{ij}) täytettäessä ei voi helposti pitää silmällä tämän ehdon täyttymistä, skaalataan vaakarivin summa 1 :ksi jakamalla sen jokainen alkio vaakarivin summalla. (Jos summa on 0 , on tiedot syötetty väärin, ja laskenta keskeytetään.)

Merkitään näin korjattuja alkioita R'_{ij} :llä.

Näin toiminnon j (häiriön) kokonaisvaikutus olisi, kun otetaan huomioon kaikki siitä riippuvat muut toiminnot:

$$V_{k_j} = \sum_{i=1}^m (R'_{ij} * V_{s_i}) .$$

$$\text{Koska } \sum_{j=1}^m (R'_{ij}) = 1, \quad \text{on } \sum_{j=1}^m V_{k_j} \text{ myös } V\text{:n suuruinen.}^{12}$$

¹²

$$\sum_{j=1}^m V_{k_j} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m (R'_{ij} * V_{s_i}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m (R'_{ij} * V_{s_i}) =$$

$$\sum_{i=1}^m V_{s_i} * \sum_{j=1}^m R'_{ij} = \sum_{i=1}^m V_{s_i} = V .$$

Kuitenkin tässä on otettu huomioon vasta yksi riippuvuusaskel.

Riippuvuudet muodostavat verkoston. Yksinkertainen esimerkki: Toiminnot 2 ja 3 riippuvat toiminnosta 1, mutta toiminto 3 riippuu myös suoraan toiminnosta 2. Edelleen, mahdollisesti toiminto 1 riippuu taas jossain määrin toiminnosta 3.

Jos edellä esitetyssä V_{k_j} :n laskentakaavassa yllä pantaisiin kaikkien V_{s_i} :den paikalle äsken lasketut V_{k_j} :t ($i=j$ ja $i=1, \dots, m$) ja laskettaisiin V_{k_j} :t uudelleen, saataisiin otettua huomioon yksi riippuvuusaskel enemmän. Siis alkuperäiset suorat vaikutukset korvataan kokonaisvaikutuksilla, joissa on yksi riippuvuusaskel mukana.

Toistamalla tätä voitaisiin ”tyhjentää” riippuvuustaulukon (R'_{ij}) sisältämä informaatio ja saada esiin toimintojen häiriöiden ”todelliset” vaikutukset. Ongelmana olisi vain tietää, milloin toistamisprosessi pitäisi lopettaa.

Voidaan osoittaa, että kokonaisvaikutukset V_{k_j} lähenevät tiettyä suorien vaikutusten summasta V ja riippuvuustaulukosta (R'_{ij}) riippuvaa lukua kun laskenta-askelia toistetaan.¹³

Näin saatua lukujoukkoa (V_{k_1}, \dots, V_{k_m}) nimitetään taulukon (matriisin) (R'_{ij}) (vallitsevaksi) ominaisvektoriksi. Ominaisvektori ei enää muutu, kun laskentaoperaatiota toistetaan, joten sen voi sanoa sisältävän kaiken taulukon (R'_{ij}) riippuvuusinformaation.¹⁴

Ominaisvektoria ei ole aina olemassa. Tämä on käytännössä hyvin harvinaista. Yleensä silloin riippuvuustaulukkoon on pujahtanut paha virhe, esim. tietoja on syötetty väärälle riville ja näin tehty taulukosta karkean epälooginen. Voidaan esimerkiksi konstruoida taulu, jossa vallitsee kolmen vaakarivin välillä täydellinen kehäriippuvuus. Silloin ominaisvektoria ei löydy ja laskentaohjelma ilmoittaa virheestä. Tilanteesta päästään yli korjaamalla riippuvuustaulua.

2.5 Toiminnon kokonaisriski yksikköä / vuosi

Toiminnon i kokonaisriski päivässä U_i lasketaan seuraavasti:

U_i on odotusarvo toiminnon i häiriöiden haittavaikutuksista, kun otetaan huomioon eri pituisten toiminnon i häiriöiden todennäköisyydet (kohdasta 2.2 edellä), häiriöiden pituudet ja edellisessä kohdassa laskettu kokonaisvaikutus päivässä sekä se, että saman kestoluokan häiriötä voi esiintyä vuoden mittaan 1 – 15 kpl (vertaa taulukko kohdassa 2.2).

¹³

Tämä osoitetaan kohdassa 3.2. Toistokertoja tarvitaan niin monta, että kahden peräkkäisen laskentakierroksen tulosten ero kunkin V_{k_i} :n kohdalla on niin pieni, ettei se näy enää lopputuloksien desimaaleissa. Erotusten rajaksi on valittu 0,05. Kun toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat olivat mukana laskennassa, tarvittiin 31 laskentakierrosta. Ilman häiriösyötä ja uhkia tarvittiin 60 laskentakierrosta.

¹⁴

Ominaisvektoreita on enintään m kappaletta eli enintään yhtä monta erilaista kuin on toimintoja. Edellä kuvattu toistamis- eli iteraatioprosessi tuo esille matriisin vallitsevan ominaisvektorin eli tässä tapauksessa sen, jonka komponenttien V_{k_1}, \dots, V_{k_m} summa V säilyy. Ks. tarkemmin kohta 3.2.

Termit matriisi, vektori ja ominaisvektori kuuluvat lineaarialgebran alaan.

Tarkkaan ottaen ohjelma etsii matriisin (R'_{ij}) transpoosin (R'_{ji}) ominaisvektorin. Transpoosissa matriisin rivit ja sarakkeet ovat vaihtaneet paikkaa keskenään.

Siis ¹⁵

$$U_i = \sum_{k=1}^4 H_k * \sum_{n=1}^{15} T_{ikn} * V_{k_i} * n .$$

3 Taustateoria

Laskentamalli perustuu todennäköisyyslaskennan ja lineaarialgebran perusoppikirjoissa kuvattuihin yksinkertaisiin rakenteisiin. Tässä on viitattu oppikirjojen sijasta helposti Internetistä saataviin lähteisiin.

3.1 Poissonin prosessi

Poissonin prosessi on yksinkertainen ja yleisimmin käytetty satunnaisten tapahtumien kuvaamismalli. Siinä tietyllä aikavälillä esiintyvien tapahtumien lukumäärä noudattaa Poissonin diskreettiä jakaumaa, joka on monelle tuttu tilastotieteen peruskursseilta.

Kääntäen kahden peräkkäisen tapahtuman aikaväli noudattaa silloin eksponentiaalijakaumaa.

Lähteessä Nenadic (2002) on todistettu tämä asia lähtien oletuksista, jotka on esitetty edellä alaviitassa 10. Todistus olettaa tunnetuksi Taylorin sarjakehitelmän, jonka muotoon jatkuvat, äärettömän monta kertaa derivoituvat funktiot voidaan pukea, tässä tapauksessa e potenssiin x :

$$e^x = \sum_{i=0}^{\infty} x^i / i! , \quad \text{missä } e \text{ on Neperin luonnollinen luku (likiarvo 2,718281828).}$$

3.2 Vallitsevan ominaisvektorin löytäminen iteroimalla

Lähteessä Mathews (2004a) on käsitelty vallitsevan ominaisvektorin etsimistä iteroimalla (askelittain toistaen). Siinä puhutaan menetelmän soveltamisesta Markovin ketjuihin. Käyttämämme R' -matriisin transpoosi on juuri tällainen Markovin matriisi, eli sellainen jonka pystyviiden summa on 1. Kertomalla lähtövektoria V_k toistuvasti tällä matriisilla saadaan tulokseksi Markovin tarkoittama tasapainotila (vallitseva ominaisvektori), joka on matemaattisesti täsmälleen sama kuin meidän ”todellisten vaikutusten” vektorimme, vaikkakin tulkinta on eri.

Iteraatiomenetelmän isä on berliiniläinen Carl Jacobi, joka keksi sen vuonna 1846. Menetelmä todistetaan oikeaksi lähteessä Mathews (2004b).

Jos satunnaismuuttuja \underline{x} saa arvot x_1, \dots, x_q todennäköisyyksillä p_1, \dots, p_q ($\sum_{o=1}^q p_o = 1$), niin \underline{x} :n odotusarvo on määritelmän mukaan $\sum_{o=1}^q x_o * p_o$.

Liite 2: Haastattelun kysymyslista

1 Kysymyslistan tarkoitus

Tämä kysymyslista toimii apuna, kun etsitään syöttötietoja huoltovarmuusmalliin. Huoltovarmuusmalli laskee kokonaisriskiarviot yhteiskunnan eri toiminnoille ottaen huomioon toimintojen riippuvuudet toisistaan.

Kysymyslista käydään läpi haastatteluna, joka koskee yhtä yhteiskunnan toimintoa kerrallaan. Haastattelun aluksi haastattelija esittelee huoltovarmuusmallin periaatteet.

Vastausten ei tarvitse heti olla täydellisiä. Kun kysymyslistassa mennään eteenpäin, saattaa syntyä uusia ajatuksia, joiden pohjalta aiemmin annettuja vastauksia voi tarkentaa. Jos tilastotietoja ei ole saatavissa, riittää asiantunteva arvio.

