

Miinoituksen tehokkuuden arviointi (valmiin työn esittely)

Niko Sairo

17.03.2021

Ohjaaja: DI *Juho Roponen*

Valvoja: Prof. Ahti Salo

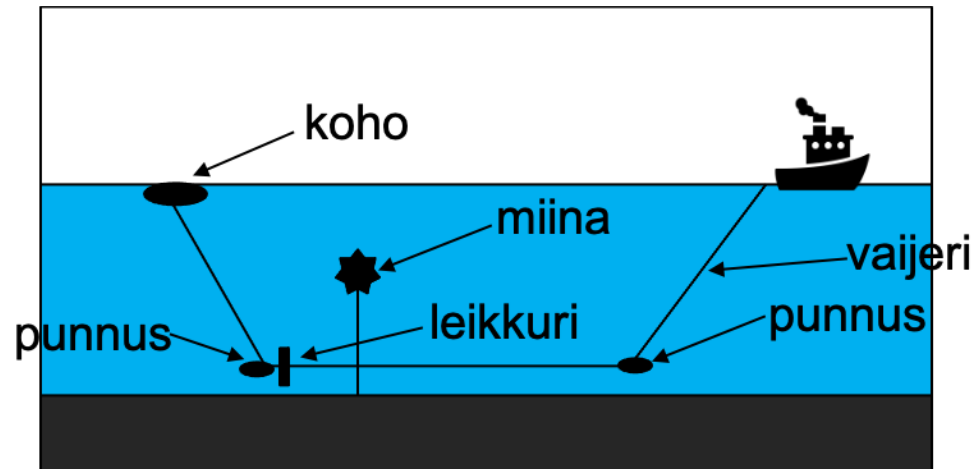
Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

Tausta - Merimiina

- Merimiina on yleinen ja kustannustehokas merisodankäynnin väline
- Miinatyytit
 - Toimintaperiaate
 - Kosketus
 - Heräte
 - Sijainti
 - Kelluva
 - Ankkuroitu
 - Pohja

Miinanraivaus

- Miinantorjunnan keino, jossa miinat tehdään vaarattomiksi
- Raivaustapa riippuu paljon raivattavien miinojen tyypistä
 - Kosketusraivaus
 - Heräteraivaus
 - Tykistötuli ja sukeltaminen



Miinoituksen mallintaminen

- Merimiinoitteisiin liittyvät mallit keskittyvät
 - Miinoitteen suunnitteluun
 - Miinanraivaukseen
- Vanhoja malleja
 - Enhanced Naval Warfare Gaming System (ENWGS)
 - Uncountered Minefield Planning Model (UMPM)
- Tehokkuuden mittareita
 - Simple Initial Threat (SIT)
 - Erilaiset jakaumat

