

TULVARISKIEN HALLINNAN SUUNNITTELUN MONITAVOITEARVIOINTI

Rovaniemen pilottihankkeen loppuraportti

17.8.2012

Anne-Mari Rytönen, Mika Marttunen,

Suomen ympäristökeskus

Timo Alaraudanjoki, Anna Kurkela, Niina Karjalainen, Juha-Petri Kämäräinen,

Lapin Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Sisältö

1	Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	3
2	Arviointiprosessin toteutus.....	3
3	Arviointitekijöiden valinta	5
4	Rovaniemen tulvariskialue	7
5	Tarkasteltavat tulvariskien hallintavaihtoehdot.....	9
5.1	VE0+ Valmiustason parantaminen ja tilapäiset tulvasuojelurakenteet	10
5.2	VE1 Valmiustason parantaminen & suojaaminen kiinteillä tulvapenkereillä ja tilapäisillä tulvaseinillä	11
5.3	VE2 Tulvapenkereet.....	11
5.4	VE3 Kemijoen perkaukset.....	11
6	Vaihtoehtojen vaikutusten arviointi	12
6.1	Taloudelliset vaikutukset.....	12
6.2	Sosiaaliset vaikutukset	14
6.3	Luontovaikutukset.....	15
6.4	Vaihtoehtojen toteutettavuus.....	15
7	Sidosryhmien näkemykset vaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista	16
7.1	Vaikutusten merkittävyyden arviointi	16
7.2	Taloudellisten, sosiaalisten ja luontovaikutusten vertailu	18
7.3	Keskeiset huomiot vaihtoehdoista ja vaikutusten arvioinnista	19
8	Vaihtoehtojen kokonaisarviointi.....	20
8.1	Arviointitekijöiden painoarvot.....	20
8.2	Vaihtoehtojen hyvyysarvot.....	22
8.2.1	Taloudellisten, sosiaalisten ja luontovaikutusten perusteella	22
8.2.2	Vaihtoehtojen hyvyysarvot kustannukset mukaan lukien	23
8.3	Vaihtoehtojen arviointi kaikkien tekijöiden suhteen	24
8.4	Vaihtoehtojen vahvuudet ja heikkoudet	25
9	Epävarmuus ja tulosten herkkyystarkastelu	27
10	Osallistujien palaute	30
10.1	Palaute kyselylomakkeesta	30
10.2	Palaute lopputuloksesta ja menetelmästä	30
11	Johtopäätökset ja suositukset.....	33
11.1	Suositukset Kemijoen tulvariskien hallinnan suunnittelutyölle	33
11.2	Suositukset monitavoitearvioinnin soveltamisesta tulvaryhmissä.....	33
12	Lähteet	35
13	Liitteet.....	36

1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

Rovaniemen tulvariskien hallinnan monitavoitearvioinnin pilottihanke oli osa maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa hankekokonaisuutta "Toimenpiteiden hyötyjen arvioinnin sekä tavoitteiden yhteensovittamisen kehittäminen valuma-aluekohtaisessa suunnittelussa". Hankkeen tavoitteena oli monitavoitearviointiin pohjautuvan vuorovaikutteisen ja järjestelmällisen vaihtoehtojen arviointitavan kehittäminen tulvariskien hallinnan suunnittelun tueksi. Työtä varten käynnistettiin kesällä 2011 kaksi pilottihanketta, Rovaniemi- ja Kokemäenjoki-pilotit (kuva 1). Pilottihankkeet päättyivät kesäkuussa 2012.



Kuva 1. Monitavoitearvioinnin pilottihankkeet ja niiden tulosten hyödyntäminen.

Monitavoitearvioinnin avulla voidaan järjestelmällisesti ja läpinäkyvästi arvioida tulvariskien hallintatoimenpiteiden vaikutuksia, jotka kohdistuvat moniin eri tekijöihin, ovat erimittaisia ja vaikuttavat eri suuntiin. Menetelmän avulla voidaan selvittää erilaisia näkemyksiä ja kuvata niitä havainnollisella tavalla. Erittelevä ja asiantuntijatietoa hyödyntävä arviointitapa auttaa myös sidosryhmiä muodostamaan mielipiteen toimenpiteistä vankalta pohjalta.

2 Arviointiprosessin toteutus

Rovaniemen pilottihanke toteutettiin tiiviissä yhteistyössä SYKEN asiantuntijoiden ja Lapin ELY-keskuksen tulvariskien hallinnan ja vesienhoidon suunnittelusta vastaavien viranomaisten kanssa. SYKE vastasi monitavoitearvioinnin lähestymistavan kehittämisestä, sidosryhmätilaisuuksien suunnittelusta ja vetämisestä, arviointiaineiston kokoamisesta, asiantuntijahaastatteluista sekä raportoinnista. Lapin ELY-keskus toi arviointiin vaihtoehtoihin ja niiden vaikutuksiin liittyvää asiantuntemusta ja aineistoa.

SYKE-ELY -asiantuntijaryhmä kokoontui pilotin aikana yhteensä 6 kertaa. Taustamateriaalia varten tehtiin lisäksi asiantuntijahaastatteluita, jotka toteutettiin pääasiassa puhelimitse tai sähköpostitse. Haastateltuja tahoja olivat Lapin maakuntamuseo, Saarenkylän K-Citymarket, Lapin ELY-keskuksen kalatalous-, kulttuuriympäristö- ja Natura-asiantuntijat sekä vesihuolto, Kittilän vesihuolto, Napapiirin Vesi, Rovaniemen Energia ja Rovakaira Oy.

Lisäksi pilotin vaiheita esiteltiin tulvariskien hallinnan koordinaatioryhmässä ja SYKEN järjestämissä koulutustilaisuuksissa. Pilottia esiteltiin myös avoimessa tietoiskussa tulvista ja tulviin varautumisesta Rovaniemellä 15.3.2012. Pilottihankkeen kokoukset ja niiden aikataulu on esitetty taulukossa 1.

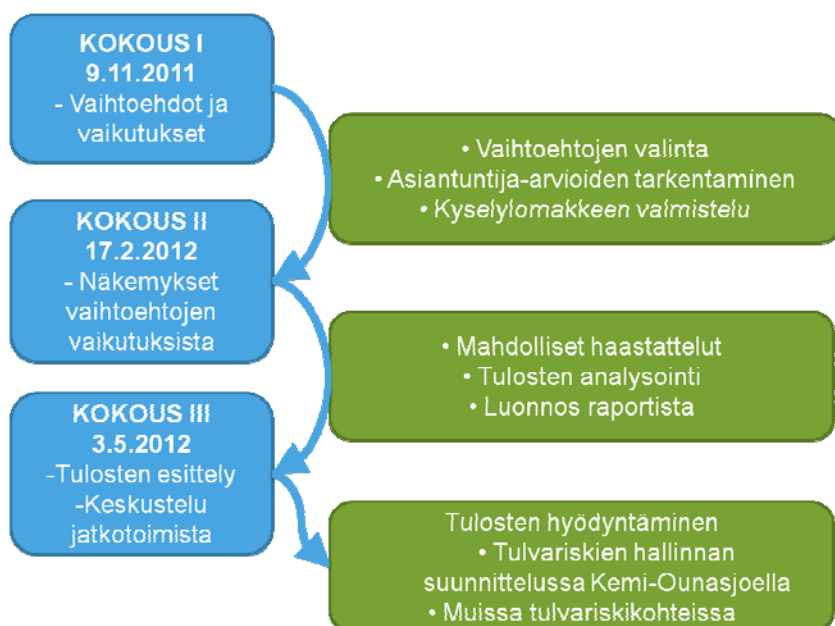
Taulukko 1. Osallistuminen ja vuorovaikutus Rovaniemi-pilotissa vuosineljänneksittäin.

	2/2011	3/2011	4/2011	1/2012	2/2012	3/2012
Ministeriötapaamiset ja koulutustilaisuudet		•	•	•		
ELY-SYKE asiantuntijaryhmä	•	•	•	•	••	
Asiantuntijahaastattelut		•	•	•		
Rovaniemi-foorumi			•	•	•	
Tiedottaminen alueella				•		
Raportointi						•

Pilottihankkeen sidosryhmäyhteistyötä varten perustettiin Rovaniemen alueen viranomaisista, elinkeinonharjoittajista, asukkaista ja vesistön käyttäjistä koostuva Rovaniemi-foorumi. Rovaniemi-foorumin tehtävänä oli tuoda työhön paikallista asiantuntemusta ja näkemyksiä koskien tarkasteltavia vaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia. Rovaniemi-foorumissa olivat edustettuina seuraavat tahot:

- Lapin liitto
- Lapin ELY-keskus
- Rovaniemen kaupunki
- Lapin pelastuslaitos
- Kemijoki Oy
- Lapin luonnonsuojelupiiri
- Napapiirin vesi
- Rovaniemen Energia
- Saarenkylän Omakotiyhdistys
- Ojanperä-Paavalniemen kylätoimikunta
- Alakorkalon kyläyhdistys
- Korkalon jakokunta
- Rovaniemen jako- ja kalastuskunta
- Kemi-Ounasjoen tulvasuojelun valmisteluryhmä

Rovaniemi-foorumi kokoontui pilottihankkeen aikana kolme kertaa. Kokousten teemat ja kokousten välillä tehdyn asiantuntijatyön vaiheet on esitetty kuvassa 2. Ensimmäisessä kokouksessa foorumi otti kantaa tulvariskien hallinnan tavoitteiden tärkeyteen, alustaviin toimenpidevaihtoehtoihin, arviointitekijöihin sekä foorumin kokoonpanoon. Toisessa kokouksessa foorumille esiteltiin asiantuntija-arviot vaihtoehtojen vaikutuksista ja käytiin läpi arvioinnissa käytetyt oletukset ja epävarmuudet. Osallistujat saivat ottaa kantaa vaihtoehtojen vaikutuksiin ja asiantuntija-arvioihin. Lisäksi foorumi arvioi, kuinka merkittävänä he pitävät vaikutuksia kunkin arvioitavan tekijän osalta. Kolmannessa kokouksessa esiteltiin tarkastelun tulokset ja keskusteltiin johtopäätöksistä.



Kuva 2. Rovaniemi-foorumin kokoukset ja kokousten välillä tehty asiantuntijatyö.

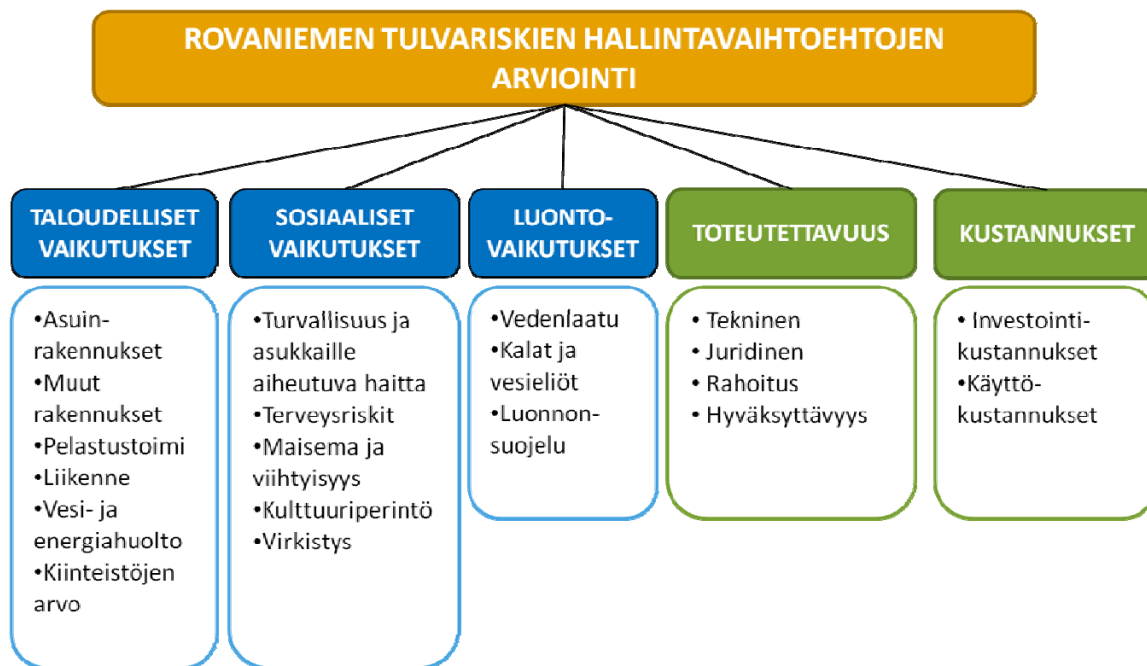
3 Arviointitekijöiden valinta

Arvioinnin ensimmäisessä vaiheessa muodostettiin vaihtoehdot ja tunnistettiin arviointitekijät, joiden suhteen vaihtoehtoja vertaillaan. Arviointitekijöistä muodostetaan hierarkkinen kaavio eli ns. arvopuu (kuva 3). Arvopuun ylimmällä tasolla on kokonaistavoite eli Rovaniemen tulvariskien hallintatoimenpiteiden arviointi. Kokonaistavoite jakaantuu viiteen haaraan tai päätekijään: talous, sosiaaliset, luonto, toteutettavuus ja kustannukset.

Talousvaikutuksissa huomioidaan, kuinka toimenpiteillä voidaan vähentää tulvan aiheuttamia vahinkoja omaisuudelle ja infrastruktuurille. Sosiaalisissa vaikutuksissa tarkastellaan sitä, kuinka vaihtoehdot vaikuttavat asukkaiden turvallisuuteen ja terveyteen sekä millaisia vaikutuksia niillä on esimerkiksi maisemaan, viihtyisyyteen ja vesistön virkistyskäyttöön. Luontovaikutuksissa tarkastellaan tulvan vähenemisen ja vaihtoehtojen vaikutuksia vedenlaatuun, kaloihin ja vesieliöihin sekä suojelualueisiin. Toteutettavuudessa arvioidaan toimenpiteiden toteuttamiskelpoisuutta teknisten ja juridisten seikkojen sekä rahoituksen ja hyväksyttävyyden osalta.

Kustannuksia päätettiin tarkastella erillään toimenpiteillä aikaansaatavista tulvasuojeluhyödyistä. Tähän päädyttiin, koska kustannusten ja eri hyötytekijöiden keskinäisen merkittävyyden vertailua pidettiin tarpeettomana ja koska erillisen tarkastelun katsottiin lisäävän tarkastelun läpinäkyvyyttä.

Arviointitekijöiden valinnassa tavoitteena oli kattavuus, pelkistäminen ja päällekkäisyyksien välttäminen. Tarkasteluun sisällytettiin sellaiset olennaiset vaikutukset, joiden suhteen vaihtoehdot eroavat selvästi toisistaan. Lisäksi pyrittiin välttämään se, että useampi tekijä mittaa samaa vaikutusta. Taulukossa 2 on esitetty arviointitekijöiden kuvaukset ja arviointitavat.



Kuva 3. Vaihtoehtojen arvioinnissa huomioonotetut tekijät.

Taulukko 2. Arviointitekijöiden kuvaus ja arviointitapa.

Arviointitekijä	Kuvaus	Arviointitapa/ asteikko
TALOUDELLISET VAIKUTUKSET		
Asuinrakennukset	Kastumisvaarassa olevien asuinrakennusten määrä sekä vahinko rakenteille ja irtaimistolle.	€
Muut rakennukset	Kastumisvaarassa olevien muiden kuin asuinrakennusten määrä sekä vahinko rakenteille ja irtaimistolle.	€
Pelastustoimi	Pelastustoimen kustannukset, ml. evakuointi ja tilapäismajoitus.	€
Liikenne	Liikenneinfrastruktuurille aiheutuvat vahingot sekä kiertoteiden käytön kustannukset.	€
Vesihuolto ja muu infra	Vahinko vesilaitoksille tai vedenpuhdistamoille, sähkön-, veden- ja lämmönjakelulle sekä tietoliikenneyhteyksille.	0–100*
Kiinteistöjen arvo	Tulvariskin vähenemisen vaikutus kiinteistöjen arvoon.	€, %
SOSIAALISET VAIKUTUKSET		
Asukkailla aiheutuva haitta ja turvallisuuden kokeminen	Muutos tulvariskin kokemisessa normaalille asumiselle ja elämiselle aiheutuissa haitoissa sekä turvallisuuden kokemisessa.	-10–10**
Terveysriskit	Muutos tulvavaara-alueen asukasluvussa, haavoittuvien kohteiden (mm. terveyspalvelut) määrässä. Muutos terveydelle vaarallisten aineiden kuormituksessa.	-10–10
Maisema ja viihtyisyys	Toimenpiteiden vaikutukset maisemaan ja viihtyisyyteen.	-10–10
Kulttuuriperintö	Kastumisvaarassa olevat suojellut rakennukset, kirjastot ja museot sekä muinaisjäännökset. Toimenpiteiden vaikutukset kulttuuriperintökohteiden arvoon.	-10–10
Virkistyskäyttö	Muutos kalastus-, veneily- ja uintimahdollisuuksissa.	-10–10
LUONTOVAIKUTUKSET		
Vedenlaatu	Haitallisten aineiden päästöjen väheneminen sekä toimenpiteiden muut vaikutukset vedenlaatuun.	-10–10
Kalasto ja vesiluonto	Toimenpiteiden vaikutukset kalakantoihin ja kalojen	-10–10

	lisääntymisalueisiin sekä muihin vesieliöihin.	
Luonnonsuojelu	Vaikutus luonnonsuojelualueisiin sekä suojeltuihin lajeihin ja elinympäristöihin.	-10-10
TOTEUTETTAVUUS		
Tekninen	Onko toimenpiteen toteuttamisesta aiempaa kokemusta? Liittykö tekniseen toteuttamiseen riskejä?	0-10***
Juridinen	Vaaditaanko toimenpiteen toteuttamiseen lupa? Kuinka varmaa luvan saaminen on? Onko toimenpiteellä vaikutusta vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseen?	0-10
Rahoitus	Kuinka todennäköistä on rahoituksen järjestyminen?	0-10
Hyväksyttävyyys	Kuinka eri osapuolet suhteutuvat toimenpiteeseen, aiheuttaako se vastustusta tai ristiriitoja?	0-10
KUSTANNUKSET		
Investointi- ja käyttökustannukset	Arvio toteuttamisen sekä käytön ja hoidon kustannuksista	€

*) Asteikko [0–100]: 100=kaikki tulvan aiheuttamat haitat poistuvat, 0= ei vaikutusta tulvahaittoihin.