2 Aiheen määrittely

2.1 Miten haluatte nimetä ja miten kuvaatte puheena olevaa, Suomen huoltovarmuutta palvelevaa toimintoa?

Esimerkki:

Sähkö

Kuvaus: Sähkö on eräs energian siirtomuoto, energiatuote. Sähkön hyväksikäyttö edellyttää sen muuttamista lämmöksi, liikkeeksi jne. Sähköverkko on sähköön liittyvä infrastruktuuri. Sähköverkko siirtää sähköä.

3 Toimivuus ja häiriöt

3.1 Miten kuvaatte toimintoa silloin, kun se toimii hyvin?

Esimerkki:

Sähkö

Toimivuus: Kunakin hetkenä toimitetaan tarvetta vastaava määrä sähköä sopimuksen mukaisesti käyttäjille ilman katkoja siten, että jännite ja taajuus ovat määritysten mukaisessa vaihteluvälissä.

3.2 Mitä tarkoittaa häiriö toiminnossa?

3.3 Miten usein häiriöitä esiintyy? Asteikko alla.

Häiriövälit (vuotta)

- alle 1, toistuva
- 1-10, odotettavissa
- 10-100, harvinainen
- yli 100, teoreettinen

4 Vaikutukset

- 4.1 Millä mittarilla häiriöiden vaikutuksia mitataan?
- 4.2 Kuinka pitkä häiriön pitää olla, jotta sillä on vaikutusta?
- 4.3 Mihin tahoihin häiriön vaikutukset kohdistuvat?
- 4.4 Mallin laajuudeksi on sovittu koko Suomi. Millainen on näissä puitteissa pahin kuviteltavissa oleva häiriö?
- 4.5 Mikä on pahin näissä puitteissa todellisuudessa esiintynyt häiriö?
- 4.6 Kuinka kauan tämä häiriö kesti?
- 4.7 Miten suuret olivat tämän häiriön vaikutukset itse toiminnolle?
- 4.8 Miten suuret ovat kyseisen suuruisen häiriön vaikutukset huoltovarmuuden kohteelle (kuluttajille, elinkeinoelämälle ja hallinnolle)?
- 4.9 Onko arvioitavissa, mikä on tämän toiminnon
 - yhden vuorokauden mittaisen häiriön vaikutus
 - mallille sovitun laajuuden puitteissa,
 - kun mukana eivät ole välilliset vaikutukset muihin yhteiskunnan toimintoihin?

 - Mittayksikkönä kohdan 4.1 yksikkö. Asteikko alla:

Häiriön suora vaikutus





- yli 1000 yks/vrk
- 100-1000 yks/vrk
- 10-100 yks/vrk
- 1-10 yks/vrk

(Tämän arvion tekemiseksi ei tule ruveta suuriin ponnistuksiin. Ellei arviota ole koh-
tuudella saatavissa, voidaan kuitenkin laskea suhteelliset riskit ilman tätä tietoa.)

5 Vaikutuksen riippuvuus ajasta

- 5.1 Tehty malli kuvaa yksinkertaisuuden vuoksi häiriön vaikutusta suoraviivaisesti häi-
riön pituuden mukaan kasvavana. Vastaako tämä omaa käsitystänne häiriön vaiku-
tuksesta? Jos ei, miten vaikutuksen riippuvuus häiriöajasta pitäisi kuvata?

6 Toiminnon häiriöiden syyt (riippuvuus)

- 6.1 Riippuvatko toiminnon häiriöt muissa toiminnoissa (teknisen infrastruktuurin ja perushuoltoalojen toiminnot) esiintyvistä häiriöistä? Mistä? *(Luetteloehdotus on annettu haastateltavalle erikseen.)*
- 6.2 Miten suuri syyosuus kullakin em. ulkopuolisella häiriöllä on tämän toiminnon häiriöön? Asteikko alla:
- Häiriösyyn yleisyys**
-  toistuva (suhdeluku 1)
 -  odotettavissa (suhdeluku 0,1)
 -  harvinainen (suhdeluku 0,01)
 -  teoreettinen (suhdeluku 0,001)
- 6.3 Riippuvatko toiminnon häiriöt toiminnon sisäisistä syistä? (esim. tekninen vika, käyttövirhe) Mistä ja millä osuudella?
- 6.4 Riippuvatko toiminnon häiriöt toimintojen ulkopuolisista uhista (esim. sää, lakko, tahallinen vahingonteko, tulipalo, vesivahinko). Mistä ja millä osuudella?

Liite 3: Tutkimukseen osallistuneet henkilöt

1 Tilaajat

Mika Purhonen ylijohtaja, Huoltovarmuuskeskus
Ilkka Kananen apulaisjohtaja, Huoltovarmuuskeskus

2 Laskentamallin laatiminen

Hannu Sivonen erikoistutkija, Huoltovarmuuskeskus
Sauli Suuntala matemaattinen konsultointi, Huoltovarmuuskeskus 16.2. - 13.5.2004

3 Arvioita tehneet asiantuntijat ja heidän alansa

Gilbert Appelgren projektisuunnittelija, Huoltovarmuuskeskus, rahoitushuolto
Seppo Autio apulaisosastopäällikkö, Huoltovarmuuskeskus, kuljetuslogistiikka
Heikki Horn turvallisuuspäällikkö, Suomen Posti Oyj, joukkoviestintä
Asko Inkilä turvallisuuspäällikkö, Yleisradio Oy, joukkoviestintä
Matti Jauhiainen valmiusasiamies, Huoltovarmuuskeskus, energiahuolto
Riku Juhola valmiusasiamies, Huoltovarmuuskeskus, terveydenhuolto
Ilkka Kananen apulaisjohtaja, Huoltovarmuuskeskus, tietojärjestelmät, rahoitushuolto
Hannes Kulmala apulaisjohtaja, Huoltovarmuuskeskus, elintarvikehuolto, terveydenhuolto
Veli-Pekka Kuparinen valmiuspäällikkö, Huoltovarmuuskeskus, tietoliikenne, tietojärjestelmät
Kari Lahtinen suunnittelupäällikkö, Suomen Posti Oyj, joukkoviestintä
Jorma Laiho tekninen johtaja, Yleisradio Oy, joukkoviestintä
Pertti Lehtonen verkkojen ylläpidon päällikkö, Digita Oy, joukkoviestintä
Risto Leukkunen apulaisjohtaja, Huoltovarmuuskeskus, energiahuolto
Kyösti Orre valmiusasiamies, Huoltovarmuuskeskus, elintarvikehuolto
Tapio Pelkonen tuoteryhmäpäällikkö, Huoltovarmuuskeskus, energiahuolto
Pekka Pennanen apulaisjohtaja, Huoltovarmuuskeskus, kuljetuslogistiikka
Seppo Sauvala kehityspäällikkö, Huoltovarmuuskeskus, tietojärjestelmät
Hannu Sivonen erikoistutkija, Huoltovarmuuskeskus, tietojärjestelmät, rahoitushuolto
Jorma Tikkanen turvallisuuspäällikkö, Sanoma Oy, joukkoviestintä
Raija Viljanen valmiusasiamies, Huoltovarmuuskeskus, kuljetuslogistiikka

Liite 4: Toimintojen, häiriösyiden ja uhkien kuvaukset / rajaukset

1 Tekniset infrastruktuurit

Luettelo pohjautuu valtioneuvoston päätökseen (2002).

1.1 Energiahuolto

1.1.1 Sähkö

Kuvaus: Sähkö on eräs energian siirtomuoto, energiatuote. Sähkön hyväksikäyttö edellyttää sen muuttamista lämmöksi, liikkeeksi jne. Sähköverkko on sähköön liittyvä infrastruktuuri, joka siirtää sähköä.

Toimivuus: Kunakin hetkenä toimitetaan tarvetta vastaava määrä sähköä sopimuksen mukaisesti käyttäjille ilman katkoja siten, että jännite ja taajuus ovat määritysten mukaisessa vaihteluvälissä.

1.1.2 Polttoainehuolto

Kuvaus: Huolehtimista siitä, että energiaraaka-ainetta on käyttäjällä kysyntää vastaavasti. Käyttäjää ovat mm. teollisuus, liikenne ja yksityistaloudet.

Toimivuus: Sopimuksen mukaiset toimitukset ovat katkottomia tai (useimmiten kuljetus)viivästyksket ovat niin lyhyitä, että niillä ei ole tilaajalle merkitystä.

1.1.3 Lämpöhuolto

Kuvaus: Huolehtimista siitä, että lämpöä on käyttäjällä kysyntää vastaavasti. Lämpö on yksi energiaraaka-aineesta syntyvä lopputuote.

Toimivuus: Sopimuksen mukaiset toimitukset ovat katkottomia tai katkot ovat käyttäjälle lähes huomaamattomia.

1.2 Tietoliikenne

1.2.1 Kiinteät puhelinpalvelut

Kuvaus: Puhelut ja telefaxit.

Toimivuus: Ei ole viiveitä, eli vasteaika on spesifikaatioiden mukainen hyväksytty vasteaika.

1.2.2 Matkapuhelinpalvelut

Kuvaus: Mobiiliverkkojen palvelut kuten GSM, GPRS, 3G. NMT rajataan vanhentuneena pois.

Toimivuus: Ei ole viiveitä, eli vasteaika on spesifikaatioiden mukainen hyväksytty vasteaika.