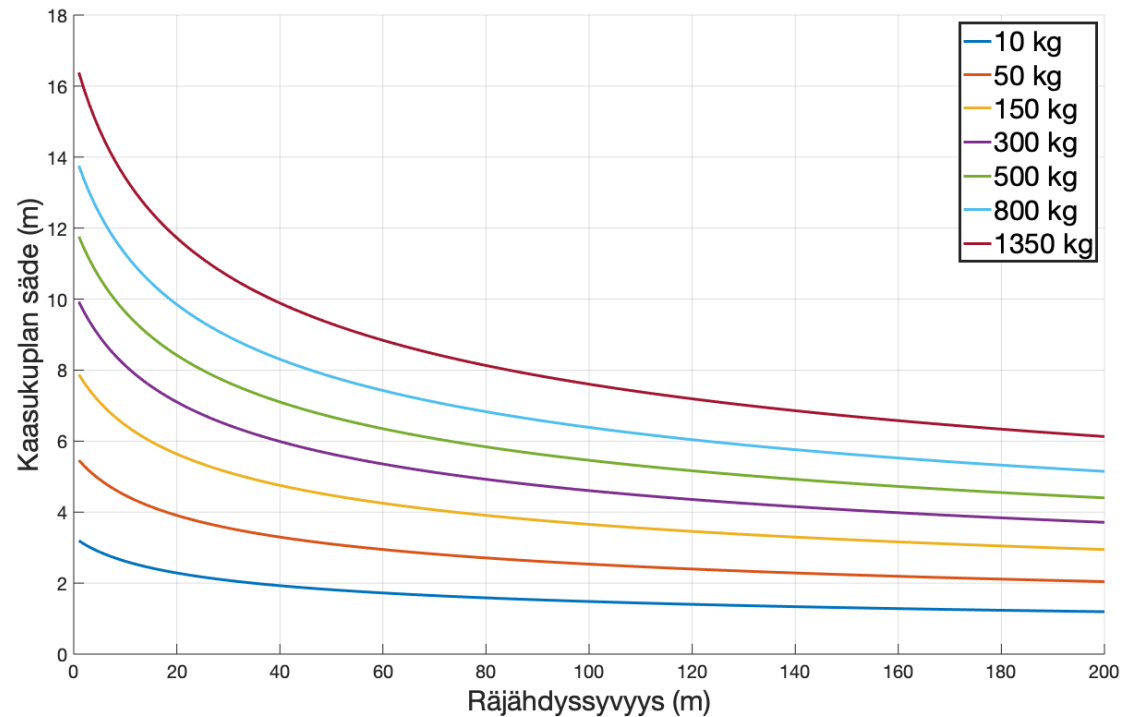
Tutkimuksen tavoitteet ja raja

- Tavoitteena on luoda ohjelma, jota voidaan hyödyntää miinoituksen tehokkuuden arvioinnissa
 - Arviointi toteutetaan simulaationa generoimalla suuri määrä reittejä miinoitetussa vesistössä
 - MATLAB
- Miinat kiinnitettyjä heräte- ja kosketusmiinoja
- Ylikulkua ja miinojen välisiä vuorovaikutuksia ei huomioida