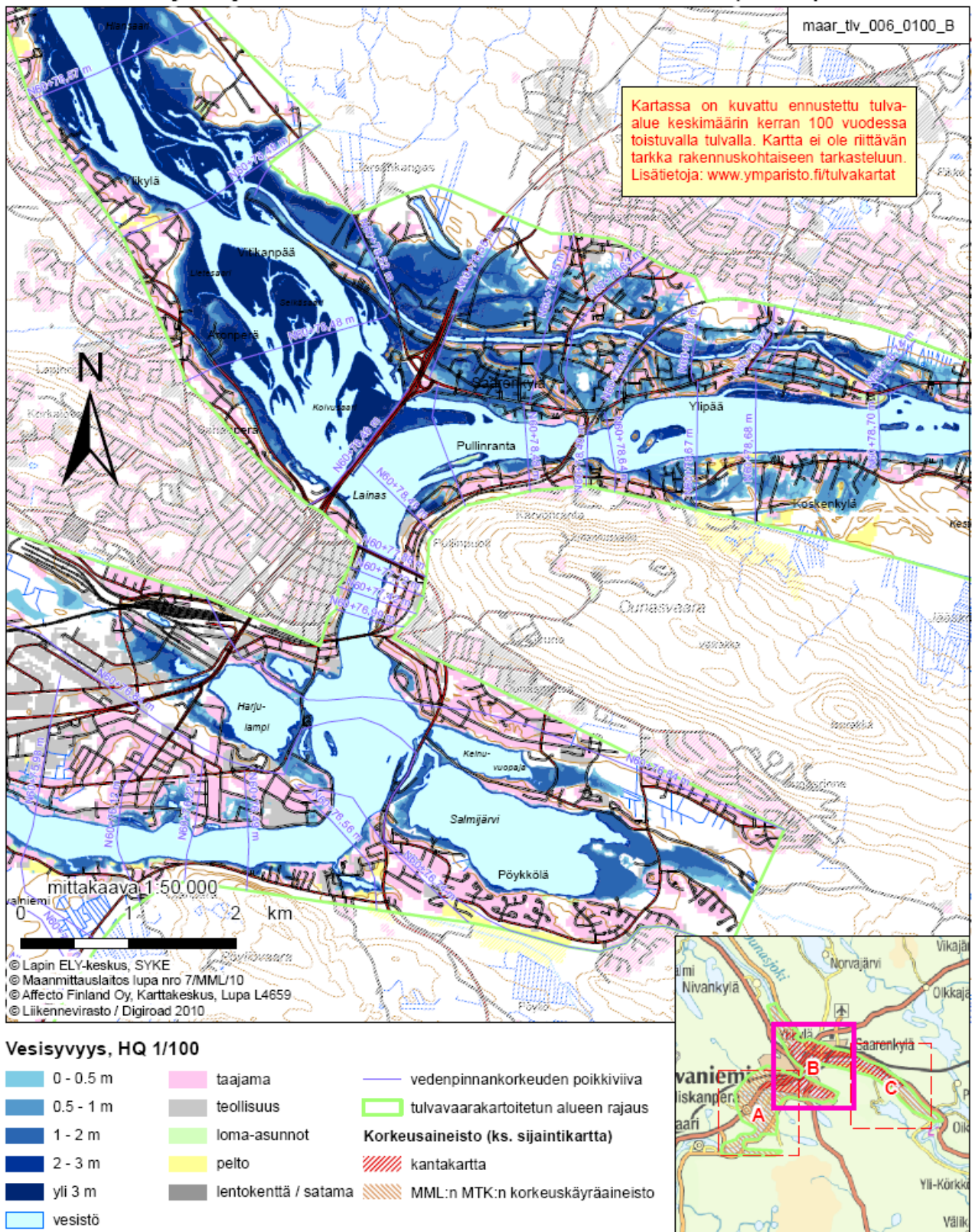
**) Asteikko [-10–10]: -10 = Erittäin suuri haitta, 0 = ei vaikutusta, 10 = erittäin suuri hyöty.

***) Asteikko [0–10]: 0 = toteuttamiskelvoton, 10 = erittäin hyvä

4 Rovaniemen tulvariskialue

Kemijoen vesistö on vähäjärvisenä erittäin tulvaherkkä, ja joen vesimäärän vaihtelut eri vuodenaikoina ovat erittäin suuret. Kevättulva on jokavuotinen ilmiö Kemijoessa. Rovaniemellä tulvavahinkojen kannalta kriittisintä aluetta on Kemijoen ja Ounasjoen yhtymäkohdassa oleva Saarenkylä (kuva 4). Kemijärven säännöstelyllä pyritään tarvittaessa leikkaamaan Kemijoen tulvahuippua ja siirtämään tulvahuipun ajankohtaa vahinkojen vähentämiseksi Rovaniemen seudulla.

Jääpadot muodostavat varsinkin rakentamattomilla jokiosuuksilla vahinkoriskin kannalta usein suuremman uhkan kuin tulva-aikaiset virtaamat. Jääpatojen muodostuminen riippuu talven lumi- ja sääolosuhteista sekä kevään sulamisolosuhteista. Kemijoen Valajaisen yläpuolinen uomaosuus Pahtajalla on altis jääpadon muodostumiselle. Menetelmää, jolla voitaisiin luotettavasti ennakoida jääpatojen syntymistä, ei vielä toistaiseksi ole kehitetty. (Alatalo 1988 Saarijärven 2004 mukaan)



Tulvan harvinaisuutta kuvataan tulvan toistumisajalla. Se tarkoittaa sellaisen ajanjakson pituutta, joka keskimäärin kuluu, ennen kuin tietyn suuruinen tai sitä suurempi tulva esiintyy uudelleen. Esimerkiksi sadan vuoden toistuvuusajalla kuvattu tulva (1/100a) tarkoittaa, että tulva koetaan todennäköisesti kerran sadan vuoden aikana. Vuotuinen todennäköisyys tämän suuruisen tulvan esiintymiselle on 1 %. Todellisuudessa tulvat eivät esiinny säännöllisesti tiettyjen vuosijaksojen välein, vaan välillä on kuivempia jaksoja ja välillä taas tulvia esiintyy useammin.

Suurin tiedossa oleva Rovaniemen tulva on vuonna 1859 esiintynyt Saulin tulva, jonka taustalla oli runsasluminen talvi ja myöhässä oleva kevät. Tulvavesi nousi Rovaniemen kohdalla 10 metriä tavanomaisen yläpuolelle 22.–24.5.1859 ja vahinkoja tapahtui laajalla alueella Kemijoen vesistöissä. Saarenkylä joutui kokonaisuudessaan veden alle, samoin Linaan ja Ounasvaaran välillä oleva asutus. (Ahvenainen 1967 Saarijärven 2004 mukaan).

Kemijoen neljä suurinta tulvaa pääuoman rakentamisen jälkeen on koettu vuosina 1966, 1973, 1981 ja 1993. Kevään 1993 tulvatilanteessa maksimivirtaama Kemijoessa Valajaskosken kohdalla oli $4\,207\text{ m}^3/\text{s}$. Havaittujen vedenkorkeuksien mukaan tulvan toistuvuus on noin 20 vuotta ($N_{60} + 77,25\text{ m}$), joten tulvaa ei voida pitää erityisen poikkeuksellisenä. Rovaniemellä jouduttiin väliaikaisesti suojaamaan kiinteistöjä, erityisesti Saarenkylän alueella. (Saarijärvi 2004).

Tässä pilottihankkeessa on tarkasteltu harvinaista, keskimäärin kerran 100 vuodessa toistuvaa tulvaa ja sen aiheuttamia vahinkoja. Harvinainen tulva Rovaniemellä tarkoittaisi, että vedenkorkeus Linaan kohdalla olisi noin 4,3 m nykyistä keskivedenkorkeutta ($N_{60}+73,85\text{ m}$) korkeammalla. Virtaama vastaavassa tilanteessa olisi noin $5\,100\text{ m}^3/\text{s}$. Valajaskosken keskivirtaama vuosina 1961–2007 on ollut $522\text{ m}^3/\text{s}$.

Rovaniemi on nimetty valtakunnallisesti merkittäväksi tulvariskialueeksi. Merkittävälle tulvariskialueelle laaditaan tulvavaara- ja tulvariskikartat, joista selviää minne tulva voi levitä ja millaista vahinkoa se voi aiheuttaa. Alueille tehdään myös tulvariskien hallintasuunnitelmat vuoden 2015 loppuun mennessä, joissa esitetään tavoitteet tulvariskien hallinnalle sekä toimenpiteet tulvariskien estämiseksi ja vähentämiseksi.

5 Tarkasteltavat tulvariskien hallintavaihtoehdot

Pilottihankkeessa tarkasteltiin vain Rovaniemen taajama-alueella tehtäviä tulvariskien hallintatoimenpiteitä. Tähän rajaukseen päädyttiin, koska pilottihankkeen aikataulu oli tiukka eikä se mahdollistanut koko vesistöalueen tarkastelua. Lisäksi katsottiin, että monitavoitearviointiin perustuvan lähestymistavan testaamiseksi ja kehittämiseksi suppea-alainenkin tarkastelu oli riittävä. Keväällä 2012 käynnistyneessä tulvariskien hallinnan suunnittelutyössä tarkastellaan laajemmin koko Kemijoen vesistöalueella tehtäviä toimenpiteitä.

Pilotissa tarkasteltiin alustavasti neljää tulvariskien hallintavaihtoehtoa. Vaihtoehtoihin sisältyvät toimenpiteet perustuvat Lapin ELY-keskuksen raporttiin Rovaniemen taajama-alueen tulvien aiheuttamien vahinkojen rajoittamisen yleissuunnitelma (2007). Pilottihankkeessa päädyttiin tarkastelemaan toimenpideyhdistelmiä yksittäisten toimenpiteiden sijaan, koska toimenpideyhdistelmien uskottiin kuvaavat paremmin tulvariskien hallintasuunnitelmassa esitettäviä ratkaisuja. Vaihtoehtojen muodostamisessa pyrittiin myös siihen, että niihin sisältyisivät mahdollisimman kattavasti Rovaniemen alueella tehtävät toimenpiteet ja että vaihtoehdot poikkeaisivat riittävästi toisistaan. Alustavat vaihtoehdot muodostettiin asiantuntijatyönä. Ennen vaihtoehtojen lopullista valintaa niistä myös käytiin keskustelua

sidosryhmien kanssa, minkä jälkeen vaihtoehtoja ja niiden kuvausta tarkennettiin. Yhteenveto vaihtoehtoista on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Yhteenveto monitavoitearvioinnissa tarkastelluista toimenpidevaihtoehtoista.

TOIMENPITEET	VE0+	VE1	VE2	VE3
Viranomaisten valmiustason parantaminen	•	•	•	•
Tulvatiedotuksen kehittäminen	•	•	•	•
Tulvatorjuntakaluston ja massojen varastointi	•	•		
Muu valmiustason parantaminen (ennustemallit, viemärointi)	•	•		
Tilapäisten tulvasuojeluratkaisujen käyttövalmius	•	•		
Tilapäinen Saarenputaan siltojen sulkeminen moreenimassoilla	•	•		
Kanta- ja valtateiden tilapäiset korotukset tulvatilanteessa	•	•		
Moreenipenkereet		•	•	
Kiinteät tulvaseinät			•	
Kemijoen vedenjohtokyvyn parantaminen perkauksilla				•

5.1 VE0+ Valmiustason parantaminen ja tilapäiset tulvasuojelurakenteet

Vaihtoehdossa 0+ ei toteuteta pysyviä tulvasuojelurakenteita. Vaihtoehto perustuu väliaikaisiin tulvasuojelurakenteisiin, eri tahojen toimintavalmiuden parantamiseen, nykyistä parempaan tiedottamiseen ja asukkaiden sekä muiden tahojen omaehtoisen varautumisen kehittämiseen.

Vaihtoehtoon sisältyvät toimet ovat:

- Varaudutaan sulkemaan Saarenpudas molemmista päistä tulvaveden pääsyn estämiseksi Kemi- ja Ounasjoesta moreenimassojen avulla.
- Korotetaan tilapäisesti ne valtatie ja kantatiet, joilla tulvavesi todennäköisesti nousee teille (noin 5 km). Teiden pitemmän aikavälin perusparannuksissa huomioidaan tulvasuojelutarpeet.
- Perustetaan Rovaniemelle tilapäisen tulvatorjuntakaluston varasto (pumput, aggregaatit, muovit, hiekkasäkit, moreenimassat jne.)
- Kartoitetaan tulvauhkan alaiset rakennukset rekisteriksi ja varaudutaan näillä kohteilla rakennusten suojaamiseen tilapäisin ratkaisuin. Viranomaisten resurssit riittävät vain julkisten kohteiden suojaamiseen, joten vastuu asuinrakennusten suojaamisesta on kiinteistöjen omistajilla.
- Laaditaan varautumissuunnitelma suurtulvatilanteen varalta ja pidetään säännöllisiä harjoituksia kaluston käytöstä. Eri viranomaistahot varaavat riittävät henkilöresurssit viestintää ja muita tulvariskien hallintatoimia varten.
- Parannetaan tulvatiedotusta tulva-alueen asukkaille viestinnän kehittämissuunnitelman mukaisesti.
- Huolehditaan viemäriverkoston kehittämisestä erityistilanteiden varalta.
- Kehitetään tulvatilanteiden ja jääpatojen ennustemalleja.

Vaihtoehtoon kustannukset ovat yhteensä vähintään 1 000 000 €, josta materiaalin osuus on noin 110 000 €. Kustannuksia aiheuttavat myös konetyö, henkilökulut sekä siistimis- ja jälkityöt. Yksityisiä kiinteistöjä ei ole huomioitu suojausmateriaalin kartoituksessa. Helsingin kaupungin suorittamien kenttäkokeiden mukaan suursäikeistä tehdyn 200 m pitkän tulvamuurin kokonaiskustannukset olisivat noin 16 000 €. Rovaniemellä suurtulvatilanteessa tulvamuurien ja penkereiden tarve olisi useita kilometrejä.

5.2 VE1 Valmiustason parantaminen & suojaaminen kiinteillä tulvapenkereillä ja tilapäisillä tulvaseinillä

Yhdistelmävaihtoehdossa toteutetaan vaihtoehdossa 0+ esitetyt valmiustason parantamistoimet, Saarenputaan tilapäinen sulkeminen ja teiden tilapäiset korotukset. Lisäksi rakennetaan kiinteät tulvapenkereet helposti toteutettaville kohteille, joissa penkereellä saataisiin suojattua laajoja rakennettuja alueita. Penkereitä voidaan rakentaa ainakin paikoille, joissa tilaa on riittävästi ja alueet ovat kaupungin omistuksessa. Muualla laaditaan varautumissuunnitelma tilapäisten tulvaseinien käytölle tulvatilanteessa. Tilapäisten tulvaseinien käytöstä vastuu on kiinteistön omistajilla.

Vaihtoehdon kustannusten arvioidaan olevan noin 2 000 000 € – 7 000 000 €

5.3 VE2 Tulvapenkereet

Vaihtoehdossa 2 pääasiallisia toimenpiteitä ovat kiinteiden tulvapenkereiden rakentaminen niille kohteille, joilla rakennukset kasvavat kerran 100 vuodessa toistuvassa tulvassa. Penkereitä rakennettaisiin mm. seuraaville alueille: Saarenkylän molemmat rannat, Saarenputaan pohjoispuoli, Koskenkylä, Paavalniemi, Alakorkalo, Viirinkangas ja Rantavitikka. Penkereet toteutetaan moreenipenkereinä siellä, missä tilaa on riittävästi ja rakennukset ovat riittävän etäällä rannasta. Muualla käytetään erikoisratkaisuja, esim. betoniseiniä. Penkereiden toteuttamisesta vastaavat viranomaiset. Lisäksi vaihtoehdossa kehitetään tulvaviestintää ja viranomaisten varautumista tulviin.

Tarvittavien tulvapenkereiden yhteispituus olisi karkeasti arvioiden noin 20 kilometriä, joista noin 9 kilometriä tarvittaisiin alueelle Vitikanpää-Saarenkylä-Ylipää. Mikäli penkereet on mahdollista toteuttaa kaikille näille kohteille, niillä on mahdollista suojata lähes kaikki tulvariskialueen rakennetut alueet joitakin yksittäisiä rakennuksia lukuun ottamatta. Penkereen korkeudet olisivat keskimäärin 0,5–1,5 m.

Penkereiden hintaa on erittäin vaikea arvioida ennen lopullisen suunnitelman muotoutumista. Kittilän tulvapenkereiden metrihinnat ovat kohteista riippuen vaihdelleet 150–650 euron välillä. Hintaan vaikuttavat huomattavasti penkereen korkeus, mahdolliset pumppaamot ja muut kuivatusratkaisut sekä ahtaissa kohteissa tarvittavat erikoisratkaisut, kuten betonielementtiseinät. Vaihtoehdon kokonaiskustannuksiksi arvioidaan noin 5 000 000 – 13 000 000 €. Alustava hahmotelma Saarenkylän tulvapenkereistä on esitetty liitteessä 1.