1.2.3 Internet-palvelut

Kuvaus: Selaimen kautta saatavat avoimen Internetin palvelut.

Toimivuus: Ei ole viiveitä, eli vasteaika on spesifikaatioiden mukainen hyväksytty vasteaika.

1.2.4 Datasiirtopalvelut

Kuvaus: Esim. X.25-palvelut sekä IP-tekniikalla toteutetut muut kuin em. Internet-palvelut. Näitä käytetään esim. sähköpostiin, intranetteihin, ekstranetteihin ja yritysten sisäiseen (esim. Lanlink, Datanet) ja väliseen tapahtumankäsittelyyn.

Toimivuus: Ei ole viiveitä, eli vasteaika on spesifikaatioiden mukainen hyväksytty vasteaika.

1.2.5 Turvallisuusverkot

Kuvaus: Ulkopuolisilta suojatut verkot. Esimerkkejä: Virve (tetra-tekniikalla toteutettu vi-ranomaisten matkapuhelinverkko), 2V (kiinteä varapuhelinverkko), poliisin verkot, meripu-helinverkko, DARC-hälytyspalvelu.

Toimivuus: Ei ole viiveitä, eli vasteaika on spesifikaatioiden mukainen hyväksytty vasteaika.

1.3 Tietojärjestelmät

1.3.1 Keskuskonepalvelut

Kuvaus: Suurkonepalveluja, usein ulkoistettuja. Esimerkkinä pankkien ja vakuutuslaitosten järjestelmät, joita luonnehtivat suuret tietokannat, reaaliaikakäsittelyn lisäksi ajettavat eräajot sekä korkea käytettävyysprosentti. Sisältää laitteet, käyttöjärjestelmän, varusohjelmat, so-vellusohjelmat ja tuotantopalvelut.

Toimivuus: Kun käytettävyysprosentti käyttäjän näkökulmasta vastaa asetettua tavoitetta, esim. 99,96 %.

1.3.2 Palvelinjärjestelmät

Kuvaus: Useiden työasemien yhteisesti käyttämä, usein lähiverkkoon kytketty tietokonejär-jestelmä. Samoista työasemista päästään moniin eri palvelinjärjestelmiin (esim. arkistopal-velin, sähköpostipalvelin). Sisältää laitteet, käyttöjärjestelmän, varusohjelmat, sovellusoh-jelmat ja tuotantopalvelut.

Toimivuus: Kun käytettävyysprosentti käyttäjän näkökulmasta vastaa asetettua tavoitetta.

1.3.3 Työasemaverkot

Kuvaus: Työasemat ja niitä yhdistävä ”lähi”verkko. Verkko voi olla rakennettu erilaisilla tekniikoilla (LAN, WLAN, MAN ym.) ja työasemat voivat sijaita kaukanakin toisistaan. Si-sältää laitteet, käyttöjärjestelmän, varusohjelmat, sovellusohjelmat ja verkonhallintapalvelut.

Toimivuus: Kun käytettävyysprosentti käyttäjän näkökulmasta vastaa asetettua tavoitetta.

1.3.4 Ohjelmistopalvelut

Kuvaus: Ohjelmistoihin liittyvät kehittämis-, ylläpito- ja tukipalvelut.

Toimivuus: Palvelu on sovitulla tavalla saatavissa.

1.3.5 Laiteylläpito ja tarvikkeet

Kuvaus: Ennakoiva laitehuolto, korjauspalvelut, varaosat, tarvikkeet ja tietovälineet.

Toimivuus: Palvelu, varaosat ja tarvikkeet ovat sovitulla tavalla saatavissa.

1.3.6 Tietoturvapalvelut

Kuvaus: Palomuurit, käyttäjätunnistus, virustorjunta, salaust, suodatus. Näihin liittyvät laitteet, ohjelmistot ja palvelut.

Toimivuus: Palvelu on sovitulla tavalla saatavissa sekä laitteet ja ohjelmistot toimivat.

2 Perushuoltoalat

Luettelo pohjautuu valtioneuvoston päätökseen (2002).

2.1 Elintarvikehuolto

2.1.1 Maatalous

Kuvaus: Kotimassa tapahtuva kasvien ja viljan kasvatusta sekä maidon ja lihan tuottaminen karjaa kasvattamalla.

Toimivuus: Normaalitilassa vallitsee lähes omavaraisuus, tosin tuontipanoksina (rehu, valkuaisaineet, vitamiinit, lannoitteet, lannoitteiden raaka-aineet, pestisidit, eläinlääkkeet, energia, koneet (lypsykoneet, traktorit ym.). Vehnässä ja rukiissa ei ole täyttä omavaraisuutta, mutta kauraa, ohraa, lihaa ja maitoa on hieman yli oman tarpeen.

2.1.2 Elintarviketeollisuus

Kuvaus: Meijerituotteiden, lihatuotteiden, mylly-, leipomo- ja kasvistuotteiden valmistus.

Toimivuus: Päivittäistavaralogistiikan välityksellä asiakas saa 99,9 % varmuudella palveluvalikoimaan kuuluvan tuotteen. (Palvelutaso 99,9 %.)

2.1.3 Päivittäistavaralogistiikka

Kuvaus: Meijerituotteiden, lihatuotteiden, mylly-, leipomo- ja kasvistuotteiden sekä päivittäishygieniatuotteiden kauppa ja jakelu kuluttajille. (Käsitellään erillään kohdasta 2.2 Kuljetuslogistiikka.)

Toimivuus: Asiakas saa 99,9 % varmuudella palveluvalikoimaan kuuluva tuotteen. (Palvelutaso 99,9 %.)

2.1.4 Vesihuolto

Kuvaus: Juomaveden laadullinen ja määrällinen saatavuus ja toimittaminen kuluttajalle asti tuoteturvallisesti (esim. bakteerittomana, myrkyttömänä).

Toimivuus: Saatavuus vastaa tarvetta. Laatu vastaa kriteereitä.

2.2 Kuljetuslogistiikka

2.2.1 . Toimituskokonaisuus

Kuvaus: Logistinen toimituskokonaisuus ovelta ovelle. Siihen sisältyvät eri kuljetusvälineet, sopimukset ja niiden hallinta, ohjausjärjestelmä ja ohjaus sekä se, että tavara tulee perille sovitettuun aikaan laadultaan sovitussa kunnossa.

Tähän sisältyy myös henkilöjoukkoliikenne, jolla on merkitystä huoltovarmuuden kannalta erityisesti pääkaupunkiseudulla.

Tämä toimituskokonaisuus on jaettu alla lueteltuihin osatekijöihin. Muiden toimintojen riippuvuus voidaan kuvata riippuvuutena toimituskokonaisuudesta, ellei nimenomaan haluta kuvata riippuvuutta kuljetuslogistiikan tietyistä osatekijöistä.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Henkilöjoukkoliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.2.2 Kuljetusketjun hallinta

Kuvaus: Kokonaisuohjaus, jolla huolehditaan kuljetusten täsmällisyydestä ja laadusta. Sisältää vapaan kuljetuskapasiteetin ohjaamisen tarvittavaan pisteeseen, aikataulujen hallinnan, tarvittavien rahti- ja tulliasiakirjojen tuottamisen sekä liikennelupien, vakuutusten ja maksuliikenteen hallinnan.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Henkilöjoukkoliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.2.3 Raideliikenne

Kuvaus: Tavarajunaliikenne, jonka lähtö- tai päätepiste on Suomessa. Raidejoukkoliikenne Suomessa.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Henkilöjoukkoliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.2.4 Tiekuljetukset ja linja-autoliikenne

Kuvaus: Kuorma-autoliikenne, jonka lähtö- tai päätepiste on Suomessa. Linja-autorähti ja linja-autojoukkoliikenne Suomessa.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Henkilöliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.2.5 Meriliikenne

Kuvaus: Merikuljetukset, autolauttaliikenne ja matkustajalaivaliikenne, jonka lähtö- tai päätesatama on Suomessa.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Autolautta- ja henkilöliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.2.6 Lentoliikenne

Kuvaus: Lenträhti ja henkilölentoliikenne, jonka lähtö- tai päätepiste on Suomessa. Erityisesti yhteydet EU-maihin, USA:han ja Kiinaan ovat elintärkeitä Suomelle.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Henkilöliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.2.7 Rahtiterminaalit ja -varastot

Kuvaus: Edellä tarkoitetun tavaraliikenteen käyttämät välivarastointipisteet.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan.

2.2.8 Satamat

Kuvaus: Edellä tarkoitetun meriliikenteen lastin käsittelypisteet ja matkustajaterminaalit.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Henkilöliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.2.9 Lentoasemat

Kuvaus: Edellä tarkoitetun lentoliikenteen rahdin käsittelypisteet ja matkustajaterminaalit.

Toimivuus: Tavara kulkee suunnitelman mukaan juuri oikeaan aikaan, laadultaan sovitussa kunnossa ja sovittuun hintaan. Henkilöliikenne noudattaa aikatauluja ja sen kapasiteetti vastaa tarvetta.

2.3 Joukkoviestintä

2.3.1 Radiotoiminta

Kuvaus: Sähköisen joukkoviestinnän (yleisradiotoiminnan) äänipohjainen haara.

