

VAK-TARKASTELUT

PUOLARINTIEN JATKE

QRAM 4.04-ohjelmistoa käyttäen

Saku Käsänen

SISÄLLYS

- Käytetyt arvot
 - Yleistä
 - Vak-suhteet
 - Liikenne
 - Tunneli
 - Ympäristö
- Case 1: Motor spirit, LPG, HGV fire
- Case 2: samat kuin case 1 + Ammonia, acrolein, liquefied CO2

KÄYTETYT YHTEISET ARVOT, YLEISTÄ

- Laskettiin pelkästään kuolemantapaukset, yhdessä paikalliselle populaatiolle ja tienkäyttäjille
- Käytettiin Fortran Rk-DG ohjelmaa avoimille tieosuuksille
- Käytettiin vain yhtä aikaperiodia (normaali)

Case 1	Case 2
A ja B suunta laskettu erikseen	A+B suunnat laskettu yhdessä

Yhteinen arvo	Suuruus
Avg. People in light vehicle	2
Avg. People in a HGV	1,1
Avg.people in a bus/coach	40
DG-HGV traffic (veh/h)	1,8

KÄYTETYT ARVOT, VAK-SUHTEET

Traficom julkaisu 4/2019



Kuva 1. Vaarallisten aineiden kuljetukset tieliikenteessä vuosina 1997–2017 ja osuus tieliikenteen tavarakuljetusten kokonaismäärästä (lähteet: kyselytutkimus, Trafi 2013, SVT 2018).



RAMBOLL

Tästä saadaan pyydetty suhde eri aineille eri kuljetustavoilla, esim.
flammable liquids in bulk =
 $0,61 * 0,86 = 0,52$

Taulukko 2. Vaarallisten aineiden kuljetusluokkien määrät ja osuus kokonaismäärästä vuonna 2017 tiekuljetuksissa (lähde: kyselytutkimus).

Kuljetusluokka	tonnia	%
1 Räjähteet	25 305	0,2
2 Kaasut	776 645	5,9
3 Palavat nesteet	8 025 056	61,0
4.1 Helposti syttyvät kiinteät aineet, itsereaktiiviset aineet ja epäherkistetyt kiinteät räjähdysaineet	125 713	1,0
4.2 Helposti itsestään syttyvät aineet	10 350	0,1
4.3 Aineet, jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja	21 434	0,2
5.1 Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet	690 977	5,3
5.2 Orgaaniset peroksidit	27 016	0,2
6.1 Myrkylliset aineet	68 839	0,5
6.2 Tartuntavaaralliset aineet	6	0,0
8 Syövyttävät aineet	2 694 890	20,5
9 Muut vaaralliset aineet ja esineet	689 284	5,2
Yhteensä	13 155 514	

Taulukko 3. Kuljetustapojen osuudet eri kuljetusluokkien kuljetusmääristä vuonna 2017 tiekuljetuksissa (lähde: kyselytutkimus).