5.4 VE3 Kemijoen perkaukset

Vaihtoehdossa 3 parannetaan Kemijoen vedenjohtokykyä perkaamalla Rovaniemen kohdalla sijaitsevia vettä padottavia matalikkoja ja kapeikkoja. Lisäksi kehitetään tulvaviestintää ja viranomaisten varautumistoimia. Vaihtoehdon sisältyvät perkaukset seuraavissa kohteissa (ks. kartat liitteessä 2):

- Ounaskoski
- Kenraalinmajan kohta
- Ulakadun kohta
- Pahtajan kapeikko

Perkausten massamääriä, kustannuksia ja vaikutuksia vedenkorkeuteen on tarkasteltu Ounaskosken, Ulakadun ja Pahtajan osalta. Eräissä mallinnetussa vaihtoehdossa perkausten kokonaismassat ovat noin 2,2 miljoonaa m³ ktr. Ounaskoski ja Pahtaja ovat pohjamateriaaliltaan kivikkoa ja kalliota, joten perkauksen yksikkökustannukset ovat korkeita. Lisäksi siltarakenteet hankaloittavat toteutusta. Perkauksen yksikkökustannuksiksi arvioidaan noin 25–75 €/m³, jolloin kokonaiskustannukset vaihtelevat välillä 55 000 000 – 165 000 000 €. Vaihtoehdon tarkempi tarkastelu edellyttäisi luotaustietoja koko uomaosuudelta sekä pohjatutkimuksia.

6 Vaihtoehtojen vaikutusten arviointi

Vaihtoehtojen vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin olemassa olevaa aineistoa ja tehtyjä selvityksiä sekä käytettiin asiantuntija-arviota. Lisäksi tehtiin täydentäviä haastatteluja. Haastatellut tahot esiteltiin kappaleessa 2 Arviointiprosessin toteutus.

Talousvaikutusten arvioinnissa vertaillaan sitä, miten eri toimenpiteillä voidaan vähentää keskimäärin kerran 100 vuodessa esiintyvän tulvan aiheuttamia taloudellisia vahinkoja verrattuna 'ei toimenpiteitä' -tilanteeseen. Sosiaalisissa ja luontovaikutuksissa arvioidaan tulvan vähenemisestä aiheutuvia hyötyjä sekä toimenpiteiden mahdollisesti aiheuttamia muita myönteisiä ja kielteisiä vaikutuksia.

6.1 Taloudelliset vaikutukset

Asiantuntija-arviot vaihtoehtojen taloudellisista vaikutuksista keskimäärin kerran 100 vuodessa toistuvassa tulvatilanteessa on esitetty taulukossa 4. Ei toimenpiteitä -sarakeessa on arvioitu tulvan aiheuttamat vahingot tilanteessa, jossa mitään toimenpiteitä ei tehtäisi. Vaihtoehtojen tulvasuojeluhyötyjä on arvioitu suhteessa tähän tilanteeseen. Euromääräiset arviot ovat suuntaa-antavia ja kuvaavat tulvatilanteessa vältettyjä vahinkoja. Arviointiasteikkoa 0–100 käytettiin kuvaamaan osuutta vältetyistä tulvavahingoista: 100 tarkoittaa sitä, että kaikki tulvan aiheuttamat vahingot voidaan ehkäistä ja arvo 50 tarkoittaa, että puolet vahingoista saadaan vältettyä. Euromääräiset tulvasuojeluhyödyt on esitetty kuvassa 5.

Vaihtoehdossa 0+ oletettiin, että Saarenputaan sulkemisella ja teiden korotuksilla voidaan suojata noin 80 % Saarenkylän pohjoispuolen ja Koskenkylän rakennuksista ja rakenteista. Kaikilta vahingoilta ei voida välttyä esimerkiksi veden suotautumisvaaran tai pumppauksen riittämättömyyden vuoksi. Optimitalanteessa muillakin alueilla varautumistoimilla voidaan välttyä 20 % kokonaisvahingoista.

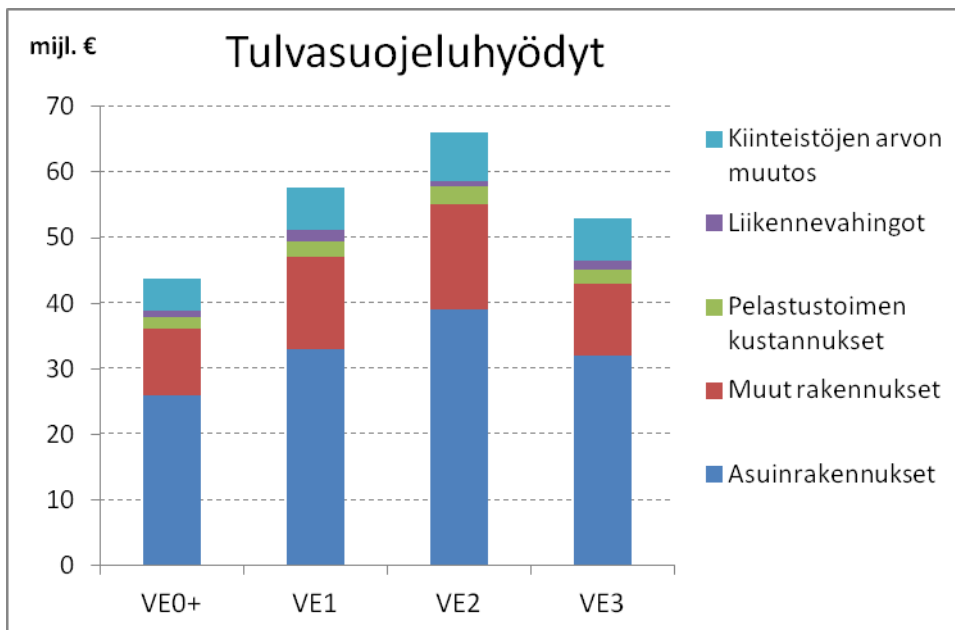
Vaihtoehdossa 1 oletettiin, että rakenteille aiheutuvat vahingot vähenevät 65 %, mikäli kiinteistön omistajat huolehtivat tilapäisten tulvaseinien käytöstä siellä, missä pysyviä penkereitä ei ole rakennettu.

Pysyvillä penkereillä vaihtoehdossa 2 arvioitiin, että penkereillä saadaan suojattua noin 75 % rakennuksista. Arviossa oletettiin, että penkereiden rakentaminen kaikkialle ei teknisesti onnistu tai maanomistajat eivät joka paikassa salli tulvapenkereen rakentamista.

Vaihtoehdossa 3 esitettyjen perkausten on arvioitu laskevan tulvavedenkorkeuksia harvinaisella tulvalla noin 50 cm, jolloin vahingot vastaisivat melko harvinaisen tulvan (1/50a) vastaavia vahinkoja. Muiden taloudellisten vahinkojen arvioitiin vähenevän samassa suhteessa kuin rakennusvahinkojen.

Taulukko 4. Asiantuntija-arviot vaihtoehtojen vaikutuksista 1/100 tulvan aiheuttamiin taloudellisiin vahinkoihin. Taulukossa 1 M€ =1 milj. €. Arviot ovat suuntaa-antavia.

Arviointitekijät	Ei toimenpiteitä	VE0+ Valmiustaso + tilapäiset rakenteet	VE1 VE0+ & tilapäiset tulvaseinät +penkereet	VE2 Tulva-penkereet+ tulvaseinät	VE3 Kemijoen perkaukset
Asuinrakennukset	730 kpl, rakennevahingot, irtaimisto ja siivouuskulut 52 M€.	Vahingot vähenevät 50 %, hyödyt 26 M€.	Vahingot vähenevät 65 %, hyödyt 33 M€.	Vahingot vähenevät 75 %, hyödyt 39 M€	Vahingot vähenevät vastaamaan 1/50a tulvaa, hyödyt 32 M €
Muut rakennukset	570 kpl, rakennevahingot, irtaimisto ja siivouuskulut 22 M€.	Vahingot vähenevät 50 %, hyödyt 10 M€	Vahingot vähenevät 65 %, hyödyt 14 M€	Vahingot vähenevät 75 %, hyödyt 16 M€	Hyödyt 11 M €
Pelastustoimen kustannukset	3,8 M€	Hyödyt 1,8 M€	Hyödyt 2,5 M€	Hyödyt 2,8M€	Hyödyt 2,2 M€
Liikennevahingot	Liikenneinfra 1,5 M€, kiertotiet 0,5 M€	Hyödyt 1 M€	Hyödyt 1,6 M€	Hyödyt 0,8 M€	Hyödyt 1,2 M€
Muu infrastruktuuri [asteikko: 0-100]	0	50	70	70	40
Kiinteistöjen arvon muutos	Tulvavaara-alueella -20 %, yhteensä -10 M€	Hyödyt 5 M€	Hyödyt 6,5 M€	Hyödyt 7,5 M€	Hyödyt 6,5 M€
KOKONAISHYÖDYT	Hyödyt 0 € Vahingot 84 M€	Hyödyt 43 M€ + infra, vahingot 41 M€	Hyödyt 57 M€ + infra, vahingot 27 M€	Hyödyt 66 M€ + infra, vahingot 16 M€	Hyödyt 53 M€ + infra, vahingot 31 M€



Kuva 5. Asiantuntija-arviot vaihtoehtojen tulvasuojeluhyödyistä vahinkoryhmittäin.

Tiedot tulvan peittämällä alueella olevien rakennusten ja rakenteiden määrästä perustuvat tulvavaarakarttoihin ja ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoihin. Euromääräiset vahinkoarviot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen kehittämään laskentamalliin. Laskentamallissa on arvioitu, kuinka suuri osuus rakennusten tai rakenteiden uudishintaa vastaavasta arvosta vahingoittuu tietyllä vesisyvyydellä. Arviot ovat suuntaa-antavia ja tarkentuvat, kun saadaan nykyistä tarkemmat korkeustiedot mm. tulvariskialueen asuntojen perustusten korkeuksista. Arvioihin liittyvät oletukset on esitetty liitteessä 4.

6.2 Sosiaaliset vaikutukset

Vaihtoehtojen sosiaalisia vaikutuksia arvioitiin asteikolla -10–10. Arvo -10 tarkoittaa erittäin suurta kielteistä vaikutusta ja arvo 10 erittäin suurta myönteistä vaikutusta verrattuna 'ei toimenpiteitä' -tilanteeseen. Arvo 0 tarkoittaa, että vaihtoehdolla ei ole vaikutusta ko. tekijän suhteen (liite 4). 'Ei toimenpiteitä' -sarakeessa on kuvattu sanallisesti tulvan aiheuttamia vaikutuksia (taulukko 5).

Turvallisuuden kokemisen, asukkaille aiheutuvan häiriön ja terveysriskien osalta arvioitiin, että vaihtoehtojen hyödyt syntyvät samassa suhteessa rakennusvahinkojen vähenemisen kanssa. Vaihtoehdon 0+ osalta hyödyt arvioitiin hieman pienemmiksi, koska asukkaille jää siinä suuri vastuu tulvavahinkoja vähentävien toimenpiteiden toteuttamisesta.

Tulvaperikereillä arvioitiin olevan haitallisia maisemavaikutuksia. Myös voimaperäiset perkaukset muuttavat virtavesimaisemaa vähentämällä veden pyörteisyyttä. Kulttuuriperinnön osalta tulvista aiheutuvat vahingot vähenevät, mutta toisaalta penkereet voivat paikoitellen muuttaa arvokasta kulttuurimaisemaa. Kemijoen rannoilla sijaitsee lukuisia kiinteitä muinaismuistokohteita, joiden osalta ruoppaus ja massojen levitys edellyttää yhteydenottoa museoviranomaisiin. Virkistyskäyttömahdollisuudet lähinnä kalastuksen osalta heikkenisivät perkausten myötä, koska perkaus hävittäisi hyvinä kalapaikkoina tunnettuja karikkoja ja matalikkoja.

Taulukko 5. Suuntaa-antavat asiantuntija-arviot vaihtoehtojen sosiaalisista vaikutuksista. Arviointiasteikko on -10 -> 10, missä -10 tarkoittaa erittäin suurta kielteistä vaikutusta ja 10 erittäin suurta myönteistä vaikutusta.

Arviointitekijät	Ei toimenpiteitä	VE0+ Valmiustaso + tilapäiset rakenteet	VE1 VE0+ & tilapäiset tulvaseinät +penkereet	VE2 Tulva- penkereet+ tulvaseinät	VE3 Kemijoen perkaukset
Turvallisuuden kokeminen ja asukkaille aiheutuva haitta [-10–10]	Huoli kodin kastumisesta, perheen turvallisuudesta, häiriötä evakuoinnista, kiinteistön suojauksesta, palvelu- ja liikennekatkoista.	3	7	8	4
Terveysriskit [-10–10]	Tulvavaara-alueella 2 800 asukasta, terveyskeskus, vanhainkoteja, viemäritulvat asunnoissa, hygieniahaitat.	2	7	8	4
Maisema ja viihtyisyys [-10–10]	Tulvalla ei pysyvää vaikutusta.	0	-2 Penkereet	-5 Penkereet	-5 Perkaukset: virtavesimaisema
Kulttuuriperintö [-10–10]	Tulvavaara-alueella Saarenputaan silta, Kotisaari, Arktikum, Pöykkölän museo, kivikautisia asuinpaikkoja. Arktikumin näyttelyesineet siirretään, muille ei merkittävää haittaa.	2	3	1 Vaikutus kulttuuri- maisemaan	1 Huomioitava muinais-muistojen säilyminen.
Virkistyskäyttö [-10–10]	Tulva-aikana vesistön virkistyskäyttö vähäistä, joten tulvalla ei suurta vaikutusta.	0	0	0	-6 Kalastus- mahdollisuudet

6.3 Luontovaikutukset

Myös vaihtoehtojen luontovaikutuksia arvioitiin järjestysasteikolla -10–10, missä arvo -10 tarkoittaa erittäin suurta kielteistä vaikutusta ja arvo 10 erittäin suurta myönteistä vaikutusta verrattuna 'ei toimenpiteitä' -tilanteeseen. Arvo 0 tarkoittaa, että vaihtoehdolla ei ole vaikutusta ko. tekijän suhteen. Ei toimenpiteitä -sarakkeessa on kuvattu sanallisesti tulvan aiheuttamia vaikutuksia (taulukko 6).

Kaikkien vaihtoehdot vähentävät tulvaveden mukana huuhtoutuvien haitallisten aineiden ja ravinteiden määrää, joten vaikutus vedenlaatuun on positiivinen. Vaikutusta ei kuitenkaan arvioitu kovin suureksi koska suurilla tulvavirtaamilla pitoisuudet laimenevat nopeasti vesistössä. Perkaukset voivat myös aiheuttaa työnaikaista veden samentumista.

Kalatalousviranomaisen mukaan perkaukset hävittäisivät kalojen lisääntymis- ja suojapaikkoja ja aiheuttaisivat paikallisesti huomattavaa haittaa kalakannoille ja heikentäisivät jokiravun palauttamismahdollisuuksia. Myös rantapenkereistä ja mahdollisista rantojen eroosiosuojauksista voi aiheutua vähäistä haittaa rantavyöhykkeen eliöstölle ja kalojen kutupaikoille. Perattavaksi esitetyistä kohteista Ounaskoski sijaitsee Ounasjokisuiston Natura-alueen läheisyydessä. Perkaukset eivät kuitenkaan alustavien mallitarkastelujen perusteella juurikaan vaikuta Ounasjokisuiston vedenkorkeuksiin tavanomaisissa tulvatilanteissa, joten perkauksilla arvioitiin olevan korkeintaan vähäisiä kielteisiä vaikutuksia luonnonsuojeluarvoihin. Penkereiden vaikutusalueella on myös joitakin uhanalaisten lajien esiintymiä, minkä vuoksi pengervaihtoehdolla arvioitiin olevan hieman kielteisiä vaikutuksia lajien suojelun kannalta.

Taulukko 6. Suuntaa-antavat asiantuntija-arviot vaihtoehtojen luontovaikutuksista. Arviointiasteikko on -10 -> 10, missä -10 tarkoittaa erittäin suurta kielteistä vaikutusta ja 10 erittäin suurta myönteistä vaikutusta.

Arviointitekijät	Ei toimenpiteitä	VE0+ Valmiustaso + tilapäiset rakenteet	VE1 VE0+ & tilapäiset tulvaseinät +penkereet	VE2 Tulva- penkereet+ tulvaseinät	VE3 Kemijoen perkaukset
Vedenlaatu [-10–10]	Tulvaveden mukana voi huuhtoutua ravinteita ja haitta-aineita. Jätevedet kuitenkin laimenevat nopeasti suurilla virtaamilla.	+1	+2	+2	-1 Työnaikainen vedenlaatu +1 Kuormitusriski vähenee
Kalakannat ja muu vesiluonto [-10–10]	Tulvasta ei ole haittaa kaloille ja vesiluonnolle.	0	0	-2 Ranta- suojaukset: pohjaeliöt	-6 Kalojen lisääntymis- ja suojapaikat, pohjaeliöstö
Luonnonsuojelu [-10–10]	Tulvasta ei ole haittaa Ounasjoen Natura-arvoille tai muille suojeluarvoille. Suojeluarvot osin riippuvaisia tulvien esiintymisestä.	0	0	-2 Penkereiden läheisyydessä uhanalaisten lajien esiintymiä	-2 Vähäinen vedenkorkeuden lasku, ei heikennä suojeluarvoja

6.4 Vaihtoehtojen toteutettavuus

Vaihtoehtojen toteutettavuutta arvioitiin asteikolla 0–10 (toteuttamiskelvoton – erittäin hyvä). Arviot on esitetty taulukossa 7. Lisäksi arvioitiin vaihtoehdon yhteensopivuutta vesienhoidon ympäristötavoitteiden kanssa. Jokiuoman perkaukset voivat heikentää vesienhoidon tavoitteiden saavuttamista. Muut

toimenpiteet arvioitiin vesienhoidon suhteen neutraaliksi. Toteutettavuuden osalta haasteellisimmaksi tekijäksi arvioitiin vaihtoehdon 0+ osalta tekninen onnistuminen ja muiden vaihtoehtojen osalta rahoituksen järjestyminen ja vastuutahojen löytäminen.