Toimivuus: Hyvä toiminta tarkoittaa mahdollisimman katkotonta toimintaa sekä sisällön toimittamisessa että jakelussa. Jakeluverkossa vuositason käytettävyyysvaatimus sovittu asiakkaan kanssa asema- ja palvelukohtaisesti. (Korkein vaatimus YLEllä on Espoon ULA3:lla 99,96 %.)

2.3.2 Televisiotoiminta

Kuvaus: Sähköisen joukkoviestinnän (yleisradiotoiminnan) liikkuvaan kuvaan ja ääneen perustuva haara.

Toimivuus: Hyvä toiminta tarkoittaa mahdollisimman katkotonta toimintaa sekä sisällön toimittamisessa että jakelussa. Jakeluverkossa vuositason käytettävyyysvaatimus sovittu asiakkaan kanssa asema- ja palvelukohtaisesti. (Korkein vaatimus YLEllä on Espoon TV1:llä 99,95 %.)

2.3.3 Graafinen viestintä

Kuvaus: Graafinen viestintä tässä yhteydessä tarkoittaa sanomalehtiä, aikakauslehtiä, kirjoja, lomakkeita ja karttoja.

Toimivuus: Lehdet ja kirjat ilmestyvät ajallaan. Päivittäinen sanomalehti pitää saada asiakkaan aamupöytään. Iltapäivälehdet tulee saada kioskeihin aamuksi. Aikakauslehden tulee ilmestyä määräpäivänä. Kirjan tulee ilmestyä sovittuna aikana, erityisesti joulumarkkinoille.

2.3.4 Postitoiminta

Kuvaus: Peruspostitoiminnan määrittelee postitoimintalaki. Laki velvoittaa Postia jatkamaan toimintaa myös poikkeusoloissa 1. luokan kirjeiden, sekä vakuutettujen ja kirjattujen kirjeiden ja enintään 10 kg painavien pakettien osalta. Nämä ovat siis tärkeimmät tuotteet.

Muita tuotteita on paljon: 2. luokan kirjeet, joukkokirjeet, sähköinen tulostus (esim. laskut, tilinauhat), merkittävä osa sanomalehtien jakelusta ym.

Toimivuus: Valtioneuvosto edellyttää, että ensimmäisen luokan kirjeistä 95 % on perillä lähetystä seuraavana päivänä. Postin oma tavoite on: ensimmäisen luokan kirjeistä ja pakeista 98 % on oltava perillä lähetystä seuraavana päivänä.

2.4 Terveydenhuolto

2.4.1 Sairaanhoidopalvelut

Kuvaus: Väestön terveyden sekä työ- ja toimintakyvyn kannalta keskeinen palvelutuotanto sekä ihmishenkiä pelastavan terveydenhuollon turvaaminen myös suuronnettomuuden tapahtuessa. (Suuronnettomuus on sellainen, jonka hoitamisessa on ylitettävä aluerajat ja jättävä uhrit eri sairaaloihin hoitoon. Riittävä ja asiantunteva työvoima on oltava käytettävissä myös poikkeustilanteissa.)

Toimivuus: Suuronnettomuudet, epidemiat sekä väestön terveyden sekä työ- ja toimintakyvyn kannalta keskeinen ennaltaehkäisevä toiminta pystytään hoitamaan.

2.4.2 Lääkehuolto

Kuvaus: Terveydenhuollon palveluiden tarvitsemien lääkkeiden, rokotteiden ja verituotteiden saatavuuden turvaaminen.

Toimivuus: Suuronnettomuudet, epidemiat sekä väestön terveyden sekä työ- ja toimintakyvyn kannalta keskeinen ennaltaehkäisevä toiminta pystytään hoitamaan.

2.4.3 Tarvikehuolto

Kuvaus: Terveydenhuollon palveluiden tarvitsemien tarvikkeiden (esim. injektioruiskut, leikkauskäsineet, instrumentit) saatavuuden turvaaminen.

Toimivuus: Suuronnettomuudet, epidemiat sekä väestön terveyden sekä työ- ja toimintakyvyn kannalta keskeinen ennaltaehkäisevä toiminta pystytään hoitamaan.

2.4.4 Laitehuolto

Kuvaus: Terveydenhuollon palveluiden tarvitsemien laitteiden (esim. diagnostiset laitteet, laboratoriolaitteet) huollon, varaosien ja käyttömateriaalin (esim. kertakäyttöiset anturit) saatavuuden turvaaminen.

Toimivuus: Suuronnettomuudet, epidemiat sekä väestön terveyden sekä työ- ja toimintakyvyn kannalta keskeinen ennaltaehkäisevä toiminta pystytään hoitamaan.

2.4.5 Jätevesihuolto

Kuvaus: Syntyneen jäteveden turvallinen keruu ja puhdistus.

Toimivuus: Toiminnan volyyymi vastaa tarvetta. Laatu vastaa kriteereitä. Tulva- ja muissa erityistilanteissa jätevesi ei pääse vaikuttamaan puhtaan veden ottamoihin. Toimiva jätevesihuolto on tärkeä epidemioiden ehkäisemisen keino.

2.4.6 Jätehuolto

Kuvaus: Kiinteän jätteen keräily, kuljetus ja käsittely.

Toimivuus: Toiminnan volyyymi vastaa tarvetta. Laatu vastaa kriteereitä. Jätteet lajitellaan tarkoituksenmukaisella tavalla ja käsitellään tai varastoidaan niin, että jätteistä ei aiheudu vaaraa ympäristölle. Toimiva jätehuolto on tärkeä epidemioiden ehkäisemisen keino.

2.4.7 NBC-ympäristöhuolto

Kuvaus: Ympäristön radioaktiivisten, biologisten ja kemiallisten haitta-aineiden esiintymisen valvonta, eristäminen ja puhdistaminen. Turvamateriaalin varastointi.

Toimivuus: Ympäristön, erityisesti veden, ilman ja ravinnon, haitta-ainepitoisuudet pysyvät säädettyjen raja-arvojen alapuolella. Haitta-aineiden päästöt ympäristöön havaitaan, eristetään ja puhdistetaan nopeasti.

2.4.8 (Sosiaalihuolto)

Valtioneuvoston päätöksessä (2002) mainitaan myös sosiaalihuolto. Tässä mallissa sosiaalihuollon huoltovarmuuden kannalta relevantti alue on katettu kohdissa 2.1.3 Päivittäistavaralogistiikka ja 2.5.5 Eläkejärjestelmät.

2.5 Rahoitushuolto

2.5.1 Rahahuolto

Kuvaus: Maksuvälineiden eli seteleiden ja kolikoiden saatavuuden varmistaminen ja kunnosta huolehtiminen.

Toimivuus: Käteisen määrä on riittävä, pankkiautomaattiverkosto, rahankuljetus ja rahanlaskentakeskukset toimivat.

2.5.2 Maksupalvelut ja -järjestelmät

Kuvaus: Maksujen välitys ja siihen liittyvät järjestelmät, verkot, palvelut ja resurssit.

Toimivuus: Kotimaiset ja ulkomaiset maksut välittyvät sovitulla tavalla.

2.5.3 Rahoituspalvelut

Kuvaus: Otto- ja antolainaus, arvopaperipalvelut. Pääomahuolto, rahoituksen riittävyys ja saatavuus.

Toimivuus: Kulutuksen rahoitus, elinkeinoelämän käyttöpääomatarve sekä investointirahoitus tulevat hoidetuksi.

2.5.4 Vakuutuspalvelut

Kuvaus: Vapaaehtoinen vakuutustoiminta, esim. henkivakuutus ja vahinkovakuutus sekä lakisääteinen vakuutustoiminta, esim. liikennevakuutus ja eräät tapaturmavakuutukset. Vakuutus pääomien sijoitustoiminta.

Toimivuus: Vakuutus sopimusten teko, niihin liittyvät maksut, sijoitustoiminta ja korvaukset sujuvat sidosryhmien kanssa sovitulla tavalla.

2.5.5 Eläkejärjestelmät

Kuvaus: Peruseläkevakuutukset (kansaneläke), lakisääteiset eläkevakuutukset (TEL ym.), vapaaehtoiset eläkevakuutukset sekä näihin liittyvät palvelut, järjestelmät ja maksatus sekä eläkepääomien sijoitustoiminta.

Toimivuus: Erityisesti toistuvaismaksatus toimii. Muu toiminta sujuu sidosryhmien kanssa sovitulla tavalla.

3 Häiriösyitä ja uhkia

Merkittävä osa teknisen infrastruktuurin ja perushuoltoalojen häiriöistä johtuu näiden toimintojen **sisäisistä** syistä ja näiden toimintojen **riippuvuuksista** toisistaan.

Tähän on koottu häiriöiden syitä, jotka tulevat teknisen infrastruktuurin ja perushuoltoalojen **ulkopuolelta**.

3.1 Suurhäiriöiden aiheuttajia

Luettelo on syntynyt huoltovarmuusmallin tiedonkeruuhaastattelujen pohjalta kesä-syyskuussa 2004.

3.1.1 Sääilmiö

Kuvaus: Merkittäviä infrastruktuuri- tai palveluhäiriöitä aiheuttava sääilmiö, esim. myrsky, tulva, lumentulo tai huurteen kertyminen.