Kosketus- ja kosketukseton räjähdys

$$R_{pmax} = 1.53 \sqrt[3]{\frac{m}{1 + 0.1H}}$$

missä m on räjähddeaineen
massa ja H on
räjähdysvyys

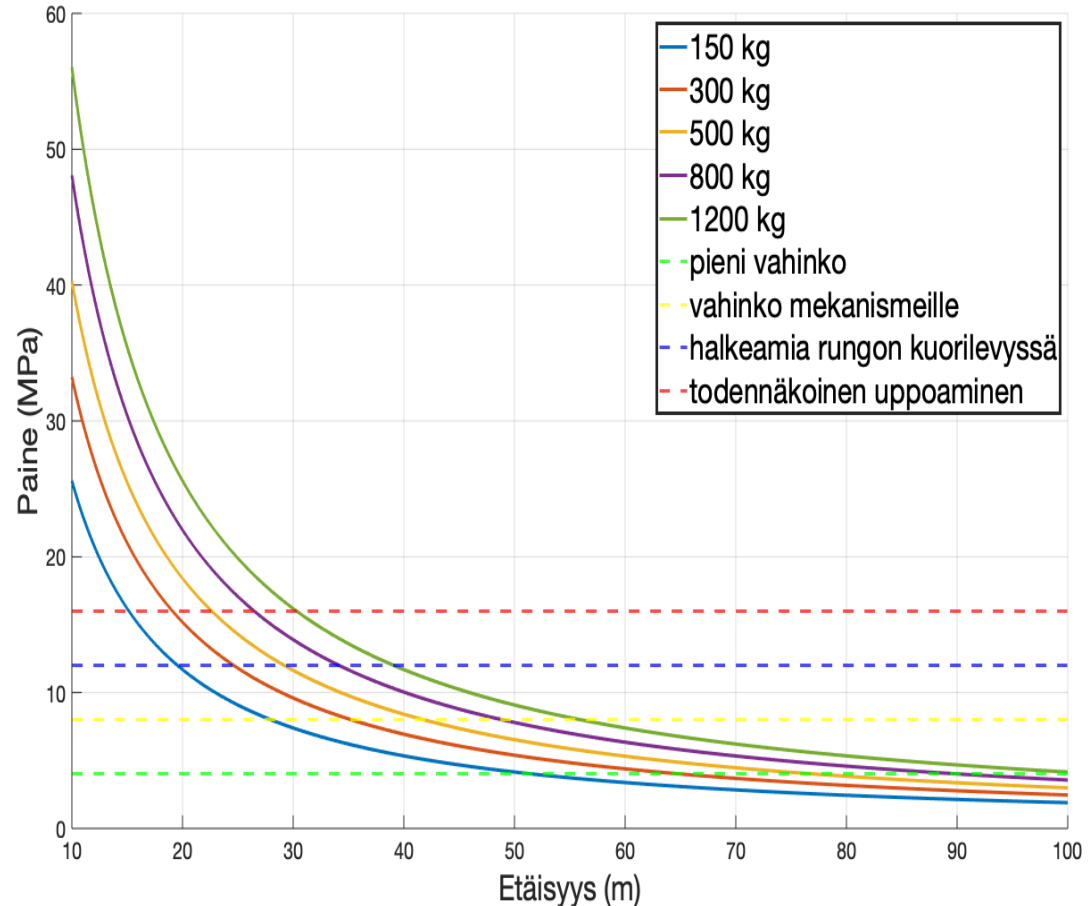


Paineiskun vaikutus