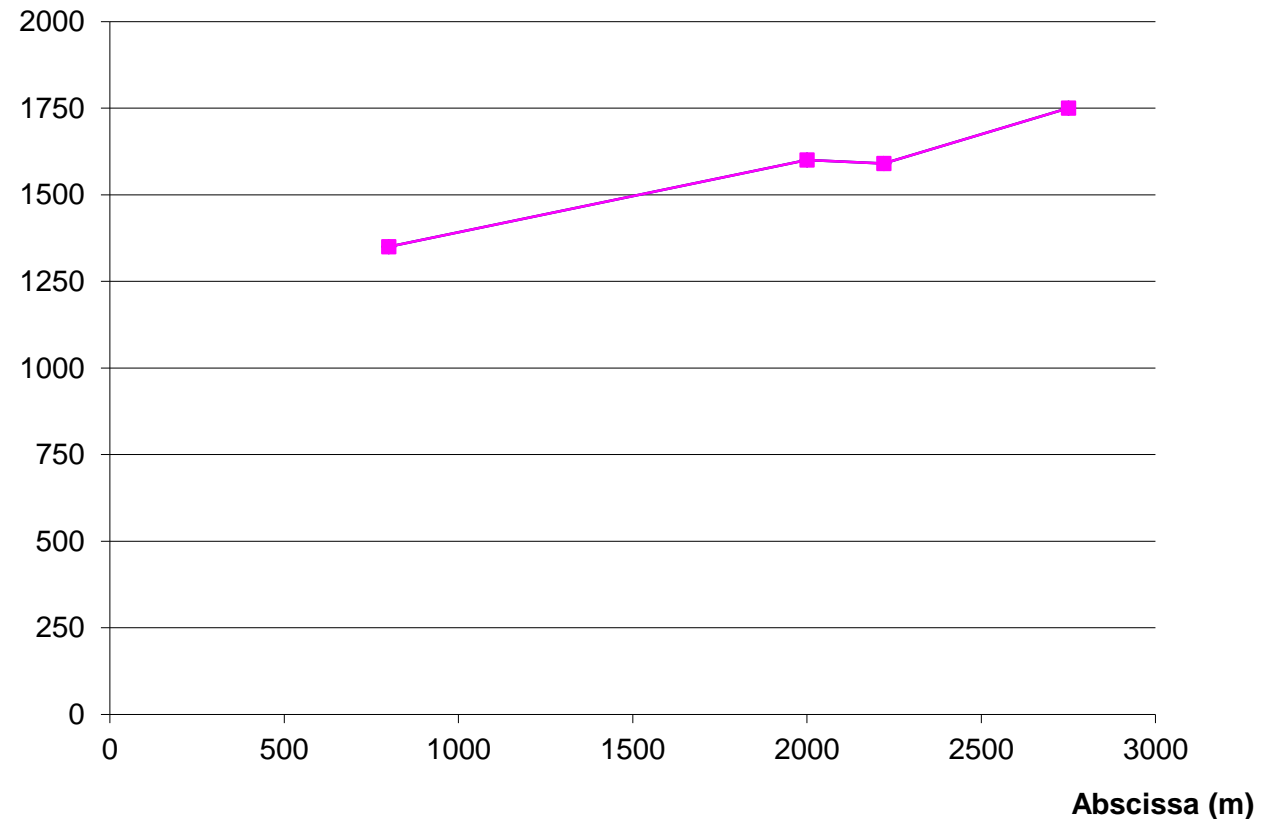
Kuljetusluokka	Kollit (%)	Bulk (%)
1 Räjähteet	99	1
2 Kaasut	48	52
3 Palavat nesteet	14	86
4.1 Helposti syttyvät kiinteät aineet, itsereaktiiviset aineet ja epäherkistetyt kiinteät räjähdysaineet	8	92
4.2 Helposti itsestään syttyvät aineet	23	77
4.3 Aineet, jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja	1	99
5.1 Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet	11	89
5.2 Orgaaniset peroksidit	4	96
6.1 Myrkylliset aineet	34	66
6.2 Tartuntavaaralliset aineet	100	0
8 Syövyttävät aineet	30	70
9 Muut vaaralliset aineet ja esineet	51	49
Yhteensä	21	79

KÄYTETYT YHTEISET ARVOT, LIIKENNE

- Tunnelin sijainti (2220,1600);(2220,1590)pituus → ~220
- Avo-osuudet fortran-laskentaan molemmin puolin (800,1350; 2220;1600) & (2220,1590);(2750,1750)

Yhteinen arvo	Suuruus
Total traffic veh/h	250
HGV ratio	0,08
Bus coaches ratio	0,002
Light vehicle avg speed	50
HGV/BUS avg speed	40
Number of lanes	2
Delay for stopping approaching traffic	900 s
Area	Urban
Avg pop density	2835 /km ²
Accident rate /HGV ajettu km	0,000000357