Taulukko 7. Asiantuntija-arviot vaihtoehtojen toteutettavuudesta perusteluineen. Punaisella on korostettu se tekijä, jonka suhteen toteutettavuus arvioitiin heikoimmaksi. VHS= vaikutus vesienhoidon ympäristötavoitteiden saavuttamiseen (- = kielteinen, 0 = ei vaikutusta).

	Tekninen	Taloudellinen	Juridinen	Hyväksyttävyy	VHS	Perustelut
VE0+	5	6	10	6	0	Vähän kokemusta, toimenpiteet tehtävä lyhyellä varoitusajalla. Paljon vastuuta jää kiinteistön omistajille, minkä vuoksi vaihtoehdon tekniseen toteutukseen sisältyy suurta epävarmuutta. Ei ongelmia luvituksessa, toimenpiteet voidaan tehdä hätätyönä. Rahoituksen järjestyminen voi olla ongelmallista.
VE1	8	5	8	7	0	Tekninen toteutettavuus hyvä. Kaupungin maille penkereiden toteutus onnistuu, yksityismailla tarvitaan maanomistajan lupa. Penkereet vaativat maisematyöluvan. Tilapäisten rakenteiden toteuttamiseen tulvatilanteessa liittyy epävarmuutta.
VE2	8	4	5	6	0	Tekninen toteutus mahdollista, ahtaissa paikoissa seinäratkaisut. Perkausta edullisempi. Vaatii maanomistajien luvan ja maisematyöluvan. Penkereet voivat herättää vastustusta.
VE3	4	1	4	4	-	Tekninen toteutettavuus huono siltarakenteiden ja kalliopohjan vuoksi. Suuret massamäärät. Erittäin kallis. Vaatii AVIn luvan ja mahdollisesti Natura-arvioinnin. Tutkittava vaikutus vesienhoidon tavoitteisiin.

7 Sidosryhmien näkemykset vaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista

Rovaniemi-foorumin toisessa kokouksessa 17.2.2012 osallistujat ottivat kantaa asiantuntija-arvioihin vaihtoehtojen vaikutuksista ja arvioivat omista näkökulmistaan vaikutusten merkittävyyttä. Arvioinnin taustamateriaali lähetettiin osallistujille ennen kokousta. Taustamateriaalissa kuvattiin kerran 100 vuodessa esiintyvän tulvan vaikutuksia sekä esiteltiin tulvariskien hallintavaihtoehdot ja asiantuntija-arviot vaikutuksista. Kokouksessa käytiin läpi asiantuntija-arviot ja ryhmä täytti ohjatusti kyselylomakkeen (liite 5).

7.1 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Kyselylomakkeessa vastaajat arvioivat vaihtoehtojen vaikutusten merkittävyyttä kunkin arviointitekijän osalta asteikolla "ei merkitystä–erittäin suuri". Tulokset on esitetty kuvassa 6.

Vastaajien mukaan vaihtoehtojen merkittävimpiä vaikutuksia ovat rakennusvahinkojen väheneminen, terveysriskien ehkäiseminen sekä turvallisuuden lisääntyminen ja asukkaiden arkielämälle aiheutuvien haittojen väheneminen.

Asuinrakennusten osalta perusteluina mainittiin, että vaikutus koskettaa isoa ihmismäärää ja asunnoissa on kiinni suuri omaisuusmassa. Muiden rakennusten osalta mainittiin muun muassa, että esimerkiksi terveydenhuoltorakennusten osalta pelastustoimenpiteet voivat olla haastavia nopeassa tilanteessa ja siksi

asia on merkittävä. Lisäksi palveluiden katkeaminen koskettaa laajempaakin ihmisjoukkoa kuin vain tulvavaara-alueella asuvia. Toisen näkemyksen mukaan palveluita on saatavana muualla kaupungin alueella, joten väliaikainen palveluiden katkeaminen ei aiheuta suurta vahinkoa.

Terveysriskien vähenemistä pidettiin yleisen edun nimissä merkittävänä, vaikka tulvan ei välttämättä ajateltu uhkaavan omaa tai läheisten terveyttä. Eräs vastaaja kommentoi, että turvallisuuden kokeminen ja todellinen turvallisuusriski ovat eri asioita. Vastaajat korostivat, että asukkaiden tietoisuuden lisääminen on keskeinen turvallisuutta parantava toimenpide.

Vastauksissa ilmeni suurta hajontaa sen suhteen, kuinka merkittävänä pidettiin vaikutusta kiinteistöjen arvon suhteen. Vastauksissa todettiin, että yksilön kannalta vaikutus kiinteistöjen arvoon ja asuntokauppaan voi olla erittäin suuri, kun taas yhteiskunnan kannalta tekijä ei ole kovin keskeinen.

Suurin osa vastaajista piti kalakannoille ja vesiluonnolle aiheutuvia vaikutuksia melko merkittävänä, mutta vastauksissa oli jonkin verran hajontaa. Perusteluina mainittiin muun muassa, että vaikutukset ovat paikallisia, samantyyppisiä elinympäristöjä on muuallakin ja että pohjaeläimistö palautuu perkauksen jälkeen muutamassa vuodessa. Eräs vastaaja uskoi alueen jäävän perkausten jälkeenkin edelleen hyväksi kalastuspaikaksi. Hänen mukaansa aiemmin tehdyllä Valajaisen perkauksella ei ollut haitallisia vaikutuksia kalastukselle.

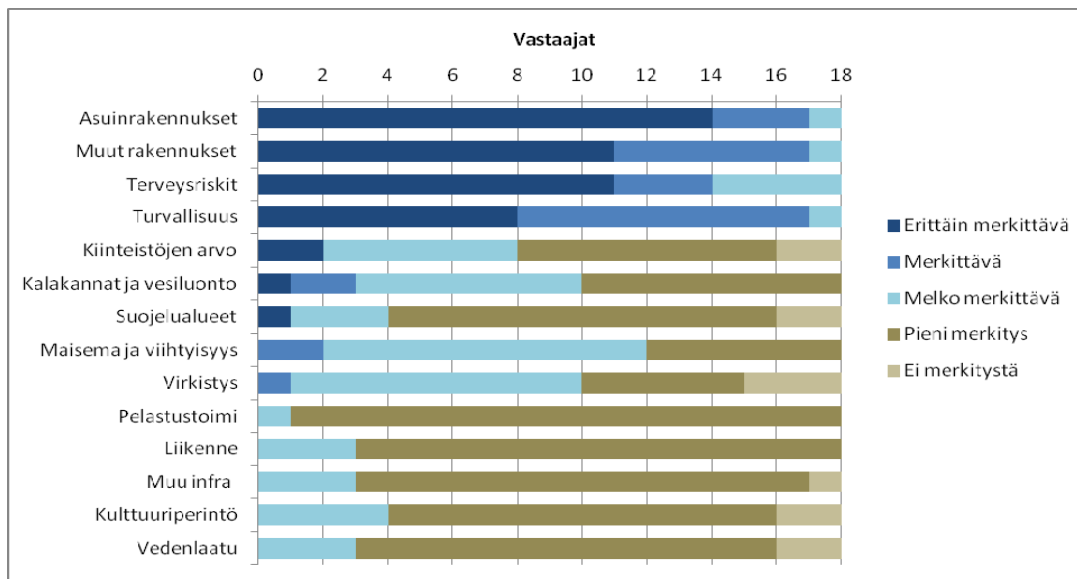
Vaihtoehtojen vaikutuksia maisemaan ja virkistyskäyttöön pidettiin melko merkittävänä. Eräs vastaaja pohti, että maisemahaitat eivät kuitenkaan esimerkiksi turvallisuuteen verrattuna ole yhtä merkittävä asia. Vastaajista yhdeksän piti penkereiden vaikutusta maisemaan merkittävämpänä kuin perkauksen aiheuttamaa vesimaiseman muutosta. Yksi vastaaja piti perkauksen maisemahaittoja merkittävämpänä. Kaksi vastaajista toi esille, että penkereillä voi olla myös positiivinen vaikutus maisemaan. Yksi vastaaja totesi, että ihmiset tottuvat nopeasti maiseman muuttumiseen. Eräs vastaaja piti virkistyskäytölle aiheutuvia vaikutuksia merkittävänä koko kaupungin kehittämisen näkökulmasta.

Suojelualueiden osalta arviot vaihtelivat välillä "ei merkitystä" ja "erittäin merkittävä". Vastaajista kuusi oli sitä mieltä, että tulvapenkereistä aiheutuu perkauksia merkittävämpi haitta suojelualueille. Neljän vastaajan mukaan taas perkausten vaikutus suojelualueisiin on merkittävämpi. Erään vastaajan mukaan vaihtoehtoilla ei ole vaikutusta suojeluarvoihin.

Vaihtoehtojen vaikutuksia vedenlaatuun ei pidetty kovin merkittävänä. Moni vastaaja oli sitä mieltä, että hetkellinen veden laadun heikkeneminen ei ole kovin merkittävä haitta, mutta mikäli vedenlaadussa tapahtuu pitempiaikaisia muutoksia, asian merkitys on suuri. Vastaajista kahdeksan piti kuormittavien aineiden huuhtoutumisen vähenemistä merkittävämpänä vaikutuksena vedenlaadun kannalta kuin perkauksen aiheuttamia työnaikaisia samentumishaittoja. Perkauksen aiheuttamia haittoja piti merkittävämpänä kolme vastaajaa.

Infravahinkojen osalta todettiin, että koska asukkaat kärsivät mahdollisista katkoksista, vaikutus on merkittävä. Toisaalta infrastruktuurille ja pelastustoimelle aiheutuvat vahingot ja vaihtoehtojen tuomat hyödyt ovat rahallisesti melko pienet verrattuna rakennusvahinkoihin ja esimerkiksi merkittävät tieyhteydet saadaan turvattua myös harvinaisen tulvan sattuessa.

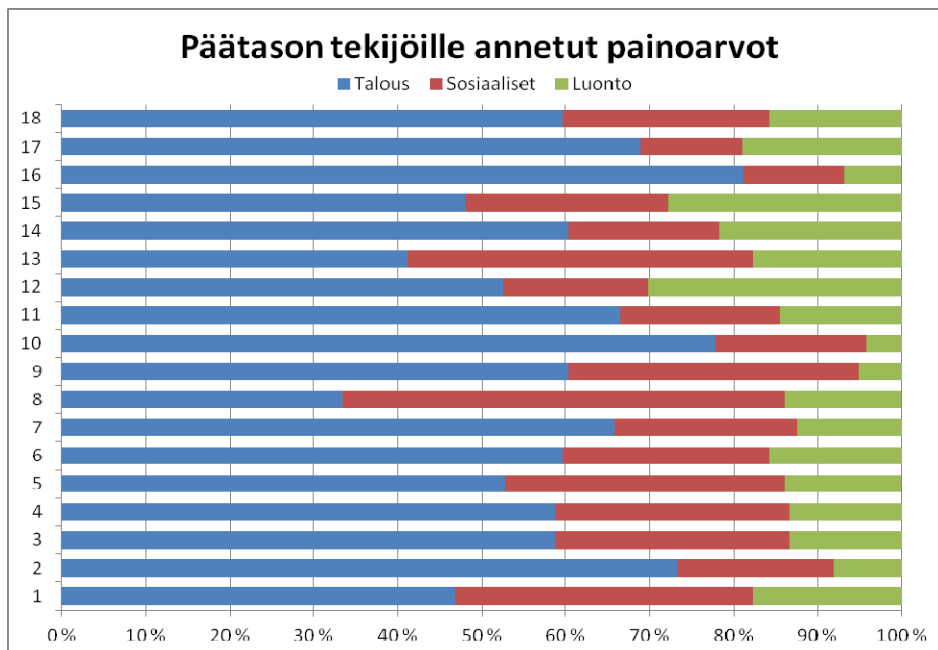
Vaikutuksia kulttuuriperinnölle pidettiin vähämerkityksellisinä, koska tulva ei Arktikumia lukuun ottamatta aiheuta merkittävää haittaa kulttuuriperintökohteille. Sinänsä kulttuuriperinnön säilyttämistä pidettiin tärkeänä.



Kuva 6. Rovaniemi-foorumin työskentelyyn osallistuneiden henkilöiden (18 kpl) näkemykset vaikutusten merkittävydestä arviointitekijöittäin. Tekijät on pystyakselilla järjestetty siten, että ylimpänä oleviin tekijöihin kohdistuvia vaikutuksia pidettiin merkittävimpinä.

7.2 Taloudellisten, sosiaalisten ja luontovaikutusten vertailu

Vastaajia pyydettiin kyselylomakkeessa vertailemaan pareittain ja kokonaisuutena taloudellisten vaikutusten, luontovaikutusten ja sosiaalisten vaikutusten merkittävyyttä. Taloudellisia vaikutuksia pidettiin kokonaisuutena jonkin verran merkittävämpinä kuin toimenpiteistä aiheutuvia sosiaalisia vaikutuksia ja huomattavasti merkittävämpinä kuin toimenpiteiden luontovaikutuksia. Myös sosiaalisia vaikutuksia pidettiin jonkin verran luontovaikutuksia merkittävämpinä. Kuvassa 7 on esitetty painoarvojen (yhteensä 100 %) jakautuminen kolmen arviointitekijän osalta vastaajittain.



Kuva 7. Rovaniemi-foorumin arviot tulvariskien hallintavaihtoehtojen talous-, luonto- ja sosiaalisista vaikutuksista.

Kyselylomakkeessa ei kysytty perusteluja päätason arviointitekijän painotuksille. Perusteluiden kysyminen auttaisi kuitenkin sen arviointia, vastaavatko vastaajien perustelut heidän antamiaan painoarvoja. Onkin mahdollista, että vastaajien antamat painoarvot heijastelevat liiaksi tekijöiden yleistä tärkeyttä, eikä niissä ole otettu riittävästi huomioon vaihtoehtojen vaikutuksissa olevia eroja.

Rovaniemi-foorumin kokouksessa esitettyjen suullisten kommenttien sekä muiden vastausten perusteella voidaan päätellä, että taloudellisia vaikutuksia pidettiin merkittävinä suurten omaisuuden ja yhteiskunnan toiminnoille aiheutuvien vahinkojen vuoksi. Sosiaalisissa vaikutuksissa terveyttä ja turvallisuutta pidettiin keskeisinä vaikutuksina, mutta kuitenkin vähemmän merkittävinä kuin kymmenien miljoonien eurojen rakennusvahinkoja. Pelastustoiminnalla uskottiin voitavan hoitaa tulvatilanteiden toiminta niin, että tulva ei uhkaa ihmishenkiä. Harvinaisella tulvalla tai tulvariskien hallintatoimenpiteillä ei nähty olevan kovin merkittäviä luontovaikutuksia ja sen takia niillä arvioitiin olevan pienempi merkitys verrattuna talous- tai sosiaalisiin vaikutuksiin. "Turvallisuus on tärkeämpää", arvioi yksi vastaaja ympäristövaikutusten suhdetta sosiaalisiin vaikutuksiin.

7.3 Keskeiset huomiot vaihtoehtoista ja vaikutusten arvioinnista

Seuraavassa on esitetty pilottihankkeen ja Rovaniemi-foorumin työskentelyn aikana esitettyjä keskeisiä näkemyksiä ja näkemyseroja vaihtoehtoihin ja niiden arviointiin liittyen.

- Pelastusviranomaisen mukaan vaihtoehdon VE0+ toteuttamiseen ja suurtulvan aikaiseen toimintaan liittyy paljon epävarmuustekijöitä johtuen tulva-alueen laajuudesta ja siitä, että toimenpiteiden toteuttamiseen on hyvin vähän aikaa. Myös kaluston ja materiaalin saatavuuteen liittyy epävarmuutta. Asukkaiden valmiudet varautua tulviin vaihtelevat suuresti. E
- Kalatalousviranomaisen mukaan Kemijoen uoman perkaukset aiheuttaisivat merkittävää haittaa Rovaniemen virkistyskalastukselle ja paikallisille kalakannoille sekä heikentäisivät jokiravun

palauttamismahdollisuuksia. Toisaalta vesienhoidon asiantuntijat arvioivat, että vaikutukset jäävät hyvin paikallisiksi. Osa Rovaniemi-foorumin jäsenistä ei uskonut perkausten aiheuttavan merkittävää kalastusmahdollisuuksien heikkenemistä.

- Tulvapenkereiden toteuttamiseen voi liittyä ristiriitoja. Saarenkylän asukkaille vuonna 2009 tehdyn kyselyn mukaan vain noin 40 % vastaajista sallisi tulvapenkereen rakentamisen omalle tontilleen. Toisaalta se, että tulvapenkeillä suojattaisiin tietyt asuinalueet julkisin varoin, voi aiheuttaa asuinalueiden välistä epätasa-arvoa.
- Esitettiin, että pengervaihtoehdossa tulisi olla mukana teiden tilapäinen korottaminen ja pysyvät korotukset pitkällä aikavälillä. Myös rakennusten ja muun infran elinkaari tulisi huomioida arvioinnissa.
- Vahingot ja vaihtoehtojen vaikutukset myös jääpatotulvatilanteessa tulisi arvioida.
- Kriteereiden valinnassa on vältettävä päällekkäisyyttä. Esimerkiksi arviointitekijässä "hyväksyttävyyys" on osittain päällekkäisyyttä sosiaalisten vaikutusten (maisema, virkistyskäyttö) kanssa.
- "Toimenpiteen toteutusvarmuus" voisi olla yksi toteutettavuuden kriteereistä. Mikäli toimenpide on viranomaisten vastuulla, toteutuminen on varmaa. Mikäli toimenpide on yksityishenkilöiden vastuulla, toteutumiseen liittyy suurempia riskejä.
- Toteutettavuuden osalta voitaisiin myös arvioida, onko toimenpide jonkin kriteerin suhteen toteuttamiskelvoton. Tulvaryhmän päätöksellä voidaan hylätä jokin toimenpide mahdottomana.
- Monen arviointitekijän osalta vaikutusten merkittävyyden arviointi edellyttäisi vielä tarkempaa tietoa vaihtoehtojen vaikutuksista. Tällaisia tekijöitä olivat vastaajien mukaan esimerkiksi perkausten maisemavaikutukset, virtausolosuhteiden muutosten vaikutukset kalakannoille ja vaikutukset luonnonsuojeluarvoihin.

