

Kirjoita jokaiseen koepaperiin selvästi:

- MS-E2117 Riskianalyysi
- opintokirjan numero sekä sukunimi ja viralliset etunimet tekstaten
- koulutusohjelma ja vuosikurssi
- nimikirjoitus

1. Selitä seuraavat käsitteet lyhyesti:

- Riskitaajuusfunktio
- Heikennyspotentiaali (Risk Achievement Worth)
- Homogeeninen Poisson-prosessi
- Ekvivalentti vuosittainen riski
- Huipputapahtuma vikapuuanalyysissä
- Alkutapahtuma todennäköisyyspohjaisessa riskianalyysissä

2. Pitävätkö seuraavat väittämät paikkansa? Esitä kussakin kohdassa perusteltu vastaus.

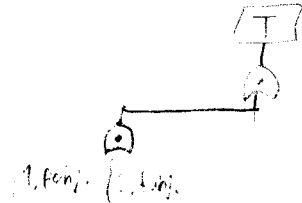
- Minimikatkosjoukkojen todennäköisyyksien summa antaa ylärajan järjestelmän tarkalle vikaantumistodennäköisyydelle.
- Komponentin Fussell-Vesely riskitärkeysmitta voi olla mielivaltaisen suuri.
- Koherentin järjestelmän komponentit eivät voi vikaantua yhteisvian vuoksi.
- Komponentin eloonjäämisfunktio $S(t)$ saa arvon 1, jos komponentti toimii hetkellä t ja 0 muulloin.
- Kaikilla k/n -järjestelmän komponenteilla on sama rakenteellinen tärkeys.
- Uusiutuvan järjestelmän keskimääräinen käytettävyys kasvaa, jos sen komponenttien keskimääräinen korjausaika kasvaa.

3. Järjestelmä vikaantuu jos tasan kaksi sen kolmesta komponentista vikaantuu. Komponentit vikaantuvat toisistaan riippumatta ja niiden vikaantumisaikat noudattavat eksponenttijakaumaa odotusarvolla 1 h. Määritä järjestelmän

- rakennefunktio
- luotettavuusfunktio
- keskimääräinen vikaantumisaika (MTTF; Mean Time To Failure).

$$R = \frac{1}{\frac{1}{MTTF} + \frac{1}{MTTF} + \frac{1}{MTTF}} = \frac{3}{3+3+3} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{3}{3+3+3} = \frac{1}{3}$$

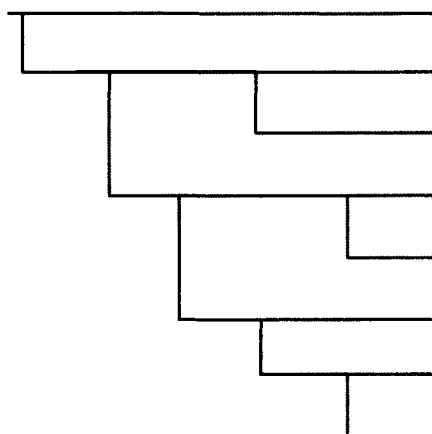


4. Polttoaineen jakeluasemaa harkitaan perustettavaksi pohjavesialueen reunalle. Jakeluaseman polttoainesäiliöstä pääsee keskimäärin kerran sadassa vuodessa vuoto, joka voi pilata pohjaveden. Polttoainesäiliöstä vuoto kanavoituu suojapohjaan, joka vuotaa, jos sen molemmat vaipat vuotavat. Yhden vaipan luotettavuus on 95 % ja vaipat vuotavat toisistaan riippumatta.

Mikäli vuoto pääsee suojapohjan ohitse maaperään, voidaan vuodon kulkeutuminen pohjaveteen estää aktiivisilla vastatoimenpiteillä, jotka onnistuvat todennäköisyydellä 80 %. Vastatoimenpiteet voidaan käynnistää vain, jos vuoto on havaittu. Vuoto voidaan havaita (i) polttoainesäiliössä sijaitsevalla pinnanmittauslaitteistolla ja (ii) suojapohjien läheisyydessä olevan tarkkailukaivon mittaristolla. Kumpikin laitteisto havaitsee vuodon 95 % todennäköisyydellä toisistaan riippumattomasti.

- Piirrä kuvauksen mukainen vikapuu, jonka huipputapahtumana on pohjaveden pilaantuminen.
 - Määritä vikapuuta käyttäen millä todennäköisyydellä vuoto johtaa pohjavesialueen pilaantumiseen vuoden aikana.
5. Ohessa on riskiä kuvaava tapahtumapuu, jossa on alkutapahtuma I ja suojausjärjestelmän vikaantumistapahtumat A, B, C ja D, sekä näiden tapahtumien todennäköisyydet. Puussa alempi haara tarkoittaa sitä, että tapahtuma on tapahtunut ja ylempi haara sitä, että tapahtuma ei ole tapahtunut.
- Kopioi oheinen taulukko vastauspaperiisi. Täydennä sarakkeeseen
 - "Skenaario" Boolean algebran lauseke, joka vastaa rivillä olevaa tapahtumapuun haaraa ja sisältää tapahtumia I, A, B, C ja D ja niiden komplementtitapahtumia.
 - "Tn" rivin haaraa vastaavan skenaarion todennäköisyys. (3 p)
 - Määritä Farmerin käyrä tiivistetysti taulukkomuodossa ja piirrä se. (3p)

I A B C D
0.2 0.1 0.2 0.1 0.3



Skenaario	Tn	Seuraus
		0
		0
		10
		10
		60
		10
		60
		100

96,2% - 0
3,3% - 0
0,5% - 60
9,02% - 100