Ordinates (m)



KÄYTETYT ARVOT, TUNNELI

Yhteinen arvo	Suuruus Case 1	Suuruus Case 2
Eff. Width	7	7
Eff. Height	7	7
Gradient	5	5
Nr & length of segments	3; 10, 200, 10	3; 10, 200, 10
Ventilation normal	Flow rate extracted 0 Flow rate at nodes 45	Flow rate extracted 0 Flow rate at nodes 0
Ventilation emergency	Flow rate extracted 110 Emergency ventilation regime 65/-45	Flow rate extracted 0 Emergency ventilation regime 0/0
Drainage	0,06m ³ ; 20m	0,06m ³ ; 20m
Em.exits, emcom system	100m, PA	100m, PA
structure	Bedrock, drill+blast/tbm	Bedrock, drill+blast/tbm
Internal radius	4	4
Lining thickness	0,6	0,6
Road support & midwall thickness	0,3 & 0,3	0,3 & 0,3
Overburden depth	6,5	6,5
Depth of water above solid	20	20
Fire protection lining	yes	yes
Temperature & time ratings	1350 & 120	1350 & 120

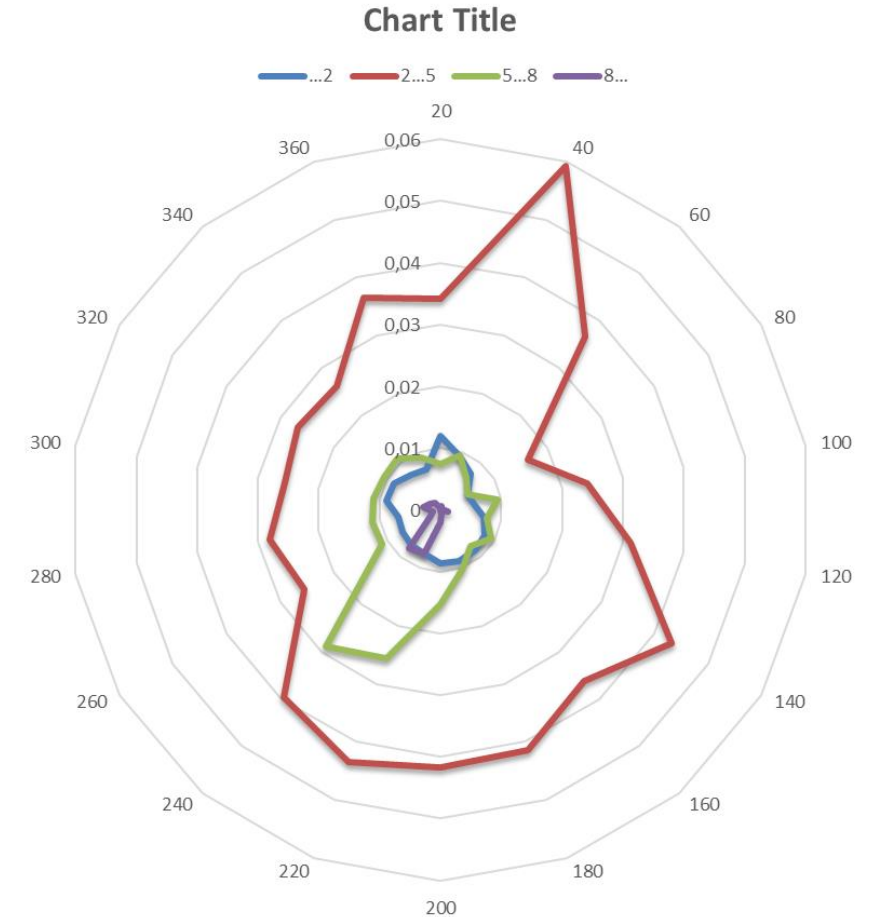
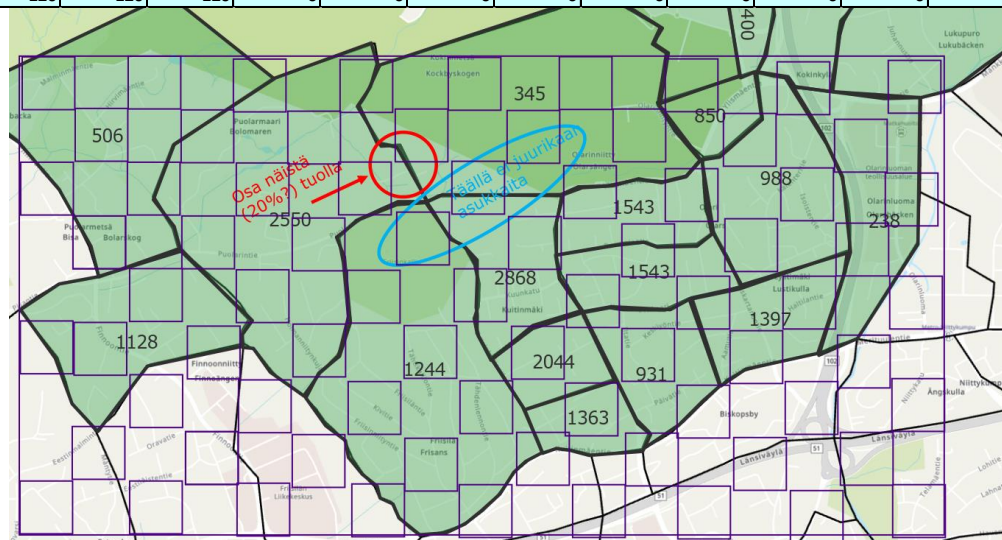
KÄYTETYT YHTEISET ARVOT, YMPÄRISTÖ