3.1.2 Lakko

Kuvaus: Merkittäviä infrastruktuuri- tai palveluhäiriöitä Suomessa aiheuttava työtaistelu Suomessa tai ulkomailla.

3.1.3 Kiinteistönnettomuus

Kuvaus: Keskeisessä infrastruktuuria tai palvelua hoitavassa kiinteistössä tapahtuva, toiminnan keskeyttävä onnettomuus, kuten tulipalo, vesivahinko tai räjähdys.

3.1.4 Säädosmuutos

Kuvaus: Keskeisen infrastruktuurin tai palvelun rakenteita muuttava säädös, jonka seurauksena tai johon valmistautumisen seurauksena toiminta joksikin aikaa vaikeutuu. Esimerkkinä EU-säädosmuutoksen vaikutus maatalouteen tai rekkaliikenteeseen.

3.2 Taloudellisia uhkia

Luetteloon on valittu valtioneuvoston periaatepäätöksestä (2003) sellaisia asioita, jotka vaikuttavat huoltovarmuuteen.

3.2.1 Tietojärjestelmiin kohdistuvat uhat

Kuvaus: Tietojen luottamuksellisuuteen, eheyteen, saatavuuteen ja tietojärjestelmien hallintaan kohdistuvat uhat.

3.2.2 Energiapula

Kuvaus: Polttoaineiden tai muun energian saannin vaikeutuminen tai estyminen.

3.2.3 Kansainvälisen logistiikan kriisi

Kuvaus: Suomen kannalta merkittävien raaka-aineiden, komponenttien ja muiden tavaroiden tuonnin tai viennin kuljetusten vaikeutuminen tai häiriintyminen.

3.2.4 Kansainvälisen kaupan kriisi

Kuvaus: Suomen kannalta merkittävien raaka-aineiden, komponenttien ja muiden tavaroiden kansainvälisen kysynnän tai tarjonnan keskeytyminen.

3.2.5 Laajamittainen kato

Kuvaus: Kotimainen ja samanaikainen ulkomainen kato, joka vaikuttaa merkittävästi elintarvikkeiden saatavuuteen Suomessa.

3.2.6 Laiton maahantulo ja väestöliikkeet

Kuvaus: Ihmissalakuljetuksen, puutteellisen rajavalvonnan tai luonnon tai ihmisen aiheuttaman katastrofin seurauksena merkittävien ihmisjoukkojen laiton tai odottamaton saapuminen Suomeen tai kulkeminen Suomen kautta.

3.3 Ympäristö- ja terveysuhkia

Luetteloon on valittu valtioneuvoston periaatepäätöksestä (2003) sellaisia asioita, jotka vaikuttavat huoltovarmuuteen.

3.3.1 Tartuntataudit

Kuvaus: Kasveihin, eläimiin tai ihmisiin kohdistuvat epidemiat.

3.3.2 Saastuminen

Kuvaus: Vaarallisten aineiden tai taudinaiheuttajien leviäminen ilmaan, veteen tai maaperään.

3.3.3 Suuronnettomuus

Kuvaus: Suuria ihmisjoukkoja tai merkittäviä taloudellisia rakenteita tuhoava tai uhkaava luonnonmullistus, teollisuus- tai laitostonnettomuus tai vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuus.

3.4 Turvallisuuspoliittisia uhkia

Luetteloon on valittu valtioneuvoston periaatepäätöksestä (2003) sellaisia asioita, jotka vaikuttavat huoltovarmuuteen.

3.4.1 Rikollisuus ja terrorismi

Kuvaus tässä yhteydessä: Rikollisuus, sabotaasi ja terroriteot, jotka kohdistuvat Suomen huoltovarmuuden kannalta kriittisiin järjestelmiin ja palveluihin.

3.4.2 Kansainvälinen jännitystila

Kuvaus tässä yhteydessä: Valtataistelu, aseellinen konflikti tai sen uhka, joka ei kohdistu suoraan Suomeen, mutta jolla on välillisiä vaikutuksia Suomeen.

3.4.3 Alueloukkaus tai sodanuhka

Kuvaus: Suomeen kohdistuva sotilaallinen voimannäyttö ja painostus ilman varsinaista hyökkäystä.

3.4.4 Aseellinen hyökkäys tai sota

Kuvaus: Strateginen isku, maahanhyökkäys tai muu toimi, joka johtaa siihen, että Suomi on sodassa.

Liite 5: Laskennan syöttötietojen ja laskentatulosten (liitteet 6 - 10) kommentointia

1 Sanalliset kuvaukset ja rajaukset

Liitteessä 4 on yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta keskeisten toimintojen sekä toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien luettelo. Siinä on kuvattu ja rajattu lyhyesti, mitä näillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa. Lisäksi kuvataan, mitä tarkoittaa toiminnon toimivuus. Häiriöllä tarkoitetaan tässä toimivuuden keskeytymistä.


Luettelon avulla eri asiantuntijat ovat tienneet, mitä toiset ovat tarkoittaneet. Näin on riippuvuudet voitu arvioida oikein.

2 Häiriöiden keskimääräiset aikavälit

Liitteessä 6 on arviot häiriöiden esiintymisten keskimääräisistä aikaväleistä luokiteltuna häiriöiden keston mukaan. Tarkasteltavana on koko Suomi. Silloin toiminnon häiriön keskimääräinen aikaväli tarkoittaa keskimääräistä aikaväliä toiminnon hyväksikäyttäjän kannalta keskimäärin. Tällöin painottuvat tiheään asutut alueet ja teollisuusalueet enemmän kuin harvaan asutut alueet.

Havaitaan esimerkiksi, että sähkön häiriöistä suurin osa on lyhyitä, kun taas tietojärjestelmissä on paljon myös usean tunnin häiriöitä. Polttoainehuolto toimii normaaliaikoina (joita tämä tutkimus koskee) hyvin, ts. polttoainemarkkinat toimivat. Terveystieteiden häiriöt ovat harvinaisia sen vuoksi, että terveydenhuollon turvaamiseen on kiinnitetty erityistä huomiota: esimerkiksi sairaaloissa on sähkön varavoimalaitteet ja lääkkeillä ja lääkintätarvikkeilla on alueellisesti hajautetut varmuusvarastot tuontihäiriöiden varalta.

Maatalouden lyhyitä häiriöitä ovat esimerkiksi lypsyn, maitokuljetuksen, tarviketilauksen tai -toimituksen viivästyminen.

Asiantuntijoiden arvioiden  yksityiskohtaisia perusteluita ei ole kirjattu, sillä arvioita tarvittiin suuri määrä (240). Arviot pohjautuvat eräissä kohden tilastoihin (sähköhäiriöt, radio- ja TV-lähetyshäiriöt), mutta suurin osa arvioista perustuu asiantuntijan yleiseen alan tuntemukseen ja tuntumaan. Jatkotutkimuksen kohteena voi olla kiinnostavimpien (kriittisimpien) alojen tarkastelu yksityiskohtaisesti jakamalla ne maantieteellisiin ja tekniisiin osatekijöihin. Silloin asiantuntijaryhmien arvioiden perustelut on syytä kirjata. Sillä tavoin tulokset avautuvat ulkopuoliselle paremmin.

Toimintojen ulkopuolisten häiriösyiden ja uhkien kohdalla kestoluokat ja häiriöiden aikavälit arvioitiin seurausten perusteella. Uhkien kohdalla häiriövälien arviointi on vaikeaa. Varsinkin jos kyseessä on hyvin harvoin esiintyvä uhka, on tämän laskentamallin antamiin tuloksiin suhtauduttava kriittisesti ja kokeiltava eri skenaarioita.

3 Häiriön suora vaikutus

Laskentaohjelma on rakennettu niin, että olisi mahdollista kirjata arviot kunkin toiminnon yhden vuorokauden häiriön aiheuttamista suorista haittavaikutuksista. Tällä kertaa on tyydytty merkitsemään mielivaltaisesti sähkön kohdalle musta täplä. Se tarkoittaa, että laskennassa jaetaan 5 500 suhteellista haittapistettä, mutta näille pisteille ei anneta rahallista tai muuta konkreettista merkitystä kuin suhteellinen, välillinen kokonaishäiriöaika.

4 Häiriöiden väliset riippuvuudet

Liitteessä 7 on arviot toimintojen häiriöiden välisistä riippuvuuksista sekä toimintojen häiriöiden riippuvuudesta toimintojen ulkopuolisista häiriöistä ja uhista.

Kukin asiantuntija on tehnyt arviot omaa alaansa koskevalle vaakariville. On arvioitu, mikä osuus kullakin pystysarakkeen toiminnolla, häiriösyillä tai uhallalla on vaakarivin toiminnon häiriöiden synnyssä. Ne syyt, jotka eivät johdu luetelluista toiminnon itsensä ulkopuolisista tekijöistä, on kirjattu toiminnolle itselleen.

Luetteloja jäsentävät väliotsikot riippuvat teknisesti vain itsestään (■). Koska niihin ei liity häiriövälejä, ne vaipuvat laskennassa nollariskin riveiksi ja ne voidaan kätkeä pois näkyvistä tulosteelta (liitteet 8 - 10).