$$p_{max} = 52.3 \left(\frac{\sqrt[3]{m}}{R} \right)^{1.13}$$

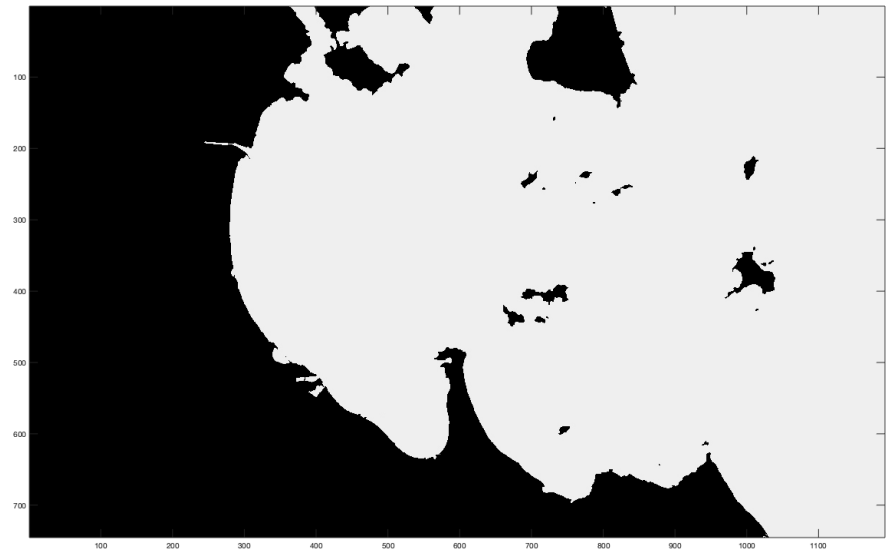
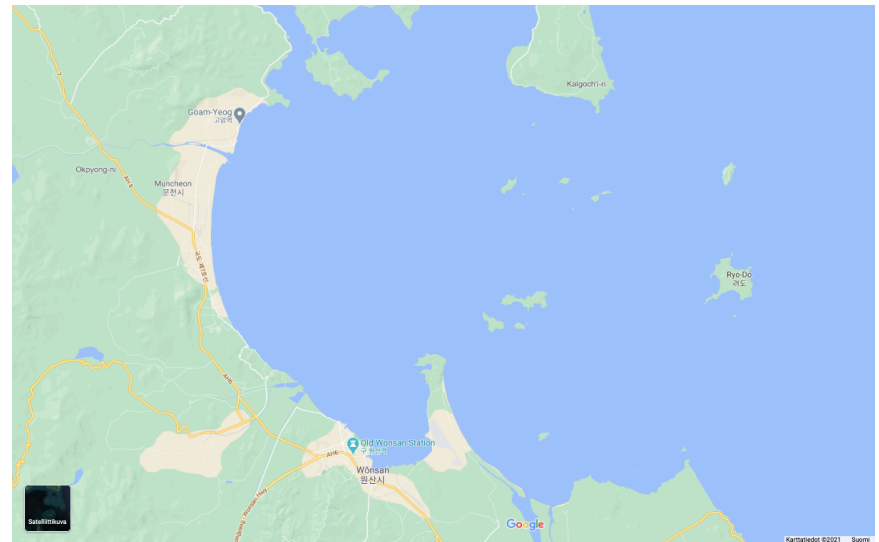
missä m on räjähddeaineen massa ja R on etäisyys räjähdyskeskuksesta