- Tuuliruusu (asteluku päättyvä arvo):

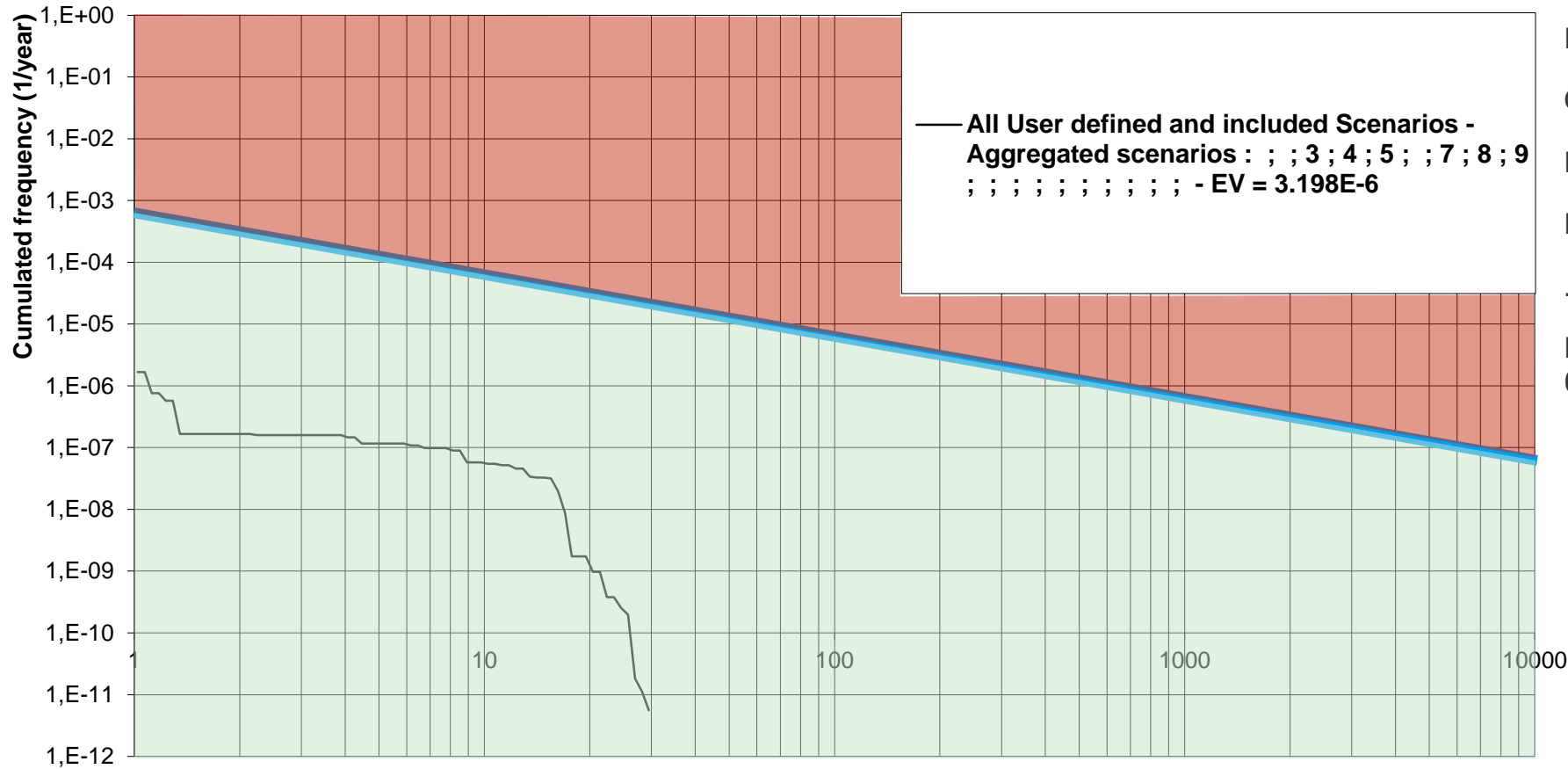
tuuliruusuun	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
...2	0,012049	0,009143	0,007641	0,004966	0,005524	0,007083	0,008199	0,008565	0,008796	0,008584	0,007526	0,007353	0,007083	0,006891	0,008892	0,008681	0,007333	0,006948
2...5	0,034183	0,059244	0,036512	0,016399	0,024098	0,031258	0,043268	0,036147	0,041497	0,041786	0,043538	0,039534	0,025561	0,028159	0,025522	0,026581	0,026023	0,036532
5...8	0,00743	0,009393	0,006621	0,005062	0,00945	0,007564	0,009412	0,007718	0,010413	0,015359	0,025522	0,028794	0,010933	0,011183	0,010952	0,010509	0,010933	0,009085
8...	0,00025	0,000654	5,77E-05	1,92E-05	0,000269	0,001136	0,000308	1,92E-05	0,000674	0,002098	0,007506	0,008026	0,001829	0,001328	0,00281	0,002021	0,001424	0,00025

- Asukastiheys 2835 as/km², syötetty 250mx250m soluihin:

50	50	50	60	60	60	100	50	0	0	0	75	100	250	350	50	50
50	50	50	60	60	60	200	100	0	0	0	70	100	250	250	50	50
0	50	50	150	150	150	200	100	230	230	300	300	300	200	200	40	40
0	50	50	150	150	150	10	10	600	600	300	300	300	200	200	40	40
130	130	130	130	170	170	10	10	600	600	300	300	450	230	230	40	40
130	130	130	130	170	170	120	120	500	500	150	150	230	230	230	0	0
0	130	0	0	0	120	120	120	500	500	150	150	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	120	120	120	250	250	150	150	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	120	120	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0



CASE 1 GRAAFI



Kuolema raja-arvo = $1/500 v$
 Cumulative frequency raja-arvot
 $P(1 \text{ kuolema}/v) = 0,002 = 2E-03$
 $P(10 \text{ kuolemaa}/v) = 0,002/10 = 2E-04$
 ...
 $P(10\ 000 \text{ kuolemaa}/v) = 0,002/10\ 000 = 2E-07$