8 Vaihtoehtojen kokonaisarviointi

8.1 Arviointitekijöiden painoarvot

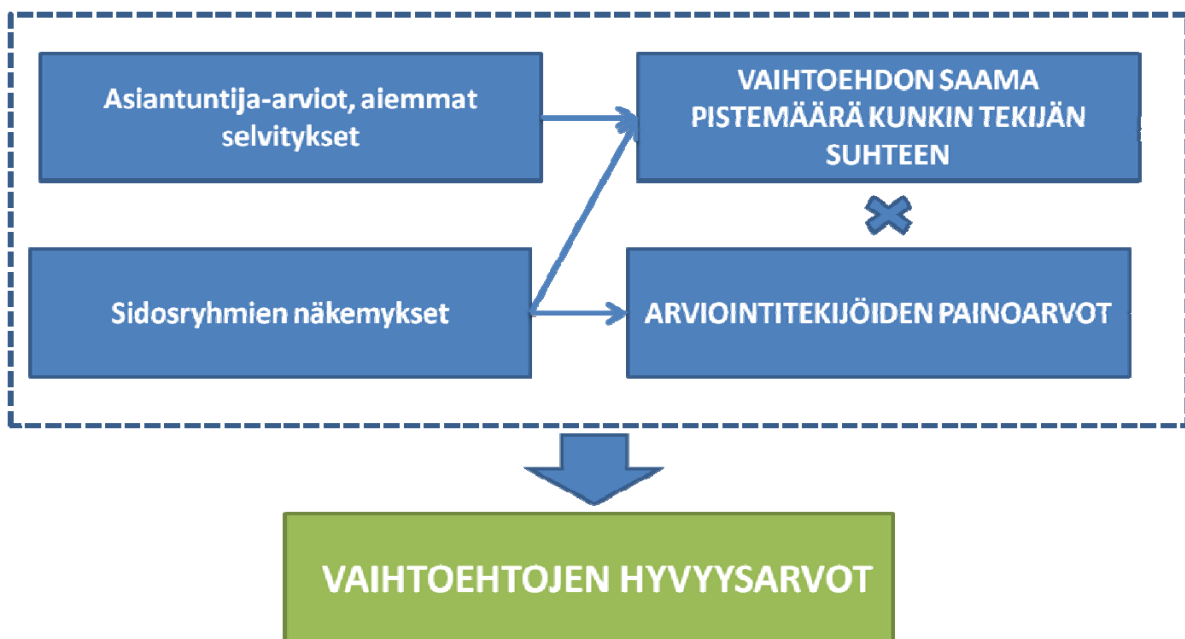
Monitavoitearvioinnissa keskeinen vaihe on painoarvojen määrittäminen arviointitekijöille. Painoarvot ovat sidonnaisia kyseiseen arviointitilanteeseen ja kuvaavat arvioijien näkemyksiä vaihtoehtojen vaikutusten merkittävyydestä. Merkittävyyden kokemiseen vaikuttaa vaikutuksen voimakkuuden lisäksi mm. se, kuinka tärkeänä arvioija pitää vaikutuksen kohteena olevaa tekijää.

Taulukossa 8 on esitetty kyselylomakkeiden vastausten keskiarvoista muodostetut painoarvot arviointitekijöille. Tason 1 painoarvot (taloudelliset, sosiaaliset ja luontovaikutukset) saatiin suoraan kuvassa 6 esitetyistä vastauksista. Tason 2 painoarvot saatiin muuttamalla foorumin vastaukset vaikutusten merkittävyydestä (ei merkitystä–erittäin suuri) numeroasteikolle 0–10 (liite 5) ja laskemalla, mikä on kunkin tekijän painoarvon osuus kaikkien saman päätason (taso 1) alla sijaitsevien tekijöiden summasta. Kokonaispainoarvo tekijöille laskettiin kertomalla tason 2 painoarvo tason 1 painoarvolla.

Taulukko 8. Vastaajien antamista painoarvoista lasketut keskiarvot 1- ja 2-tason arviointitekijöille.

Tason 1 tekijöiden painoarvot	Tason 2 tekijöiden painoarvot päätekijöiden suhteen		Tason 2 tekijöiden kokonaispainoarvot (summa 100 %)
Talous 59 %	Asuinrakennukset	32 %	19 % (10–24 %)
	Muut rakennukset	30 %	18 % (7–32 %)
	Pelastustoimi	8 %	5 % (2–10 %)
	Liikenne	9 %	5 % (2–11 %)
	Muu infra	8 %	5 % (0–11 %)
	Kiinteistöjen arvo	13 %	8 % (0–18 %)
Sosiaaliset 26 %	Turvallisuus	31 %	8 % (3–14 %)
	Terveysriskit	31 %	8 % (3–14 %)
	Maisema ja viihtyisyys	16 %	4 % (1–10 %)
	Kulttuuriperintö	9 %	2 % (0–7 %)
	Virkistys	13 %	3 % (0–10 %)
Luonto 15 %	Vedenlaatu	25 %	4 % (0–10 %)
	Kalakannat ja vesiluonto	45 %	7 % (1–15 %)
	Suojelualueet	30 %	5 % (0–10 %)

Arviot vaihtoehtojen vaikutuksista sekä vastaajien antamat arviointitekijöiden painoarvot (sekä yksittäisten henkilöiden vastausten perusteella lasketut arvot että kaikkien vastaajien keskiarvot) syötettiin Web-HIPRE-malliin (www.hipre.hut.fi). Lähtötiedoissa otettiin huomioon myös vastaajien mahdollisesti tekemät muutokset asiantuntija-arvioihin. Mallin avulla vaihtoehtoilta lasketaan ns. hyvyysarvot, jotka kuvaavat vaihtoehtojen mieluisuutta vastaajalle. Hyvyysarvot saadaan kertomalla kunkin vaihtoehdon saamat tekijäkohtaiset pistemäärät ko. tekijälle annettulla painoarvolla ja laskemalla tulot yhteen. Laskentaperiaatetta on havainnollistettu kuvassa 8.



Kuva 8. Vaihtoehtojen hyvyysarvojen määrittäminen.

8.2 Vaihtoehtojen hyvyysarvot

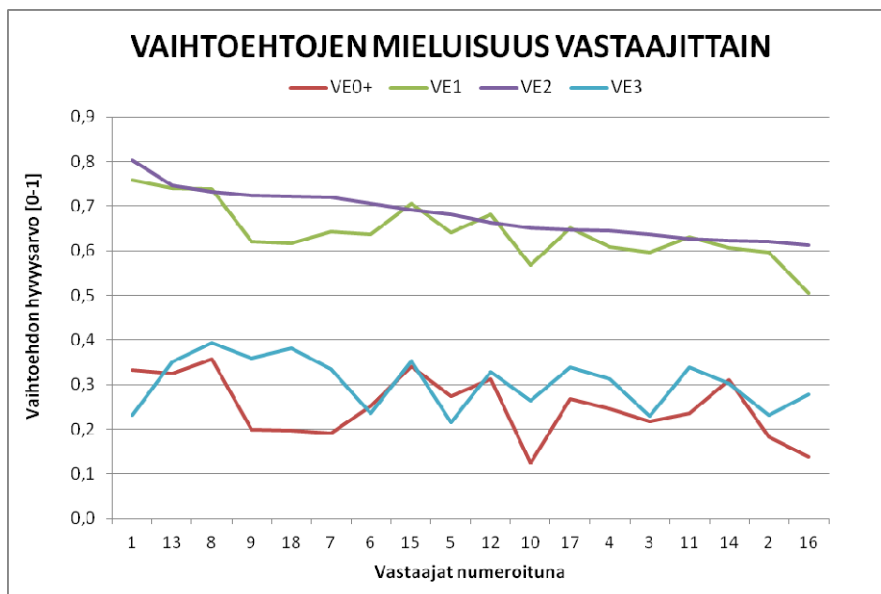
Vaihtoehtoja arvioidaan seuraavassa kahdesta eri näkökulmasta. Kohdassa 8.2.1 esitetään Rovaniemi-foorumin osallistuneiden näkemykset vaihtoehtojen mieluisuudesta ottaen huomioon vaihtoehtojen taloudelliset, sosiaaliset ja luontovaikutukset. Kohdassa 8.2.2 vaihtoehtojen tarkastelunäkökulmaa laajennetaan niin, että siihen sisällytetään kohdassa 8.2.1 tarkasteltujen vaikutusten lisäksi myös toimenpiteiden kustannukset ja kohdassa 8.2.3 toimenpiteiden toteutettavuus.

8.2.1 Taloudellisten, sosiaalisten ja luontovaikutusten perusteella

Vaihtoehtojen mieluisuus vastaajittain on esitetty kuvassa 9. Kuvasta nähdään, että vastaajat olivat vaihtoehtojen mieluisuuden suhteen melko yksimielisiä. Kun kustannuksia ja toteutettavuutta ei otettu huomioon, 13 vastaajaa arvioi vaihtoehdon VE2 parhaaksi vaihtoehdoksi. Viidellä vastaajalla vaihtoehto VE1 oli mieluisin. Vaihtoehtojen järjestystä selittää se, että talousvaikutukset saivat arvioinnissa suuren painoarvon ja pengervaihtoehdolla arvioitiin vähentävän tehokkaimmin tulvavahinkoja.

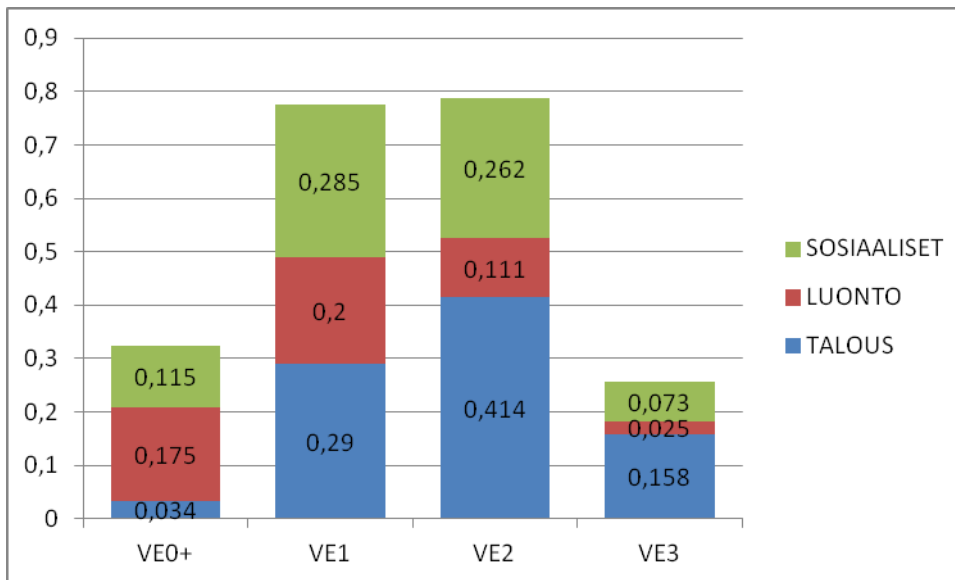
Vaihtoehdot VE3 ja VE0+ jäivät kaikkien vastaajien arvioissa selvästi huonommiksi kuin vaihtoehdot VE1 ja VE2. Perkausvaihtoehto ei menestynyt arvioissa, koska pelkillä perkauksilla ei saavutettu niin paljon tulvasuojeluhyötyjä kuin muilla toimenpidevaihtoehdoilla. Lisäksi perkaukset arvioitiin luontovaikutusten ja vesistön virkistyskäytön osalta huonoimmaksi vaihtoehdoksi. Vaihtoehto 0+ jäi talousvaikutusten osalta selvästi huonoimmaksi vaihtoehdoksi, koska vaihtoehdolla saavutettava tulvasuojelutaso on huonompi kuin muissa vaihtoehdoissa.

Vaihtoehtojen paremmuusjärjestyksen suhteen erot vastaajien välillä olivat pieniä, vaikka tekijöiden painoarvoissa vastaajien välillä olikin suuria eroja. Tämä johtuu siitä, että useimpien taloudellisten ja sosiaalisten arviointitekijöiden kohdalla vaihtoehtojen paremmuusjärjestys oli sama. Parhaat vaihtoehdot olivat ne, joilla tulvavahinkoja saadaan vähennettyä eniten. Näin voidaan päätyä samaan vaihtoehtojen järjestykseen toisistaan hyvinkin paljon poikkeavilla tekijöiden painotuksilla.



Kuva 9. Vaihtoehtojen hyvyysarvot ja niiden suhteelliset erot kunkin haastateltavan näkökulmasta. Pystyakseli on asteikolla 0-1.

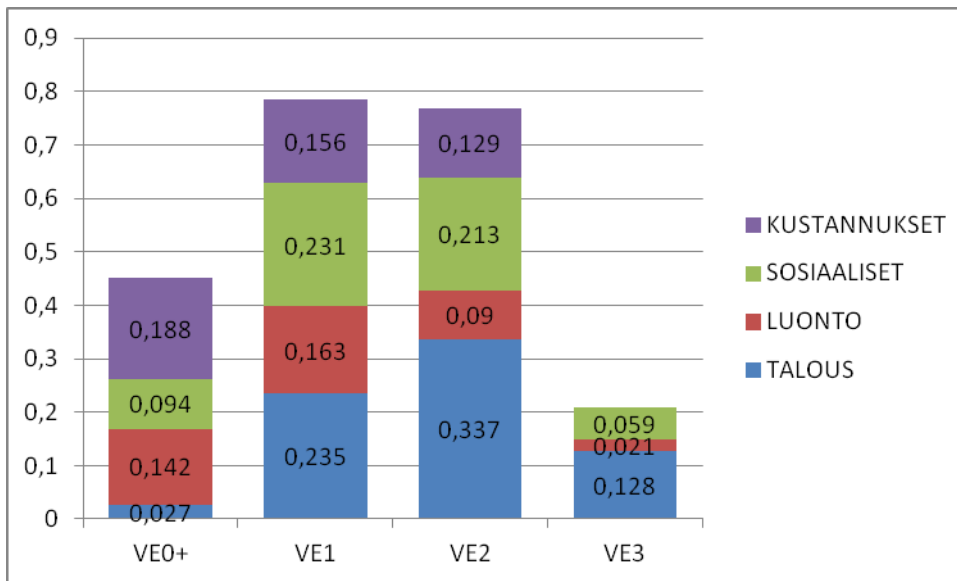
Vastaajat olivat melko yksimielisiä vaihtoehtojen paremmuusjärjestyksestä ja suhteellisista eroista. Tällaisessa tapauksessa voidaan tarkastella myös vastausten keskiarvoa menettämättä olennaista tietoa tai vääristämättä tuloksia. Kuvassa 10 on esitetty pylväinä vastausten keskiarvojen perusteella määritetyt vaihtoehtojen hyvyysarvot. Pylväistä käy ilmi, kuinka hyvin vaihtoehdot menestyivät arvioinnissa taloudellisten, sosiaalisten ja luontovaikutusten suhteen ja millä perusteella. Vaihtoehdot VE1 ja VE2 ovat tässä tarkastelussa selvästi vaihtoehtoja VE0+ ja VE3 parempia. Vaihtoehdon 2 tulvasuojeluhuodyt ovat vaihtoehtoa 1 suuremmat, mutta toisaalta vaihtoehto 1 on luontovaikutusten suhteen näistä vaihtoehdoista parempi.



Kuva 10. Rovaniemi-foorumin vastausten keskiarvojen perusteella lasketut hyvyysarvot tulvariskien hallintavaihtoehtoilta.

8.2.2 Vaihtoehtojen hyvyysarvot kustannukset mukaan lukien

Kuvassa 11 on huomioitu vaihtoehtojen kustannukset antamalla niille painoarvo 0,19. Tällöin talousvaikutusten painoarvo on 0,37, sosiaalisten vaikutusten 0,28 ja luontovaikutusten 0,16. Tässä tarkastelussa vaihtoehto VE1 nousee hieman paremmaksi kuin VE2:n. VE2 on talousvaikutusten suhteen paras vaihtoehto mutta VE1 on kustannuksiltaan edullisempi, aiheuttaa vähemmän maisemahaittoja ja sillä ei ole merkittäviä kielteisiä luontovaikutuksia. Vaihtoehto VE3 jää selvästi muita vaihtoehtoja huonommaksi.