Paineisku (MPa)	Paineiskun vaikutus
≥ 16	Todennäköinen uppoaminen
12-16	Halkeamia rungon kuorilevyssä
8-12	Vahinko mekanismeille
4-8	Pieni vahinko
< 4	Ei vahinkoa sotaluoksille

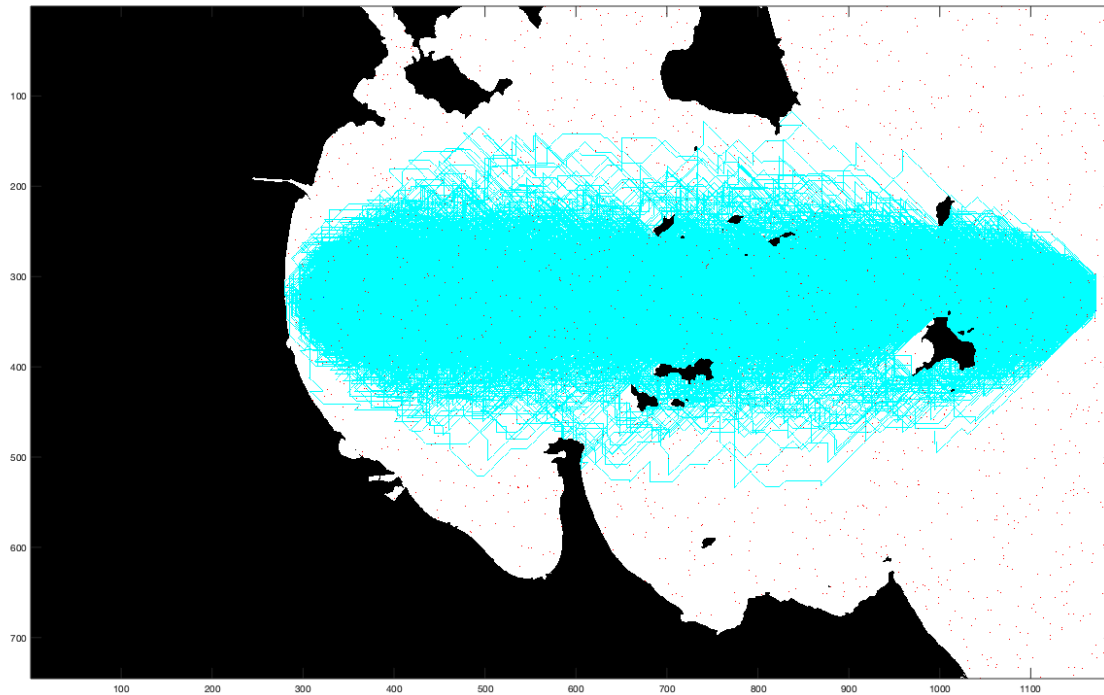


Kartan käsittely

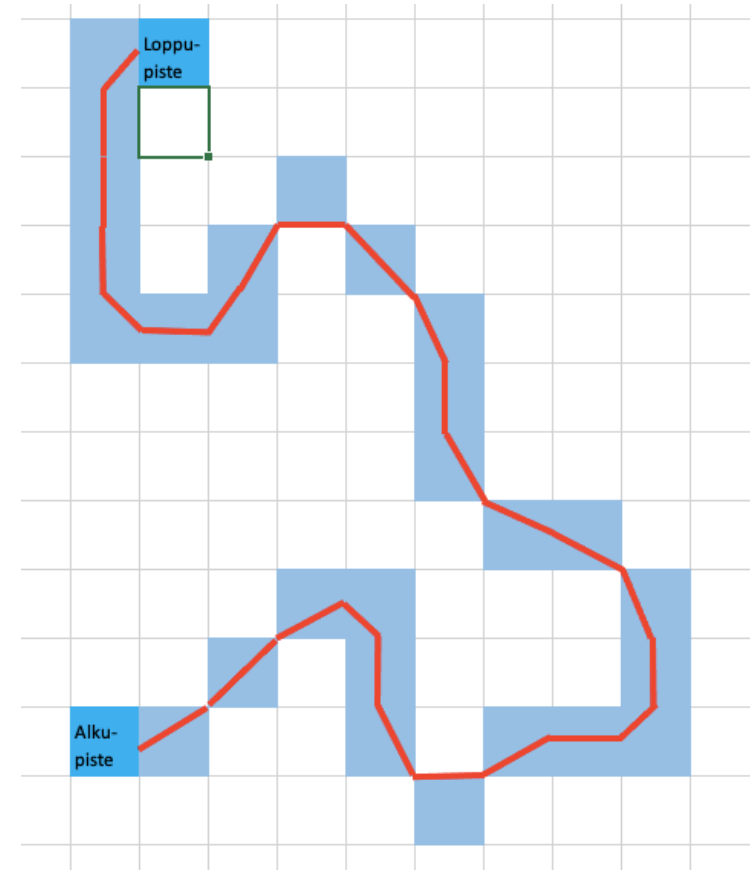
- Kartan muuttaminen mustavalkoiseksi
- Kartan muuttaminen matriisiksi
- Matriisin muuttaminen kaksiväriseksi