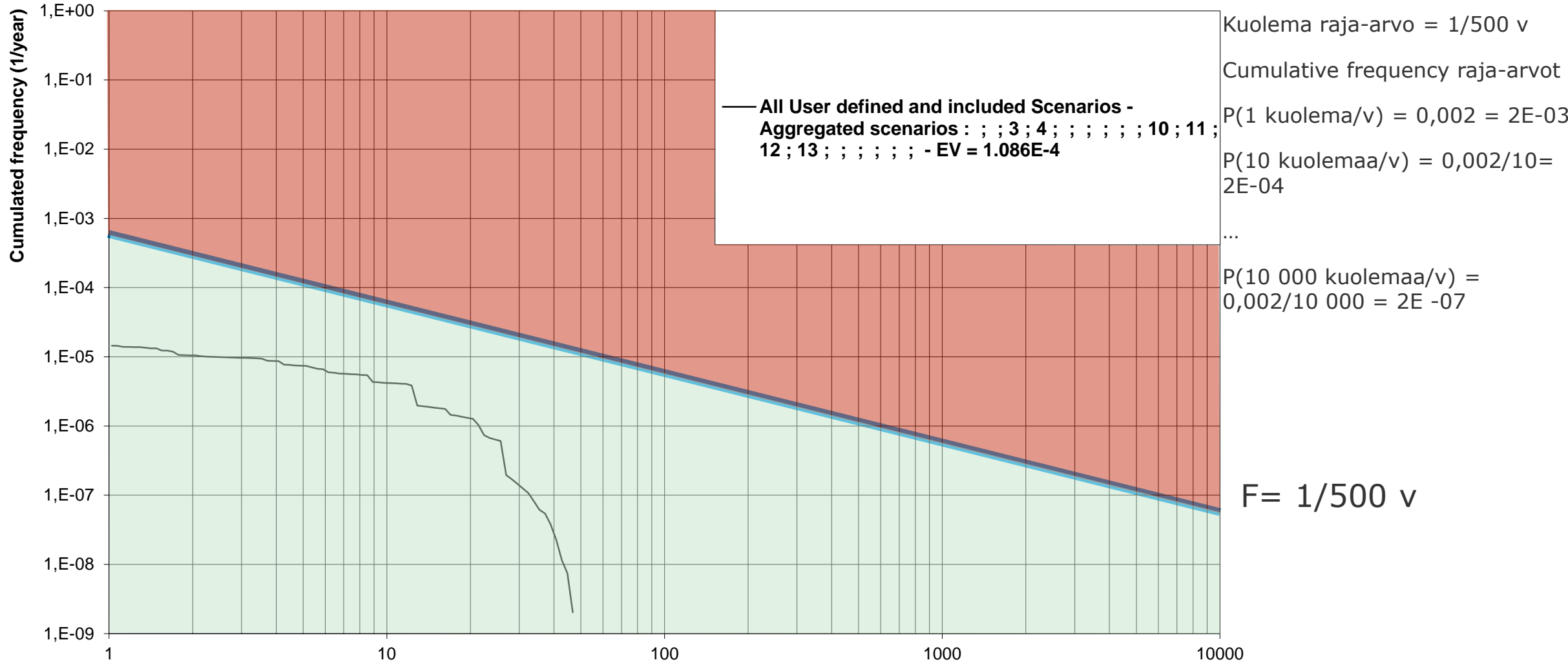
$F = 1/500 v$

EV = Expected Value = Fatalities (+Injuries) / year

Number of fatalities



CASE 2 GRAAFI



EV = Expected Value = Fatalities (+Injuries) / year

Number of fatalities



YHTEENVETO

- Tunnelissa on turvallista kuljettaa vaarallisia aineita, jopa merkittävästi vaarallisempia kuin mitä todennäköinen käyttö tulee sisältämään.