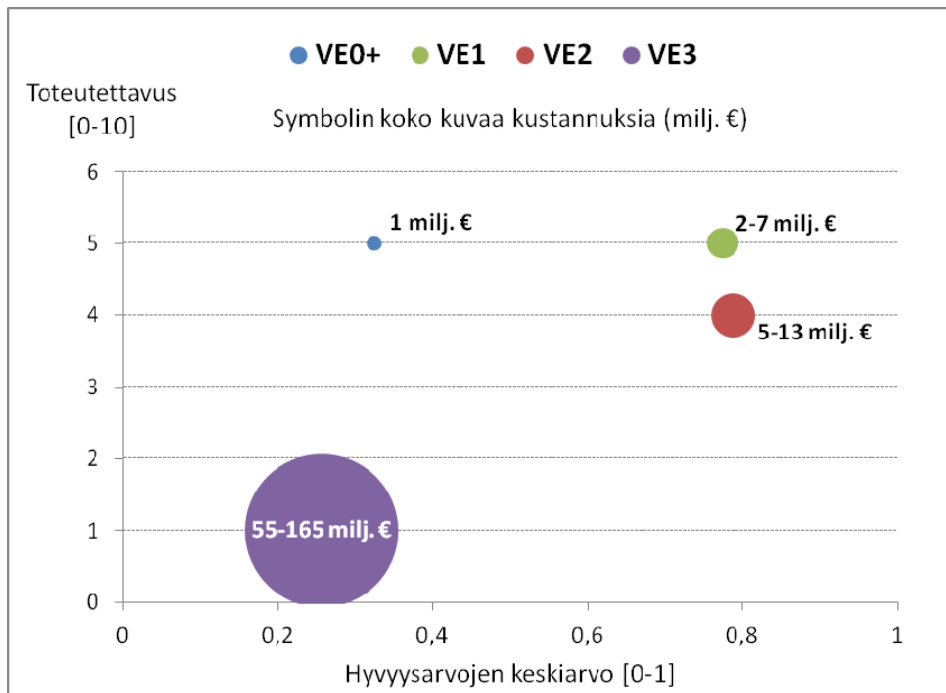


Kuva 11. Vaihtoehtojen hyvyysarvot kun mukaan lisättiin kustannukset.

8.3 Vaihtoehtojen arviointi kaikkien tekijöiden suhteen

Vaihtoehtojen kokonaisarvioinnissa otettiin huomioon hyvyysarvot talous-, luonto- ja sosiaalisten vaikutusten suhteen, kustannukset ja toteutettavuus sekä Rovaniemi-foorumilta saatu palaute. Kuvassa 12 on esitetty vaihtoehtojen sijoittuminen kustannusten, toteutettavuuden ja hyvyysarvojen suhteen. Vaihtoehto VE1 menestyi kokonaisarvioinnissa parhaiten: se sijoittui arvopuuanalyysissä sijoille 2 ja 1, sen toteutettavuus arvioitiin hyväksi ja vaihtoehto oli myös kustannuksiltaan toiseksi edullisin. Pengervaihtoehto VE2 menestyi arvopuuanalyysissä parhaiten mutta on toteutettavuudeltaan heikompi ja kustannuksiltaan kalliimpi kuin VE1.

Vaihtoehtojen kustannukset, keskeisimmät toteutettavuuteen liittyvät huomiot ja hyvyysarvojen mukainen sijoitus on esitetty taulukossa 9. Lisäksi koottiin yhteenveto jokaisen vaihtoehdon vahvuuksista ja heikkouksista.



Kuva 12. Vaihtoehtojen kokonaisarviointi, jossa on huomioitu vaihtoehdon toteutettavuus (minimi-arvio), kustannukset ja arvopuuanalyysissa saatujen hyvyysarvojen keskiarvo (kustannukset eivät sisällyneet hyvyysarvoihin).

Taulukko 9. Yhteenveto vaihtoehdoista.

	Kustannukset	Toteutettavuus	Hyvyysarvojen mukainen sijoitus
VE0+	n.1 milj. €	Onnistumiseen liittyy riskiä: lyhyt aika ennakoita, paljon vastuuta yksityisille.	4. → 14 vastaajaa 3. → 4 vastaajaa
VE1	2-7 milj. €	Teknisesti toteutettavissa. Tilapäisiin tulvasuojelurakenteisiin liittyy epävarmuutta.	2. → 13 vastaajaa 1. → 5 vastaajaa
VE2	5-13 milj. €	Tiivis rakentaminen hankaloittaa toteutusta. Vaatii maanomistajien suostumuksen ja maisematyöluvan.	1. → 13 vastaajaa 2. → 5 vastaajaa
VE3	55-165 milj. €	Rahoitus ongelmallista, suurten massamäärien sijoittaminen, perkausten vaikutus siltarakenteisiin. Vesienhoito?	3. → 14 vastaajaa 4. → 4 vastaajaa

8.4 Vaihtoehtojen vahvuudet ja heikkoudet

VE0+ Valmiustason parantaminen ja tilapäiset tulvasuojelurakenteet

VAHVUUDET

- Etenkin pienempien tulvien aiheuttamia haittoja saadaan vähennettyä kohtuullisin kustannuksin.
- Ei juuri haitallisia sivuvaikutuksia.

HEIKKOUDET JA RISKIT

- Harvinaisen tulvan aiheuttamat vahingot tulevat edelleen olemaan suuret

- Lyhyellä varoitusajalla tehtävien toimenpiteiden onnistumiseen liittyy paljon epävarmuustekijöitä. Nykyisellä ennustetarkkuudella toimenpiteiden toteuttamiselle jää aikaa noin 5 vrk.
- Suuri vastuu tulvasuojelutoimenpiteiden toteuttamisesta jää kiinteistöjen omistajille. läkkäältä väestöltä ei välttämättä onnistu tilapäisten tulvasuojelurakenteiden käyttö.
- Asukkaiden reagoimista ja varautumista on vaikea ennakoida. Lisäksi kaluston ja materiaalin saaminen tulvasuojelutarpeisiin voi olla lyhyellä varoitusajalla vaikeaa.
- Jäi suurimmalla osalla vastaajista arvopuuanalyysissä viimeiselle sijalle

VE1 Valmiustason parantaminen & suojaaminen kiinteillä tulvapenkereillä ja tilapäisillä tulvaseinillä

VAHVUUDET

- Penkereillä, teiden korotuksilla ja Saarenputaan sulkemisella saadaan suojattuja laajoja asuinalueita. Muualla tulvavahinkoja voidaan välttää tilapäisin ratkaisuin.
- Kohtuulliset kustannukset.
- Hyvä toteutettavuus.
- Sijoittui arvopuuanalyysissä sijoille 2 ja 1 kun huomioitiin talous-, sosiaaliset ja luontovaikutukset.
- Ei merkittäviä haitallisia sivuvaikutuksia.

HEIKKOUEDET JA RISKIT

- Vaihtoehdolla ei voida poistaa kaikkia harvinaisen tulvan aiheuttamia vahinkoja.
- Vastuu väliaikaisten tulvasuojeluratkaisujen käytöstä jää kiinteistön omistajille niillä alueilla, joita ei voida suojata penkerein tai teiden korotuksin
- Saadaanko viestinnällä tavoitettua tulva-alueen asukkaat?

VE2 Tulvapenkereet

VAHVUUDET

- Saadaan torjuttua tulvavahinkoja parhaiten tarkastelluista toimenpiteistä.
- Paremmalla tiedotuksella ja hyvällä suunnittelulla hyväksyttävyyys paranee
- Sijoittui arvopuuanalyysissä sijoille 1 ja 2 kun huomioitiin talous-, sosiaaliset ja luontovaikutukset.

HEIKKOUEDET JA RISKIT

- Penkereillä ei saada suojattua kaikkia tulvavaara-alueen rakennuksia. Maanomistusolot, rantojen muoto ja tiivis rakentaminen hankaloittavat toteutusta.
- Penkereiden vaatima tila ja maisemavaikutukset voivat herättää vastustusta.
- Melko suuret kustannukset.
- Penkereillä voi olla lieviä kielteisiä luontovaikutuksia.

VE3 Kemijoen perkaukset

VAHVUUDET

- Tulvavahingot vähenevät 1/100 tulvatilanteessa, 1/50 tulvatilanteessa ei syntyisi vahinkoja.
- Perkauksilla voidaan ehkäistä jääpatotulvien riskiä.

HEIKKOUEDET JA UHKAT

- Kustannuksiin nähden hyödyt jäävät pieniksi. Ei poista kaikkia harvinaisen tulvan aiheuttamia vahinkoja.
- Vaikea löytää perkauksille rahoittajaa, vesivoimatuotannolle ei merkittävää hyötyä.

- Teknisesti hankala toteuttaa.
- Kalojen lisääntymis- ja suojapaikat häviäisivät perkauskohdeilta.
- Heikentäisi virkistyskalastusmahdollisuuksia ja vähentäisi kalastuslupatuloja.
- Perkaukset ovat ristiriidassa vesienhoidon ympäristötavoitteiden kanssa.
- Arvopuuanalyyseissä sijoittui sijoille 3 ja 4.

9 Epävarmuus ja tulosten herkkyystarkastelu

Sekä arvioihin vaihtoehtojen vaikutuksista että arviointitekijöille annettuihin painoarvoihin liittyy jonkin verran epävarmuutta. Herkkyystarkastelulla voidaan selvittää, miten näiden tietojen muuttaminen vaikuttaa vaihtoehtojen paremmuusjärjestykseen. Herkkyystarkastelun pohjana käytettiin Rovaniemi-foorumin osallistujien vastausten keskiarvojen perusteella laskettua tulosta vaihtoehtojen paremmuusjärjestyksestä.

Vaihtoehtojen vaikutusarvioiden suhteen herkkyystarkastelua tehtiin niiden tekijöiden osalta, joita koskeviin arvioihin liittyy eniten epävarmuutta. Lisäksi tarkastelua tehtiin korkeimmat painoarvot saaneiden arviointitekijöiden suhteen, koska niitä koskevat arviot vaikuttavat eniten lopputulokseen.

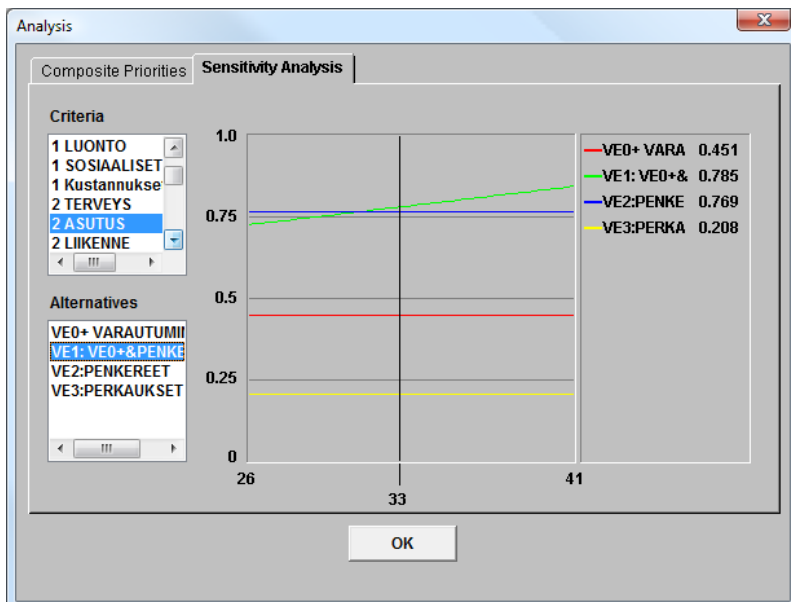
Suurimmat epävarmuudet arvioissa liittyivät seuraaviin arviointitekijöihin:

- Asuinrakennuksille aiheutuvat vahingot: Rakennusten perustamiskorkeudet olleet tiedossa, mikä vaikuttaa vahinkoarvioihin. Lisäksi tulvamallinnuksessa käytetty korkeusmalli oli epätarkka. Myös asukkaiden omalla toiminnalla on huomattava vaikutus tulvavahinkoihin, mutta asukkaiden käyttäytymistä on vaikea ennakoida.
- Kiinteistöjen arvo: Tulvariskin tiedostamisen vaikutuksista kiinteistöjen arvoon ei ole olemassa tutkittua tietoa, joten arvioihin liittyy erittäin suurta epävarmuutta.
- Asukkaille aiheutuva haitta ja turvallisuuden kokeminen: Asukkaiden käyttäytymistä on vaikea ennakoida ja lisäksi turvallisuuden kokeminen on hyvin subjektiivinen asia.
- Maisema ja viihtyisyys: Tulvapenkereiden tarkat sijainnit ja korkeudet eivät ole tiedossa eikä penkereistä ole olemassa havainnekuvia tai mallinnuksia.
- Kalakannat ja vesiluonto: Perkausten vaikutus kalastoon riippuu hyvin paljon siitä, missä kohtaa jokiuomaa perkaukset toteutetaan.

Herkkyystarkastelulla selvitettiin, miten muutokset näissä tekijöissä vaikuttaisivat tarkastelun lopputulokseen:

- Asuinrakennukset: Jos VE1 hyödyt olisivat arvioitua 33 miljoonaa euroa pienemmät, 31 miljoonaa euroa tai vähemmän, nousisi pengervaihtoehto (VE2) kokonaisuutena parhaaksi vaihtoehdoksi (kuva 13). Jos pengervaihtoehdolla (VE2) saataisiin vähennettyä kaikki asuinrakennuksille harvinaisessa tulvassa aiheutuvat vahingot (52 milj. €) ja muissa tekijöissä ei tapahtuisi muutoksia, nousisi se parhaaksi vaihtoehdoksi.
- Muut rakennukset: Vaihtoehto VE2 nousisi parhaaksi myös, mikäli vaihtoehdon VE1:n hyödyt (14 milj. €) olisivat arvioitua pienemmät eli 13 milj. € tai vähemmän.

- Kiinteistöjen arvo: Vaihtoehtojen järjestys pysyisi samana vaikka kiinteistöjen arvo jätetään pois tarkastelusta.
- Terveysriskit ja asukkaille aiheutuva haitta & turvallisuuden kokeminen: Vaikutuksia arvioitiin asteikolla 0–10. Vaihtoehdon VE1 hyödyksi arvioitiin molempien tekijöiden osalta 7. Jos nämä arviot olisivat olleet 6 tai vähemmän, olisi VE2 (joka sai arvot 8) ollut kokonaisuutena parempi.
- Maisema ja viihtyisyys: Vaikutuksia arvioitiin asteikolla -10–10. Pengervaihtoehto sai arvion -5. Jos maisemalle ja viihtyisyydelle ei anneta arvioinnissa lainkaan painoarvoa eli tätä tekijää ei huomioida arvioinnissa, pengervaihtoehto VE2 nousisi parhaaksi vaihtoehdoksi.
- Kalakannat ja vesiluonto: Vaikutuksia arvioitiin asteikolla -10–10. Vaihtoehdolla VE1 ei arvioitu olevan vaikutusta tähän tekijään. Vaihtoehdolla VE2 arvioitiin olevan vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (-2). Jos pengervaihtoehdolla ei olisi lainkaan kielteisiä vaikutuksia, nousisi se parhaaksi vaihtoehdoksi. Vaikka perkauksilla olisi huomattavasti arvioitua vähemmän haittoja, se ei silti nousisi parhaiden vaihtoehtojen joukkoon.

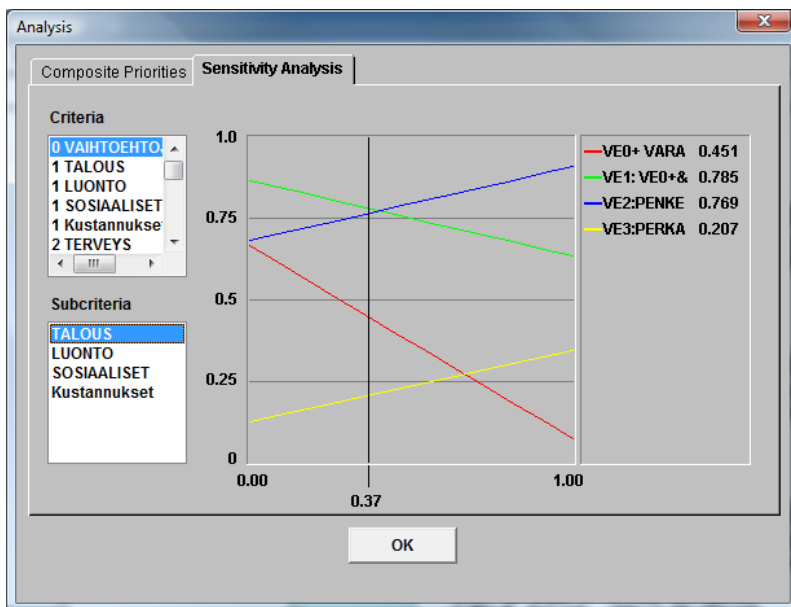


Kuva 13. Esimerkki vaihtoehdon VE1 herkkyytarkastelusta asutukselle aiheutuvien vahinkojen suhteen. Jos vaihtoehdon VE0+ hyödyt asutuksen suhteen laskevat alle 31 milj. euron, kokonaisarviossa pengervaihtoehto VE2 nousee parhaaksi.

Myös arviointitekijöille annettuihin painoarvoihin liittyy epävarmuutta. Painoarvot kuvaavat muutoksen merkittävyyttä kunkin tekijän osalta. Painoarvojen antamisessa ei siis ole kyse asian yleisestä tärkeydestä, esimerkiksi kuinka tärkeä on ympäristö suhteessa talouteen. Asian yleinen tärkeys saattaa kuitenkin ohjata vastauksia liiaksi, jolloin vaihtoehtojen välisten erojen tarkastelu helposti unohtuu. Aiemmissa hankkeissa on lisäksi huomattu, että tyypillisesti ihmiset antavat liian suuria painoarvoja tekijöille, joiden merkitystä he kuitenkin pitävät vähäisenä. Erilaisilla painoarvojen yhdistelmillä voidaan myös tarkastella erilaisia näkökulmia.

Herkkyytarkastelussa tutkittiin, miten päätason tekijöiden (talous, luonto, sosiaaliset) painoarvojen muuttaminen vaikuttaisi tarkastelun lopputulokseen.