Asiantuntijoiden arvioiden ■ ■ ■ ■ yksityiskohtaisia perusteluita ei ole kirjattu, sillä arvioita tarvittiin hyvin suuri määrä (2 580). Jatkotutkimuksessa ne voitaisiin kirjata kriittisimpien toimintojen kohdalla. Mielenkiintoista olisi erityisesti pohtia pystysarakeittain (eri alojen asiantuntijain kesken), miksi yksi toiminto riippuu vähemmän tai enemmän tietystä toisesta toiminnosta kuin kolmas.

4.1 Riippuvuudet ja toiminnon häiriövaikutus

Toiminnon häiriöiden kokonaisvaikutusta kasvattaa se, että toiset toiminnot ilmoittavat riippuvansa siitä. Ne toiminnot, joista muut riippuvat suuresti, saavat lopputuloksissa suuren kokonaisvaikutuspistemäärän. Niiden häiriö siis aiheuttaisi suuret välilliset haitat.

Toiminnot, jotka vain itse riippuvat muista, mutta joista muut riippuvat vain vähän, saavat alhaisen kokonaisvaikutuspistemäärän.

Nähdään, että sähkön häiriöillä on suuri syyosuus monen toiminnon häiriöissä. Monet toiminnot ovat kuitenkin onnistuneesti vähentäneet riippuvuuttaan sähköhäiriöistä käyttämällä akkuja ja varavoimageneraattoreita, joten sähköriippuvuus ei ole välttämättä ■.

Samoin nähdään melko suurta riippuvuutta tietojärjestelmistä ja tietoliikenteestä. Tietojärjestelmien eri osat ovat puolestaan suuresti riippuvaisia toisistaan. Viimemainittuun vaikuttaa se, että hyväksikäyttäjän kannalta järjestelmän osan toiminto on häiriintynyt, jos sen takana oleva toinen osa on häiriintynyt.

Toisaalta vain harvat toiminnot ilmoittavat olevansa riippuvia joukkoviestinnästä. Riippuvuus ilmenee harvinaisissa tilanteissa, kun esim. radiotiedottamisella voidaan ehkäistä muulla alalla olevan häiriön laajeneminen tai pitkittyminen. Tämä vähäinen riippuvuus joukkoviestinnästä kuvastaa normaaliajan tilannetta. Riippuvuus olisi paljon suurempi, jos haluttaisiin kuvata poikkeusaikoja. Poikkeusaikoja kuvattaessa täytyisi tehdä lisäoletuksia poikkeuksen luonteesta.

Monet toiminnot ilmoittavat teoreettisen riippuvuuden lämpöhuollosta, päivittäistavaralogistiikasta, vesihuollosta, sairaanhoitopalveluista ja rahoitushuollosta. Se ei tarkoita sitä, etteivät nämä toiminnot olisi tärkeitä tai etteikö niiden häiriö aiheuttaisi vakavia häiriöitä yhteiskunnan muulle toiminnalle. Tämä tarkoittaa vain, että normaaliaikoina näiden toimintojen häiriöiden osuus muiden toimintojen häiriöistä on hyvin vähäinen. Siis näiden tärkeiden toimintojen häiriöttömyys on hyvin varmistettu tai niiden lyhyt häiriö ei vielä aiheuta vakavia seuraamuksia.

4.2 Komponenttijako

Kuljetuslogistiikka . toimituskokonaisuus -vaakarivi poikkeaa muista. Siinä on esimerkki komponentteihin jaetusta päätoiminnosta. Muiden toimintojen riippuvuus kuljetuksista on ilmoitettu (useimmiten) riippuvuutena kuljetuslogistiikan toimituskokonaisuudesta. Kuljetuslogistiikan sisällä on sitten arvioitu toimituskokonaisuuden häiriösyiden osuudet kuljetuslogistiikan komponenteista.

Samanlainen rakenne olisi soveltunut hyvin myös tietojärjestelmille, mutta tässä tutkimuksessa muut toiminnot ovat arvioineet riippuvuutensa suoraan tietojärjestelmien (tässä esitetyn karkean jaon mukaisista) komponenteista.

4.3 Vaikutuksen kertyminen ja laskennan kaksi vaihetta

Laskentaohjelma toimii siten, että se kerää vaikutuksen niille vaakariveille, joista muut riippuvat. Sellaiset rivit, joista mikään muu ei riipu, saavat kokonaisvaikutuksen nolla.

Sellaiset rivit, jotka eivät riipu muista, mutta joista muut riippuvat, jakavat kokonaisvaikutuspisteet kokonaan keskenään. Tällaisia ovat toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat. Siksi laskenta tehdään kahdessa vaiheessa. Ensin riippuvuudet toimintojen ulkopuolisista häiriösyistä ja uhista ovat mukana. Silloin saadaan esille niiden keskinäiset suhteelliset riskit.

Toisessa vaiheessa toimintojen riippuvuudet toimintojen ulkopuolisista häiriösyistä ja uhista poistetaan ja yhdistetään toimintojen riippuvuuteen itsestään (toiminnon sisäiset ja muut syyt). Silloin saadaan esille toimintojen keskinäiset suhteelliset riskit.

Yhdistäminen on karkea, sillä mustaan täplään ei voi enää summata mitään. Muihin kuitenkin voidaan, jos pois jätettyjen täplien summa sitä edellyttää. (Esimerkiksi punainen täplä (0,1) + neljä pois jätettyä punaista täplää + yksi pois jätetty keltainen täplä (0,01) = 0,51, mikä siis korotetaan mustaksi täpläksi.)

4.4 Teoreettisten (vihreiden) arvioiden asema

Jotkut asiantuntijat eivät halunneet käyttää vihreitä arvioita. He pitivät teoreettista riippuvuutta tai häiriötiheyttä liian spekulatiivisena. Siksi olen laskenut tulokset myös niin, että kaikki vihreät täplät on poistettu. Riskilistan yläpäässä tulos ei juuri poikkea siitä mikä saatiin kun vihreät täplät ovat mukana. Ainoastaan listan alapään toimintojen järjestykseen tuli muutoksia. Voidaan kuitenkin sanoa, että listan alapään riskiluvut ovat niin pieniä, että jo arvioihin sisältyvät epätarkkuudet ja arvioiden karkea asteikko tekevät hyvin alhaisten pistemäärien saaneiden rivien keskinäisestä järjestyksestä epävarman.

5 Laskennan tulokset, kun toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat ovat mukana

Liitteessä 8 ovat laskennan tulokset kokonaisuudessaan, kun toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat ovat mukana. Sääilmiöt (syysmyrskyt, ankara pyry, tykkylumen kertyminen ym.) ovat suhteellisen yleisiä ja ne vaikuttavat (ks. liite 7) erityisesti sähköön, tietoliikenteeseen ja kuljetuksiin. Nämä puolestaan ovat toimintoja, joista muu yhteiskunta riippuu suuresti. Siksi sääilmiöt ovat nousseet riskipitoisimmaksi häiriösyöksi tässä luettelossa. Tietojärjestelmiin kohdistuvat uhat (erityisesti tietokonevirukset, roskaposti ja palvelunestohyökkäykset) ovat hyvin yleisiä ja ne häiritsevät yhteiskunnan toiminnalle tärkeitä tietojärjestelmiä ja tietoliikennettä. Siksi ne ovat saaneet korkean riskipistemäärän.

Selvästi pienempiä riskejä ovat kansainvälisen logistiikan kriisi ja kiinteistöonnettomuus. Edellinen on harvinainen ja jälkimmäinen on kuitenkin suhteellisen harvinainen häiriösyö. Rikollisuuden ja terrorismin potentiaalinen vaikutus on suuri, mutta tässä laskelmassa niiden esiintymistä pidettiin kuitenkin melko harvinaisena.

Muut häiriösyöt ja uhat ovat tällä listalla vähäriskisiä osittain siksi, että harvinaisiin uhkiin liittyy häiriöväliä ja riippuvuutta on vaikea arvioida. Tarvittaessa näihin liittyy analyysia tulee käydä läpi uudelleen tutkien erilaisia uhkaskenaarioita.

6 Laskennan tulokset, kun toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat on poistettu

Liitteessä 9 on tuloste toimintojen riskeistä, kun toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat on poistettu. Tällöin mukana ovat vain toiminnot, jotka riippuvat toisistaan. Tuloksissa hui-pulle pääsevät lähes samoin pistein ohjelmistopalvelut, tietoturvapalvelut, palvelinjärjestelmät ja työasemaverkot. Ohjelmistopalveluiden ja tietoturvapalveluiden häiriöt pidentävät jo alkanutta tietojärjestelmien häiriötä. Palvelinjärjestelmistä ja työasemaverkoista riippuvat lukuisat muut yhteiskunnan toiminnot. Sähkö saa kaksinkertaiset vaikutuspisteet verrattuna tietojärjestelmien osatekijöihin. Kuitenkin sähköhäiriöt ovat useimmiten lyhyitä ja siksi sähkön riski tässä mallissa jää viidenneksi.

Vaikka lentoliikenteen vaikutuspisteet ovat vähäisemmät kuin datasiirtopalveluiden, lentoliikenteessä on enemmän häiriöitä ja siksi se saa isommat riskipisteet. Kuljetusketjun hallinta ja satamat nousevat listalla melko korkealle, vaikka esim. vesihuolto ja tietojärjestelmien huolto ja tarvikkeet saavat isommat vaikutuspisteet, sillä mainituissa logistiikkakomponenteissa on häiriöitä usein.