Reittien generointi



2000 generoitua reittiä ja miinaa



Reitti pikselien sisällä

Parametrit

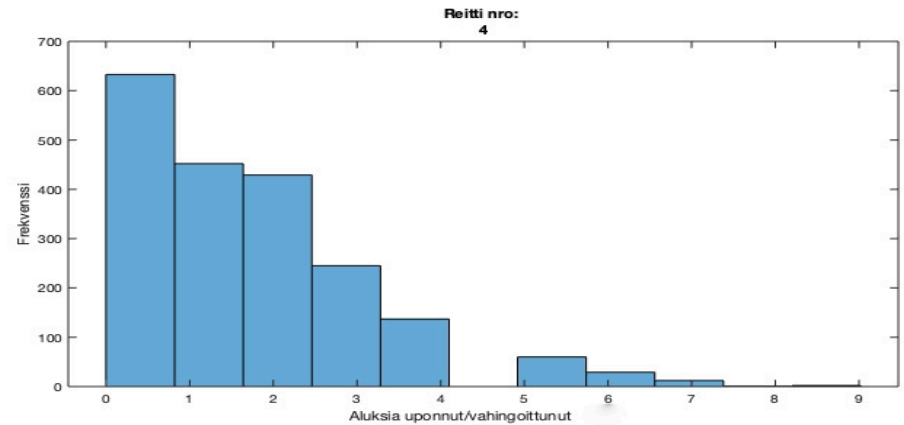
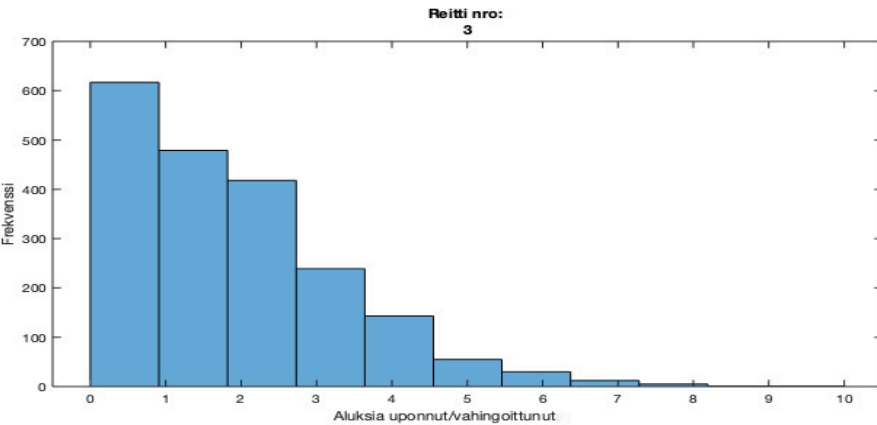
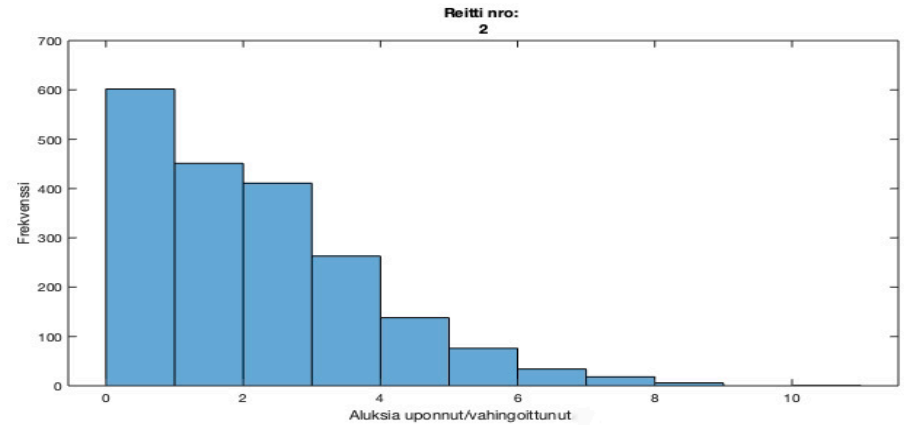
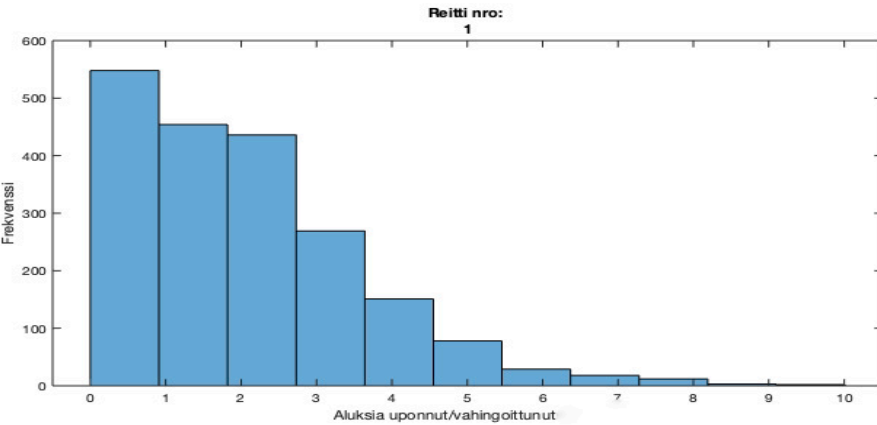
- Lista pisteistä, joiden välille reittejä generoidaan
- Lista miinoista, joka sisältää
 - Miinan sijainnin
 - Miinan räjähdeseineen massan
 - Herätteen kantaman
- Aluksen raivaussäde
- Kartta
- Reittien lukumäärä
- Iteraatioiden lukumäärä
- Skaala

Tehokkuuden mittareita

- Simple Initial Threat
- Vahinkojakauma reitillä
- Uhrijakauma

reitti nro	ei vahinkoa (keskiarvo)	pieni vahinko (keskiarvo)	vahinko mekanismeille (keskiarvo)	halkeamia rungon kuorilevyssä (keskiarvo)	todennäköinen uppoaminen (keskiarvo)	raivatut (keskiarvo)	SIT
1	0	0	0.481	0.6545	0.6495	1.20	0.726
2	0	0	0.469	0.633	0.5895	1.13	0.699
3	0	0	0.4315	0.5885	0.581	1.088	0.6915
4	0	0	0.447	0.5935	0.548	1.053	0.6835

Tehokkuuden mittareita



Huomioita

- Tehokkuuden mittareiden tarkkuus suhteessa suoritusaikaan
- Miinoituksen tehokkuus ei ole yksiselitteinen
- Kuvan resoluutio vaikuttaa tuloksiin