- Talousvaikutukset: Kun kustannukset otetaan huomioon painoarvolla 30, talousvaikutukset saavat painoarvon 0,37. Jos talousvaikutusten painoarvo nostetaan arvoon 0,4, jolloin sen osuus tekijöiden tärkeyspainoista olisi 40 %, nousisi parhaimmaksi vaihtoehdoksi VE2 (kuva 14).
- Sosiaaliset vaikutukset: Sosiaalisten vaikutusten painoarvon (0,28) kasvattaminen ei muuttaisi vaihtoehtojen välistä järjestystä. Jos sosiaaliset vaikutukset saisivat painoarvon 0, vaihtoehto VE2 nousisi parhaaksi vaihtoehdoksi.
- Luontovaikutukset: Luontovaikutukset saivat vastaajilta keskimäärin painoarvon 0,16. Mitä enemmän painoarvoa annetaan luontovaikutuksille, sitä paremmaksi nousee vaihtoehto VE1. Jos luontovaikutusten painoarvo pienenesi arvoon 0,13 tai sen alle, nousisi pengervaihto parhaaksi vaihtoehdoksi.
- Kustannukset: Kustannuksille annettiin esimerkkipainoarvo 0,3. Mitä enemmän kustannuksia painotetaan, sitä paremmaksi nousee vaihtoehto 0+. Jos kustannusten painoarvo on yli 0,73, on vaihtoehto VE0+ paras vaihtoehto. Jos taas kustannuksille annetaan hyvin pieni painoarvo (<0,08), vaihtoehto VE2 menestyy arvioinnissa parhaiten.



Kuva 14. Esimerkki herkkyystarkastelusta talousvaikutusten tärkeyspainon suhteen.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että vaihtoehtojen VE1 ja VE2 keskinäiseen paremmuusjärjestykseen vaikuttavat ratkaisevasti vaihtoehdoilla saavutettavat tulvasuojeluhyödyt. Mikäli vaihtoehdon VE1 tulvasuojeluhyödyt jäävät ennakoitua pienemmiksi tai vaihtoehdolla VE2 voidaan vähentää tulvahaittoja ennakoitua paremmin, pengervaihtoehto nousee tarkastelussa parhaaksi. Mitä suurempi painoarvo annetaan talousvaikutuksille ja mitä pienempi painoarvo luontovaikutuksille, sitä paremmaksi vaihtoehdoksi nousee VE2. Samoin mitä enemmän painotetaan sosiaalisia ja luontovaikutuksia, nousee vaihtoehdon VE1 hyvyysarvo. Vaihtoehdot VE0+ ja VE3 eivät lähtöarvojen suurillakaan muutoksilla nouse parhaimmiksi vaihtoehdoiksi.

10 Osallistujien palaute

10.1 Palaute kyselylomakkeesta

Rovaniemi-foorumin II-kokouksen yhteydessä osallistujia pyydettiin antamaan palautetta kyselylomakkeesta ja siihen vastaamisesta. Palautelomakkeen täytti 17 vastaajaa. Lomakkeelle annettujen kouluarvosanojen (4–10) keskiarvo oli 7,9. Arvosanat vaihtelivat välillä 6–9 siten, että valtaosa vastaajista antoi arvosanan 8, yksi osallistuja arvosanan 6 ja yksi arvosanan 9.

Foorumin jäseniltä kysyttiin myös, miten helppona tai vaikeana he pitivät lomakkeeseen vastaamista. Lähes 60 % vastaajista oli sitä mieltä, että vastaaminen oli melko vaikeaa ja 30 % mielestä vastaaminen oli melko helppoa. Yhden vastaajan mielestä vastaaminen oli erittäin vaikeaa.

Osallistujat kommentoivat, että arviointitaulukkojen sisältöä oli aluksi vaikea ymmärtää ja vaihtoehtojen vaikutuksia olisi voinut esittää konkreettisemmin. Oletettavasti vastaajat kokivat vaikeaksi sen, että esimerkiksi talousvaikutuksista osassa tekijöitä oli käytetty euromääräisiä arvioita ja osassa numeerisia arviointiasteikkoja.

Osa vastaajista olisi kaivannut parempaa opastusta kysymyksiin vastaamiseen. Lisäksi aikaa oman näkemyksen muodostamiseen oli vähän. Eräs vastaaja kommentoi, että kysymyksissä ei huomioitu vastaajien erilaista osaamistasoa. Monen vastaajan mukaan oman asiantuntemuksen puute vaikeutti vastaamista.

Vastaajien mukaan oman kannan muodostaminen arvioitaviin asioihin ei ollut helppoa ja erimitallisten vaikutusten merkittävyyden arviointia pidettiin hankalana. Toisaalta tilaisuuden aikana tapahtui myös oppimista: *"Aluksi tuntui vaikealta mutta pikku hiljaa helpotti!"*. Lisäksi mainittiin, että hankkeen toimintatapa selkiytyi ja että hanke on syventänyt osallistujien tietämystä tulvasuojelusta.

Positiivisina asioina tilaisuudesta ja arviointityöstä mainittiin se, että eri osa-alueet on selkeästi eritelty ja vaihtoehtojen vaikutuksia tarkastellaan monesta näkökulmasta. Lisäksi mainittiin, että laaja aihe on käyty läpi kattavasti ja tiiviisti. *"Mielenkiintoisaa ja avartavaa"*, muotoili eräs vastaaja. Arviointityön aihetta pidettiin tärkeänä ja kiinnostavana Rovaniemen kannalta. Eräs vastaaja piti tärkeänä, että monitavoitearvioinnin kaltaisia arviointitapoja ja -työkaluja kehitetään. Myös tilaisuuden vetäjät saivat kiitosta.

Eräs vastaaja piti arvioinnin monitahoisuutta hankalana ja kritisoi menetelmän teknisyyttä. Hän pohti myös mikä on tarkastelun lopputuloksen hyöty siihen käytettyyn panokseen ja suureen osallistujamäärään nähden.

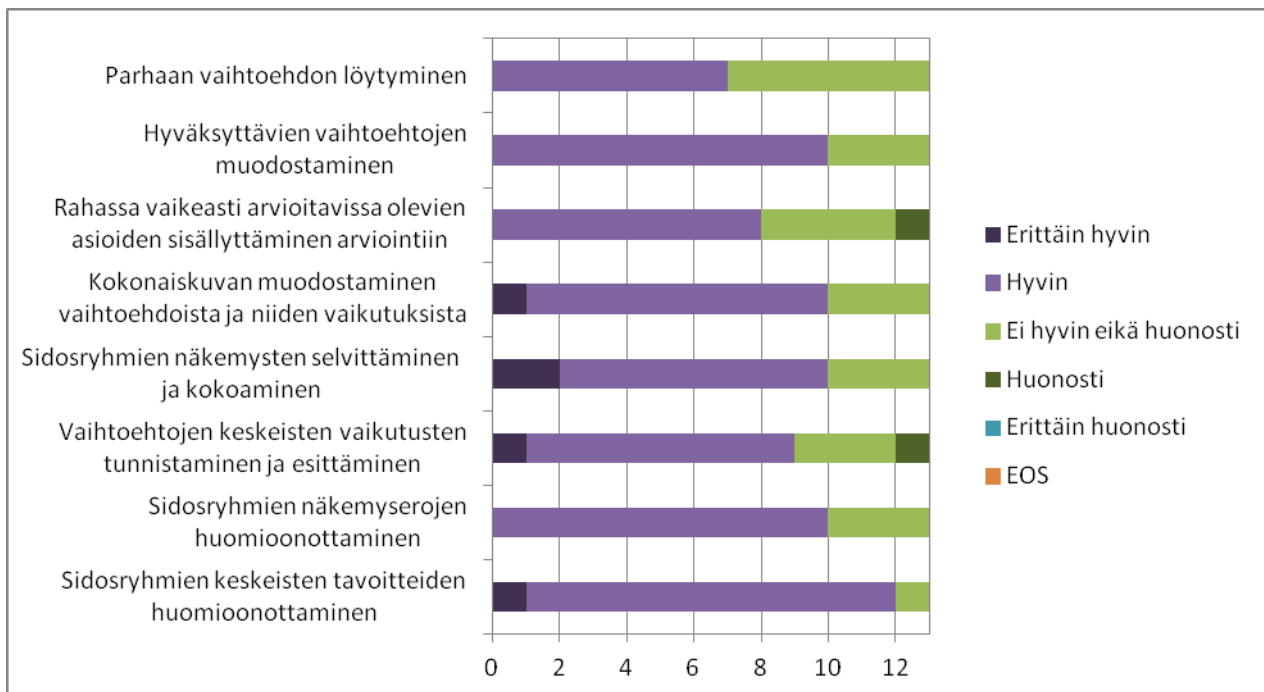
10.2 Palaute lopputuloksesta ja menetelmästä

Rovaniemi-foorumin III kokouksessa esiteltiin tarkastelun lopputulokset ja kokonaisarviot vaihtoehtojen vahvuuksista ja heikkouksista. Kokouksessa pyydettiin osallistujia antamaan palautetta arviointiprosessista. Palautelomake koostui menetelmää ja sen lopputulosta koskevista väittämistä sekä avoimista kysymyksistä. Lomakkeeseen vastasi 13 henkilöä.

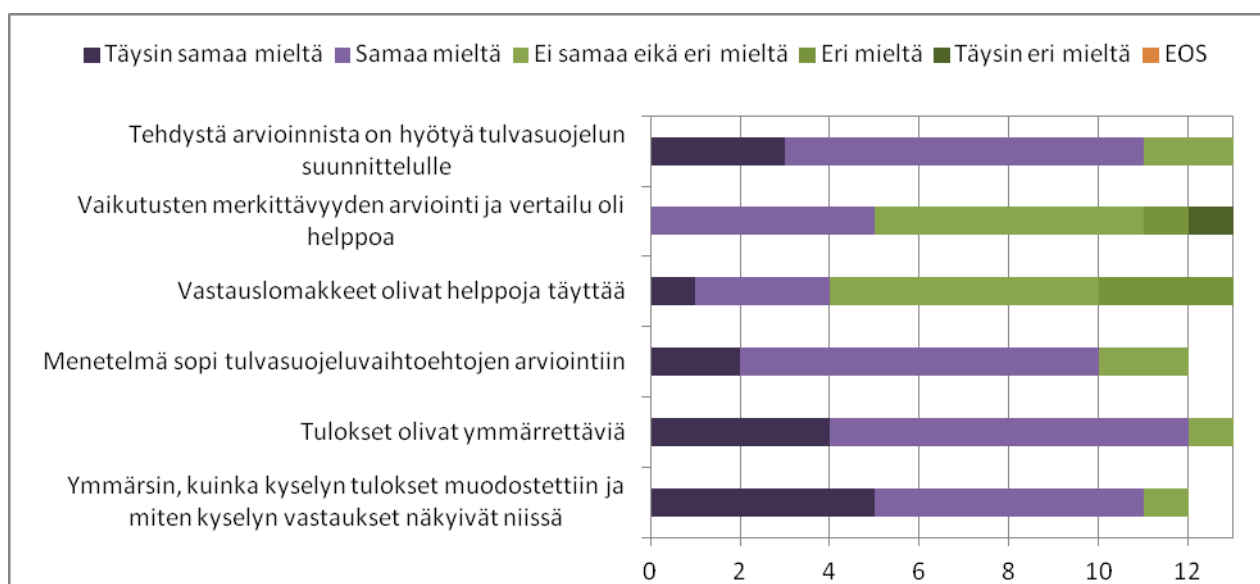
Vastausten mukaan monitavoitearvioinnin tavoitteista parhaiten toteutuivat sidosryhmien näkemysten selvittäminen ja keskeisten tavoitteiden huomioon ottaminen. Lähestymistavalla onnistuttiin myös muodostamaan kokonaiskuva vaihtoehtoista ja niiden vaikutuksista (kuva 15). Vastaajista puolet arvioi, että menetelmä auttoi parhaan vaihtoehdon löytämisessä. Tähän saattoi vaikuttaa se, että kaikkia mahdollisia toimenpiteitä ja toimenpideyhdistelmiä ei ollut mukana arvioinnissa.

Menetelmää ja tarkastelun tuloksia koskevien vastausten mukaan vastaajat pitivät tuloksia ja niiden tulkintaa ymmärrettävinä. Vastaajista 85 % oli sitä mieltä, että tehdystä arvioinnista on hyötyä tulvasuojelun suunnittelulle. Sen sijaan kyselylomakkeiden täyttämistä ja vaikutusten merkittävyyden arviointia pidettiin vaikeina (kuva 16).

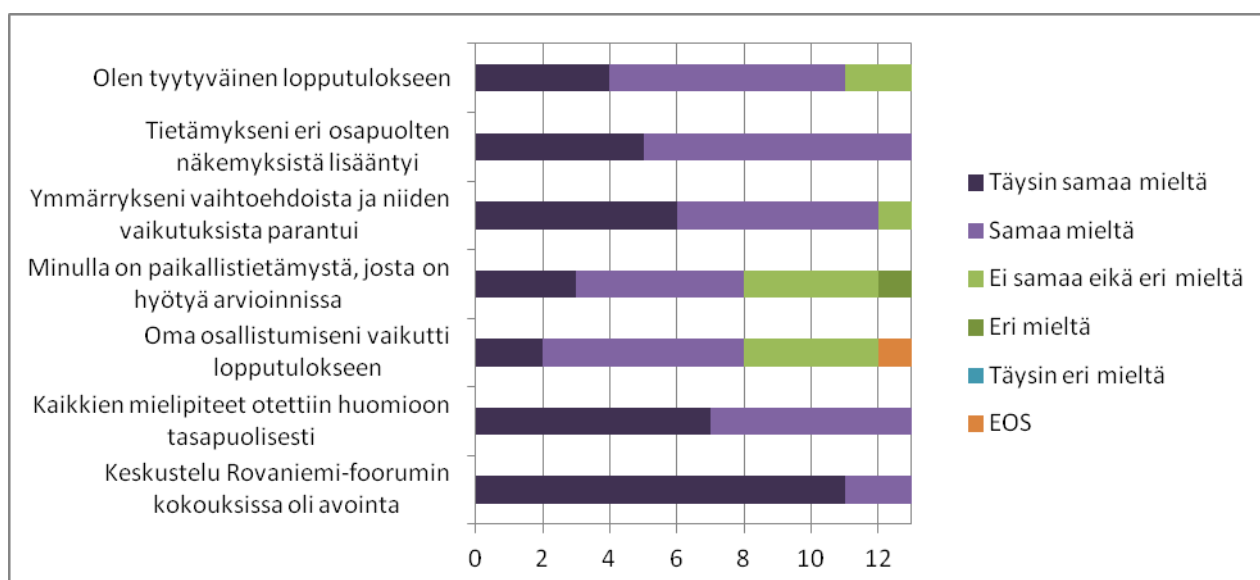
Rovaniemi-foorumin työskentely sai vastaajilta positiivista palautetta. Foorumin kokouksissa käyty keskustelu oli vastausten mukaan avointa ja kaikkien mielipiteet otettiin tasapuolisesti huomioon. Prosessi oli lisännyt osallistujien tietämystä eri osapuolten näkemyksistä. Vastaajista 62 % koki oman osallistumisensa vaikuttaneen lopputulokseen ja 85 % oli lopputulokseen tyytyväisiä (kuva 17).



Kuva 15. Rovaniemi-foorumin vastaukset kysymykseen " Kuinka hyvin käytetyllä monitavoitteisella lähestymistavalla mielestäsi saavutettiin seuraavat tavoitteet?"



Kuva 16. Rovaniemi-foorumin vastaukset menetelmää ja sen tuloksia koskeviin väittämiin.



Kuva 17. Rovaniemi-foorumin vastaukset foorumin työskentelyä ja osallistumista koskeviin väittämiin.

Palautelomakkeen avoimissa kysymyksissä annettiin seuraavanlaista palautetta:

- Kyselylomakkeesta tulisi selventää ja yksinkertaistaa.
- Lopputuloksen luotettavuus mietityttää, kun ottaa huomioon, että ovatko kaikki vastaajat olleet "kärryillä" kysymyksiin vastatessaan.
- Rovaniemen kaupungin kaavoitus/ympäristösuunnittelu olisi ehdottomasti pitänyt saada osallistumaan foorumiin. Prosessi sitoutti hyvin.
- Mielenkiintoinen menetelmä. Antaa hyviä eväitä päätöksen tekoa varten.
- Hyvä menetelmä. Vaihtoehtojen muodostamiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Huomasi, että asiaan oli todella paneuduttu.
- Arviointiprosessin vaiheet kannattaa käydä etukäteen läpi esimerkin avulla, jotta vastaajille muodostuu käsitys siitä, miten heidän vastauksensa näkyvät tarkastelun tuloksissa.
- Hyvä henki ja puheenjohtaja johdatteli taitavasti.

11 Johtopäätökset ja suositukset

11.1 Suositukset Kemijoen tulvariskien hallinnan suunnittelutyölle

Tarkastelu osoitti, että Rovaniemen kaupunkialueella suurtulvan vahingoilta ei voida välttyä millään yksittäisellä toimenpiteellä, vaan tarvitaan monia erilaisia ratkaisuja. Keväällä 2012 toimintansa aloittanut Kemijoen tulvaryhmä asettaa tavoitteet sille, mikä on riittävä tulvasuojelutaso ja kuinka suurelta tulvalta yhteiskunnan eri toiminnot tulisi suojata.

Tämän tarkastelun perusteella voidaan todeta, että vaihtoehdon VE1 sisältämät toimenpiteet: viranomaisen valmiustason parantaminen, tulvaviestintä asukkaille, Saarenputaan tilapäinen sulkeminen, teiden tilapäinen ja pitkällä aikavälillä pysyvä korottaminen sekä pysyvät tulvapenkereet soveltuviin kohteisiin ja tilapäiset tulvasuojeluratkaisut ovat sellaisia toimenpiteitä, joiden tarkempaa suunnittelua ja toteutusta kannattaisi edistää Rovaniemen ja Kemijoen tulvariskien hallinnan suunnittelussa.

Myös vaihtoehto, jossa suojataan rakennetut alueet mahdollisimman kattavasti tulvapenkereillä (VE2) ja teiden korotuksilla, kannattaa pitää mukana jatkotarkasteluissa. Tulvapenkereiden toteuttamiskelpoisuuden ja kustannusten arviointi vaatii kuitenkin tarkempaa selvittämistä.