Alle 10 riskipisteen toimintojen keskinäisestä järjestyksestä ei kannata tehdä voimakkaita johtopäätöksiä. Yli 5 pisteen ja 0 pisteen välinen ero lienee kuitenkin huomionarvoinen.

7 Laskennan tulokset, kun teoreettiset (vihreät) arviot on poistettu

Liitteessä 10 on tulokset sekä häiriösyöiden ja uhkien kera että ilman niitä siten, että teoreettiset (vihreät) arviot on poistettu. Kummassakin tapauksessa tulos on olennaisesti sama kuin teoreettisten (vihreiden) arvioiden kera. Yli 10 riskipisteen toiminnot ja toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat ovat samat kuin vihreiden arvioiden kera. Niiden järjestys on sama ja pistemäärien erot ovat minimaaliset.

Matalien pistemäärien rivien järjestyksessä on eroja, kuten on odotettavissa, sillä niiden järjestykseen vihreillä arvioilla on suhteellisesti suurempi osuus.

Liite 6: Häiriövälit

Huoltovarmuuskeskus Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen häiriömalli

A Toiminnot ja niiden häiriöt

24.11.2004

SYÖTETTÄVÄT TIEDOT						
Näkökulma ja vaikutusyksikkö		Keskimääräiset häiriövälit (vuotta)				Häiriön suora vaikutus yksikköä / vrk
KOKO SUOMI: Toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat R3.0		häiriön keston mukaan luokiteltuna				
Mittarina häiriöaika pisteet		alle 1 h	1 - 10 h	10 - 100 h	yli 100 h	
Toimintoryhmä	Toiminto					
TEKNISET	INFRASTRUKTUURIT					
.	.					
Energiahuolto	.					
	sähkö	■	■	■		■
	polttoainehuolto	■	■			
	lämpöhuolto	■	■			
Tietoliikenne	.					
	kiinteät puhelinpalvelut	■	■	■		
	matkapuhelinpalvelut	■	■	■		
	Internet-palvelut	■	■	■		
	datasiirtopalvelut	■	■	■		
	turvallisuusverkot	■	■	■		
Tietojärjestelmät	.					
	keskuskonepalvelut	■	■	■		
	palvelinjärjestelmät	■	■	■		
	työasemaverkot	■	■	■		
	ohjelmistopalvelut	■	■	■		
	laiteylläpito ja tarvikkeet	■	■	■		
	tietoturvapalvelut	■	■	■		
.	.					
PERUSHUOLTOALAT	.					
.	.					
Elintarvikehuolto	.					
	maatalous		■		■	
	elintarviketeollisuus		■		■	
	päivittäistavaralogistiikka	■	■		■	
	vesihuolto	■	■		■	
Kuljetuslogistiikka	.					
	toimituskokonaisuus					
	kuljetusketjun hallinta	■	■	■	■	
	raideliikenne	■	■	■	■	
	tiekuljetukset ja linja-autoliikenne	■	■	■	■	
	meriliikenne	■	■	■	■	
	lentoliikenne	■	■	■	■	
	rahtiterminaalit ja varastot	■	■	■	■	
	satamat	■	■	■	■	
	lentoasemat	■	■	■	■	
Joukkoviestintä	.					
	radiotoiminta	■	■	■		
	televisiotoiminta	■	■	■		
	graafinen viestintä	■	■	■		
	postitoiminta	■	■	■		
Terveys- ja sosiaalihuolto	.					
	sairaanhoitopalvelut	■	■			
	lääkehuolto	■	■			
	tarvikehuolto	■	■			
	laitahuolto	■	■			
	jätevesihuolto	■	■		■	
	jätehuolto	■	■	■		
	NBC-ympäristöhuolto				■	
Rahoitus- ja eläkejärjestelmät	.					
	rahoitus- ja eläkejärjestelmät	■	■		■	
	maksupalvelut ja -järjestelmät	■	■		■	
	rahoituspalvelut	■	■		■	
	vakuutuspalvelut	■	■		■	
	eläkejärjestelmät	■	■		■	

Huoltovarmuuskeskus Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen häiriömalli

A Toiminnot ja niiden häiriöt

24.11.2004

SYÖTETTÄVÄT TIEDOT						
Näkökulma ja vaikutusyksikkö		Keskimääräiset häiriövälit (vuotta)				Häiriön suora vaikutus yksikköä / vrk
KOKO SUOMI: Toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat R3.0		häiriön keston mukaan luokiteltuina				
Mittarina häiriöaikapisteet		alle 1 h	1 - 10 h	10 - 100 h	yli 100 h	
Toimintoryhmä	Toiminto					
HAIRIOSYITA JA UHKIA	.					
	.					
Suurhäiriöiden aiheuttajia	.					
	sääilmiö	■	■	■		
	lakko			■		
	kiinteistöönnettomuus				■	
	säädösmuutos				■	
Taloudellisia uhkia	.					
	tietojärjestelmiin kohdistuvat uhat	■	■	■		
	energiapula				■	
	kansainvälisen logistiikan kriisi				■	
	kansainvälisen kaupan kriisi				■	
	laajamittainen kato				■	
	laiton maahantulo ja väestöliikkeet				■	
	.					
Ympäristö- ja terveysuhkia	tartuntataudit			■	■	
	saastuminen				■	
	suuronnettomuus				■	
Turvallisuuspoliittisia uhkia	.					
	rikollisuus ja terrorismi			■	■	
	kansainvälinen jännitystila				■	
	alueloukkaus tai sodanuhka				■	
	aseellinen hyökkäys tai sota				■	

Liite 8: tulokset (häiriösyyt ja uhat)

Huoltovarmuuskeskus Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen häiriömalli

C Toiminnot järjestettynä alenevan riskin mukaan

24.11.2004

SYÖTETTÄVÄT TIEDOT					LASKETUT TIEDOT			
Näkökulma ja vaikutusyksikkö		Keskimääräiset häiriövälit (vuotta) ■■■■ häiriön keston mukaan luokiteltuina				Todennäköisyys että ainakin yksi häiriö vuodessa %	Häiriöiden kokonaisvaikutus yksikköä / vrk	Toiminnon kokonaisriski yksikköä / vuosi
KOKO SUOMI: Toimintojen ulkopuoliset häiriösyyt ja uhat R3.0 Mittarina häiriöaikapisteet		alle 1 h	1 - 10 h	10 - 100 h	yli 100 h			
Toimintoryhmä	Toiminto							
Suurhäiriöiden aiheuttajia	sääilmä	■	■	■		32	4 776	418
Taloudellisia uhkia	tietojärjestelmiin kohdistuvat uhat	■	■	■		97	395	197
Taloudellisia uhkia	kansainvälisen logistiikan kriisi				■	2	58	24
Suurhäiriöiden aiheuttajia	kiinteistöonnettomuus				■	2	55	23
Turvallisuuspoliittisia uhkia	rikollisuus ja terrorismi			■	■	2	115	10
Ympäristö- ja terveysuhkia	tartuntataudit			■	■	17	13	6
Suurhäiriöiden aiheuttajia	säädösmuutos				■	17	1	5
Suurhäiriöiden aiheuttajia	lakko			■		2	73	3
Taloudellisia uhkia	energiapula				■	2	6	2
Ympäristö- ja terveysuhkia	saastuminen				■	2	2	1
Taloudellisia uhkia	kansainvälisen kaupan kriisi				■	0	5	0
Ympäristö- ja terveysuhkia	suuronnettomuus				■	0	1	0
Turvallisuuspoliittisia uhkia	kansainvälinen jännitystila				■	0	0	0
Taloudellisia uhkia	laiton maahantulo ja väestöliikkeet				■	0	0	0
Taloudellisia uhkia	laajamittainen kato				■	2	0	0
Turvallisuuspoliittisia uhkia	alueloukkaus tai sodanuhka					0	0	0
Turvallisuuspoliittisia uhkia	aseellinen hyökkäys tai sota					0	0	0

Liite 9: Tulokset (toiminnot)

Huoltovarmuuskeskus Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen häiriömalli

C Toiminnot järjestettynä alenevan riskin mukaan

24.11.2004

SYÖTETTÄVÄT TIEDOT				LASKETUT TIEDOT				
Näkökulma ja vaikutusyksikkö		Keskimääräiset häiriövälit (vuotta)				Todennäköisyys	Häiriöiden	Toiminnon
KOKO SUOMI: Toisistaan riippuvat infrastruktuurit ja perushuoltoalat		häiriön keston mukaan luokiteltuina				että ainakin yksi	kokonaisvaikutus	kokonaisriski
Mittarina häiriöaikapisteet						häiriö vuodessa	yksikköä / vrk	yksikköä / vuosi
R3.0						%		
Toimintoryhmä	Toiminto	alle 1 h	1 - 10 h	10 - 100 h	yli 100 h			
Tietojärjestelmät	ohjelmistopalvelut					97	804	402
Tietojärjestelmät	tietoturvapalvelut					97	717	358
Tietojärjestelmät	palvelinjärjestelmät					97	713	356
Tietojärjestelmät	työasemaverkot					97	691	346
Energiahuolto	sähkö					84	1 547	135
Kuljetuslogistiikka	lentoliikenne					98	99	127
Tietoliikenne	datasiirtopalvelut					32	286	25
Kuljetuslogistiikka	kuljetusketjun hallinta					98	17	22
Tietojärjestelmät	laiteylläpito ja tarvikkeet					32	208	18
Kuljetuslogistiikka	satamat					87	28	15
Tietoliikenne	Internet-palvelut					32	75	7
Elintarvikehuolto	vesihuolto					30	105	5
Kuljetuslogistiikka	raide liikenne					87	7	4
Kuljetuslogistiikka	lentoasemat					98	3	4
Rahoitushuolto	maksupalvelut ja -järjestelmät					87	4	2
Terveystieteidenhuolto	NBC-ympäristöhuolto					2	4	2
Tietojärjestelmät	keskuskonepalvelut					87	13	2
Elintarvikehuolto	päivittäistavaralogistiikka					32	4	2
Kuljetuslogistiikka	meriliikenne					87	2	1
Rahoitushuolto	rahoituspalvelut					32	1	1
Rahoitushuolto	vakuutuspalvelut					30	12	1
Tietoliikenne	matkapuhelinpalvelut					4	31	0
Joukkoviestintä	radiotoiminta					18	15	0
Energiahuolto	polttoainehuolto					4	36	0
Energiahuolto	lämpöhuolto					18	15	0
Kuljetuslogistiikka	tiekuljetukset ja linja-autoliikenne					87	1	0
Kuljetuslogistiikka	rahtiterminaalit ja varastot					87	0	0
Elintarvikehuolto	elintarviketeollisuus					18	0	0
Joukkoviestintä	postitoiminta					84	0	0
Terveystieteidenhuolto	jätevesihuolto					4	1	0
Joukkoviestintä	televisiotoiminta					31	1	0
Tietoliikenne	kiinteät puhelinpalvelut					4	2	0
Terveystieteidenhuolto	sairaanhoitopalvelut					4	4	0
Terveystieteidenhuolto	jätehuolto					2	0	0
Elintarvikehuolto	maatalous					18	0	0
Tietoliikenne	turvallisuusverkot					4	0	0
Joukkoviestintä	graafinen viestintä					32	0	0
Rahoitushuolto	rahahuolto					32	0	0
Terveystieteidenhuolto	lääkehuolto					4	0	0
Terveystieteidenhuolto	tarvikehuolto					4	0	0
Rahoitushuolto	eläkejärjestelmät					30	0	0
Kuljetuslogistiikka	toimituskokonaisuus					0	52	0

Liite 10: Tulokset (ei vihreät)

Huoltovarmuuskeskus Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen häiriömalli

C Toiminnot järjestettynä alenevan riskin mukaan

24.11.2004

SYÖTETTÄVÄT TIEDOT					LASKETUT TIEDOT			
Näkökulma ja vaikutusyksikkö		Keskimääräiset häiriövälit (vuotta) ■■■■				Todennäköisyys että ainakin yksi häiriö vuodessa %	Häiriöiden kokonaisvaikutus yksikköä / vrk	Toiminnon kokonaisriski yksikköä / vuosi
KOKO SUOMI: Toimintojen ulkopuoliset häiriösyöt ja uhat R3.0 Mittarina häiriöaikapisteet; vihreät arviot poistettu		häiriön keston mukaan luokiteltuina						
Toimintoryhmä	Toiminto	alle 1 h	1 - 10 h	10 - 100 h	yli 100 h			
Suurhäiriöiden aiheuttajia	sääilmiö	■	■	■		32	4 803	420
Taloudellisia uhkia	tietojärjestelmiin kohdistuvat uhat	■	■	■		97	391	195
Taloudellisia uhkia	kansainvälisen logistiikan kriisi				■	2	58	24
Suurhäiriöiden aiheuttajia	kiinteistöonnettomuus				■	2	55	23
Turvallisuuspoliittisia uhkia	rikollisuus ja terrorismi			■		2	109	5
Suurhäiriöiden aiheuttajia	säädösmuutos				■	17	1	4
Suurhäiriöiden aiheuttajia	lakko			■		2	73	3
Ympäristö- ja terveysuhkia	tartuntataudit		■			17	7	3
Ympäristö- ja terveysuhkia	saastuminen				■	2	2	1
Taloudellisia uhkia	energiapula				■	2	1	0
Taloudellisia uhkia	laajamittainen kato				■	2	0	0
Taloudellisia uhkia	kansainvälisen kaupan kriisi					0	0	0
Taloudellisia uhkia	laiton maahantulo ja väestöliikkeet					0	0	0
Ympäristö- ja terveysuhkia	suuronnettomuus					0	1	0
Turvallisuuspoliittisia uhkia	kansainvälinen jännitystila					0	0	0
Turvallisuuspoliittisia uhkia	alueloukkaus tai sodanuhka					0	0	0
Turvallisuuspoliittisia uhkia	aseellinen hyökkäys tai sota					0	0	0

Huoltovarmuuskeskus Yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen häiriömalli

C Toiminnot järjestettynä alenevan riskin mukaan

24.11.2004

SYÖTETTÄVÄT TIEDOT					LASKETUT TIEDOT			
Näkökulma ja vaikutusyksikkö		Keskimääräiset häiriövälit (vuotta) ■■■■				Todennäköisyys että ainakin yksi häiriö vuodessa %	Häiriöiden kokonaisvaikutus yksikköä / vrk	Toiminnon kokonaisriski yksikköä / vuosi
KOKO SUOMI: Toisistaan riippuvat infrastruktuurit ja perushuoltoalat Mittarina häiriöaika pisteet; vihreät arvot poistettu R3.0		häiriön keston mukaan luokiteltuina						
Toimintoryhmä	Toiminto	alle 1 h	1 - 10 h	10 - 100 h	yli 100 h			
Tietojärjestelmät	ohjelmistopalvelut	■	■	■		97	805	403
Tietojärjestelmät	tietoturvapalvelut	■	■	■		97	720	360
Tietojärjestelmät	palvelinjärjestelmät	■	■	■		97	716	358
Tietojärjestelmät	työasemaverkot	■	■	■		97	694	347
Energiahuolto	sähkö	■	■	■		84	1 560	136
Kuljetuslogistiikka	lentoliikenne	■	■	■	■	98	101	131
Tietoliikenne	datasiirtopalvelut	■	■	■		32	285	25
Kuljetuslogistiikka	kuljetusketjun hallinta	■	■	■	■	98	17	22
Tietojärjestelmät	laiteylläpito ja tarvikkeet	■	■	■		32	212	19
Kuljetuslogistiikka	satamat	■	■	■	■	87	28	15
Tietoliikenne	Internet-palvelut	■	■	■		32	73	6
Elintarvikehuolto	vesihuolto	■	■	■		30	94	4
Kuljetuslogistiikka	raideliikenne	■	■	■	■	87	7	4
Kuljetuslogistiikka	lentoasemat	■	■	■	■	98	3	4
Terveydenhuolto	NBC-ympäristöhuolto	■	■	■		2	4	2
Tietojärjestelmät	keskuskonepalvelut	■	■	■		87	13	2
Kuljetuslogistiikka	meriliikenne	■	■	■	■	87	2	1
Rahoitushuolto	maksupalvelut ja -järjestelmät	■	■	■	■	87	2	1
Rahoitushuolto	vakuutuspalvelut	■	■	■		30	13	1
Energiahuolto	polttoainehuolto	■	■	■		4	36	0
Tietoliikenne	matkapuhelinpalvelut	■	■	■		4	30	0
Kuljetuslogistiikka	tiekuljetukset ja linja-autoliikenne	■	■	■		87	1	0
Joukkoviestintä	radiotoiminta	■	■	■		18	15	0
Energiahuolto	lämpöhuolto	■	■	■		18	15	0
Kuljetuslogistiikka	rahtiterminaalit ja varastot	■	■	■	■	87	0	0
Joukkoviestintä	televisiotoiminta	■	■	■		30	1	0
Elintarvikehuolto	elintarviketeollisuus	■	■	■	■	18	0	0
Tietoliikenne	kiinteät puhelinpalvelut	■	■	■		4	1	0
Terveydenhuolto	jätevesihuolto	■	■	■		4	0	0
Elintarvikehuolto	päivittäistavaralogistiikka	■	■	■	■	32	0	0
Tietoliikenne	turvallisuusverkot	■	■	■		4	0	0
Terveydenhuolto	lääkehuolto	■	■	■		4	0	0
Terveydenhuolto	tarvikehuolto	■	■	■		4	0	0
Terveydenhuolto	sairaanhoitopalvelut	■	■	■		4	0	0
Elintarvikehuolto	maatalous	■	■	■	■	18	0	0
Joukkoviestintä	graafinen viestintä	■	■	■		32	0	0
Rahoitushuolto	rahoituspalvelut	■	■	■	■	32	0	0
Kuljetuslogistiikka	. toimituskokonaisuus	■	■	■		0	51	0
Joukkoviestintä	postitoiminta	■	■	■		84	0	0
Terveydenhuolto	läitehuolto	■	■	■		4	0	0
Terveydenhuolto	jätehuolto	■	■	■		2	0	0
Rahoitushuolto	rahaahuolto	■	■	■	■	32	0	0
Rahoitushuolto	eläkejärjestelmät	■	■	■		30	0	0