Tämän tarkastelun perustella vaihtoehto, joka perustuu (VE0+) ainoastaan eri tahojen valmiustason parantamiseen ja tulvanaikaiseen toimintaan, on heikosti toteutettavissa eikä yksistään riitä suojaamaan Rovaniemen kaupunkialuetta mittavilta tulvavahingoilta harvinaisessa tulvatilanteessa. Sen sijaan useammin toistuvien tulvien aiheuttamia vahinkoja voidaan vähentää huomattavasti näillä toimenpiteillä. Täydentävänä toimenpiteenä vaihtoehto voi tulla kyseeseen ja sen vuoksi se kannattaa sisällyttää Rovaniemen ja Kemijoen tulvariskien hallinnan suunnittelutyöhön.

Kemijoen uoman perkaukset vedenjohtokyvyn parantamiseksi (VE3) todettiin tässä tarkastelussa erittäin kalliiksi ja vaikeasti toteutettavaksi toimenpiteeksi. Suunnitelluilla perkauksilla ei saavuteta juuri lisähyötyä vesivoimatuotannon kannalta, joten perkauksille on vaikea löytää rahoittajaa ja toteuttajaa. Lisäksi tarkastelussa mukana olleet perkaukset eivät alenna tulvavedenkorkeuksia riittävästi, jotta harvinainen tulva ei aiheuttaisi vahinkoja Rovaniemen alueella.

Koko vesistöalueen kattavassa tarkastelussa voidaan muodostaa toimenpideyhdistelmiä, joissa Rovaniemen kaupunkialueen toimenpiteitä yhdistetään ylempänä vesistöalueella tehtäviin toimenpiteisiin, esimerkiksi Kemijärven säännöstelyn kehittämiseen.

11.2 Suositukset monitavoitearvioinnin soveltamisesta tulvaryhmissä

Rovaniemen pilottihanke antoi hyvät valmiudet soveltaa ja edelleen kehittää monitavoitearvioinnin lähestymistapaa palvelemaan paremmin tulvariskien hallinnan suunnittelua. Rovaniemi-pilotissa opittiin muun muassa, että sidosryhmäyhteistyössä on tärkeä tuoda esille, mihin osallistumisella ja kannanotoilla on mahdollisuus vaikuttaa. Lopputuloksen eli vaihtoehtojen kokonaisvaltaisen arvioinnin ohella monitavoitearviointi toimii parhaallaan oppimis- ja sitoutumisprosessina. Arviointiprosessi edistää yhteisen näkemyksen muodostumista, ymmärrystä toimenpiteiden vaikutuksista ja eri osapuolten näkemyksistä.

Pilottihankkeen keskeiset kokemukset menetelmän soveltamisesta ja kehittämistarpeista on koottu seuraaviin laatikoihin.

Huomioitavia seikkoja monitavoitearvioinnin soveltamisessa:

- Tulvaryhmien jäsenten tietotaso tulvista ja tulviin varautumisesta vaihtelee. On tärkeää, että osallistujille annetaan riittävästi ja oikeanlaista tietoa, jotta he voivat muodostaa oman näkemyksensä toimenpiteistä ja vaikutuksista.
- Arviointimenetelmää kannattaa demonstroida tulvaryhmälle jo työn alkuvaiheessa. On tärkeää tuoda esille, miten vastaajien vaikutukset huomioidaan lopputuloksessa.
- Asiantuntija-arvioinnin tekeminen on työlästä, mikäli arvioitavia vaihtoehtoja ja arviointitekijöitä on paljon. Tulvariskien hallinnan suunnittelussa kyse on yleissuunnittelusta, jossa keskeistä on kuvata ymmärrettävästi vaihtoehtojen vaikutuseroja. Monitavoitearvioinnin tavoitteena on tuoda järjestelmällisyyttä ja läpinäkyvyyttä arviointiin ja tukea sidosryhmien osallistumista. Tarkastelu voidaan siksi tehdä myös suuntaa-antavien ja suuruusluokkatason kuvaavien asiantuntija-arvioiden perusteella.
- Asiantuntijoilla on arviointityössä keskeinen rooli ja asiantuntija-arviot myös ohjaavat vahvasti sidosryhmien vastauksia. Arvioinnissa käytetyt oletukset ja epävarmuudet on tuotava selvästi esille. Vaikeutena tässä on kuitenkin se, että erilaisia oletuksia on paljon, joten näiden liian seikkaperäinen esittäminen voi aiheuttaa informaatioähkä.

Menetelmää koskevia kehittämistarpeita:

- Arviointikriteerit on määriteltävä selkeästi ja niiden valinnassa on vältettävä päällekkäisyyttä. Toteutettavuuteen kannattaa sisällyttää toimenpiteiden toteuttamisen varmuuteen liittyviä näkökohtia.
- Numeerisia arviointiasteikkoja (0–100, -10...10) on tarpeen selventää. On pohdittava, voidaanko antaa valtakunnallisia suosituksia siitä, miten asteikkoja tulisi käyttää kunkin arviointitekijän osalta, ts. milloin on kyse voimakkaasta vaikutuksesta (vaikutusalueen laajuus, vaikutuksen kesto, kohdealueen herkkyys jne).
- Kysymyslomakkeita on tarvetta yksinkertaistaa ja tiivistää.
- Arviointiprosessin toteuttaminen kahdessa vaiheessa voisi auttaa keventämään arviointia. Ensimmäisessä voidaan tunnistaa A) ristiriidattomat, helposti toteutettavat toimenpiteet, B) toteuttamiskelvottomat toimenpiteet sekä C) sellaiset toimenpiteet, joista tarvitaan lisää tietoa. Tulvaryhmä voisi valita tarkempaan arviointiin sellaiset toimenpiteet, joihin liittyy ristiriitaisia näkemyksiä ja jotka vaativat lisäselvitystä.
- On pohdittava, miten tarkastelu voidaan linkittää tiiviimmin tulvariskien hallinnan tavoitteisiin ja muuhun tulvaryhmien työskentelyn vaiheisiin.

12 Lähteet

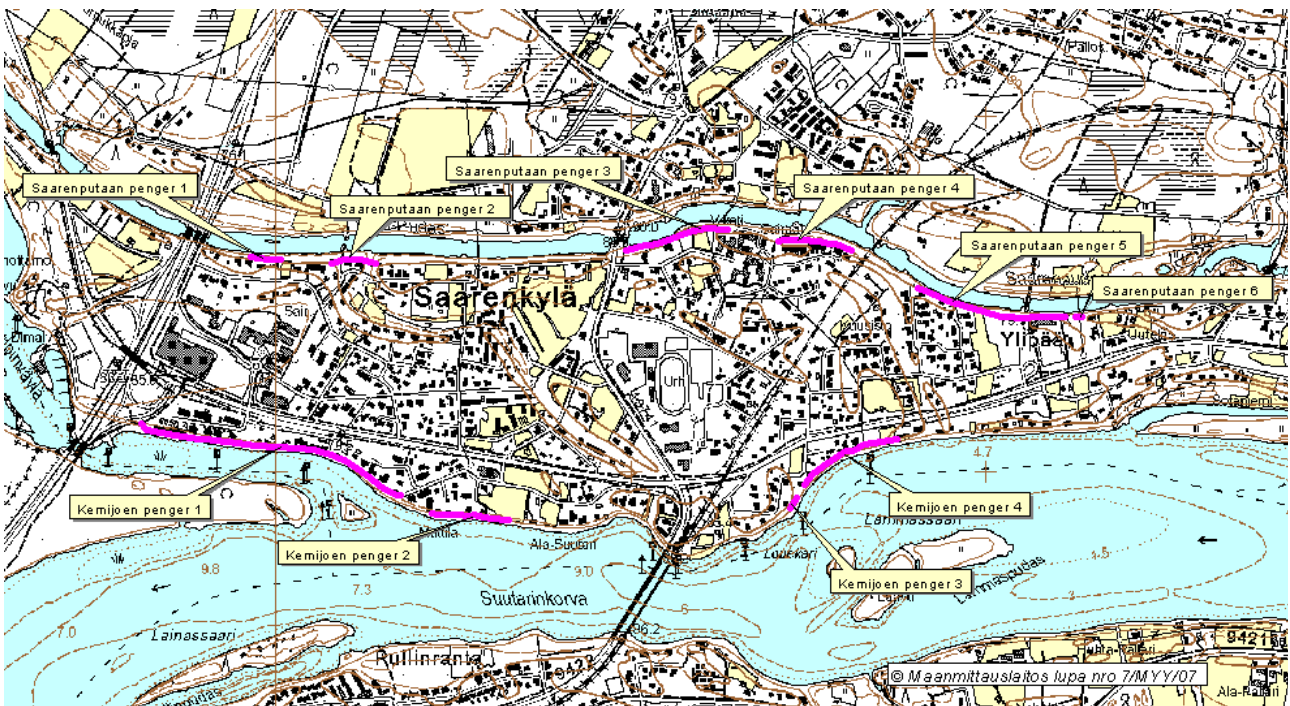
- Kurkela, A. (2012). Tulviin varautuminen Rovaniemellä ja Kittilässä. Ilmastomuutoksen vaikutukset tulviin. Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2010. 46 s. [http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Ajankohtaista/Julkaisut/julkaisusarja/Julkaisusarjat%202010/Tulvii n varautuminen Rovaniemella ja Kittilassa netti.pdf](http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Ajankohtaista/Julkaisut/julkaisusarja/Julkaisusarjat%202010/Tulvii%20n%20varautuminen%20Rovaniemella%20ja%20Kittilassa%20netti.pdf)
- Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2011). Tulvariskien alustava arviointi Kemijoen vesistöalueella. 52 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126368&lan=fi>
- Lapin ympäristökeskus (2007). Rovaniemen taajama-alueen tulvien aiheuttamien vahinkojen rajoittamisen yleissuunnitelma. 91 s. <http://193.166.21.101:9091/servlet/com.trend.iwss.user.servlet.sendfile?downloadfile=IRES-1506844721-E059EE68-15250-15217-7>
- Saarijärvi, V. (2004). Kemijoen vesistön tulvatorjunnan yleissuunnitelma. Opinnäytetyö, rakennustekniikka. Rovaniemen ammattikorkeakoulu.

13 Liitteet

LIITE 1. Havainnekuvat tulvaseinästä ja penkereestä ja alustava hahmotelma Saarenkylän tulvapenkereistä

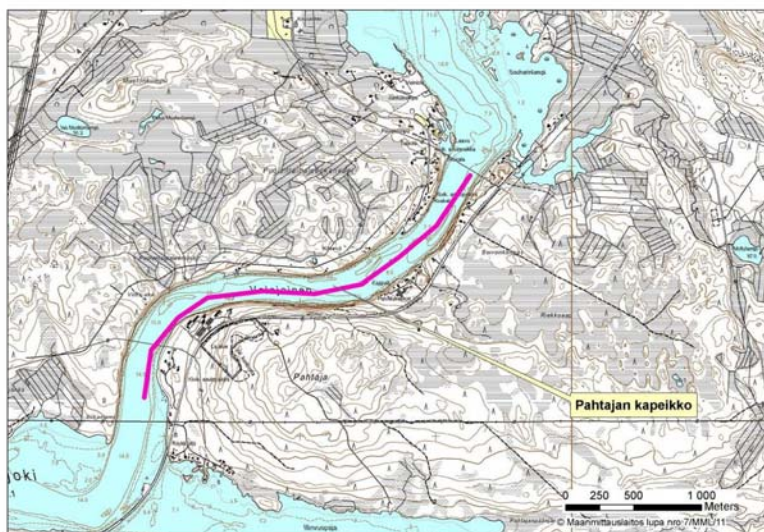
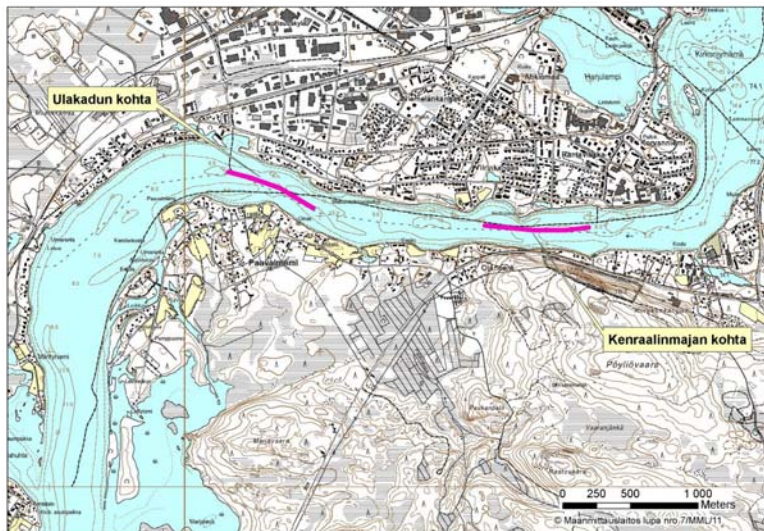
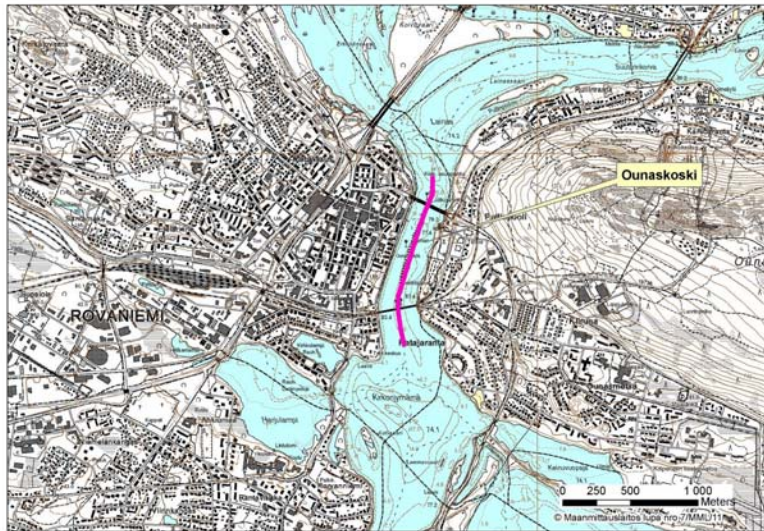


Vasemmalla Simossa sijaitsevan kiinteistön tulvasuojaus tulvaseinällä (Saarijärvi 2007). Oikealla Ivalosa sijaitsevan kiinteistön tulvasuojaus maisemoidulla moreenipenkereellä (Lapin ympäristökeskus 2006).



Alustava hahmotelma Kemijoen ja Saarenputaan tulvapenkereiden sijainnista. Saarenputaan pohjoispuoli ei ole mukana tarkastelussa. (Lapin ELY-keskus 2007)

LIITE 2. Vaihtoehdon VE3 Kemijoen perkausten sijainnit (Lapin ELY-keskus 2011)



LIITE 3. Talousvaikutusten arvioinnissa käytetyt oletukset.

Talousvaikutusten arvioinnissa käytetyt oletukset	
Asuinrakennukset	Rakennus-, irtaimisto ja puhdistuskustannuksissa on arvioitu, kuinka monta prosenttia rakennuksen arvosta (uudishinta) vahingoittuu tietyllä vesisyvyydellä (esim, 0,5-1 m syvyydellä 10 %). Arvioissa on oletettu rakennusten perustamiskorkeudeksi 0,5 m.
Muut rakennukset	Samoin kuin asuinrakennukset. Esim. liike- ja varastorakennusten vahinkoarvioissa on huomioitu se, että irtaimiston osuus on rakennuksiin nähden suurempi kuin asuinrakennuksilla.
Pelastustoimen kustannukset	Pelastusviranomaisen tulvan aikainen toiminta sekä tilapäismajoituksen kustannukset. Pelastustoimen kustannusten on arvioitu olevan 5 % rakennusvahingoista.
Liikenne	Tieinfravahingot: yksikköhinta (rakennuskustannukset/m) * pituus * vesisyvyysskerroin. Korjauskustannusten oletetaan kasvavan tulvaveden syvyyden kasvaessa vastaavasti kuin rakennusvahingoissa. Kiertoteiden kustannukset: yksi katkennut tieyhteys aiheuttaa keskimäärin 2 km lisämatkan. Lisämatkan hinta 0,45 €/km. Liikennemääräksi oletetaan ko. tietyypille mitoitettut määrät ajoneuvoja.
Vesihuolto, sähkön- ja lämmönjakelu, tietoliikenne	Euromääräisiä vahinkoarvioita ei näiden osalta ollut saatavilla, joten arvioinnissa on käytetty asteikkoa 0–100. Arvo 100 tarkoittaa sitä, että kaikki vahingot saadaan vältettyä ja 50 sitä, että puolet vahingoista saadaan vältettyä.
Kiinteistöjen arvon muutos %	Arviossa oletetaan, että tietoisuus tulvariskeistä kasvaa, suuren riskin alueella (tulvaveden syvyys > 0,5 m) olevien asuntojen arvo alenee 20 % nykytilaan verrattuna. Mikäli tulvasuojelutoimenpiteellä saadaan vähennettyä tulvariskejä, asunnon arvo säilyy ennallaan. Arvioissa on huomioitu vain omakotitalot, koska suurin osa tulvavaara-alueen asuinrakennuksista oli omakotitaloja. Omakotitalon nykyarvoksi oletettu 150 000 €.

LIITE 4. Arvioinnissa käytetyt arviointiasteikot

	Ei vaikutusta	Erittäin pieni	Pieni	Melko suuri	Suuri	Erittäin suuri
Positiivinen	0	1	2	5	7	10
Negatiivinen	0	-1	-2	-5	-7	-10

LIITE 5. Rovaniemi-foorumin kyselylomake

Kyselylomakkeessa esitettiin taulukot 4, 5 ja 6 ja annettiin mahdollisuus kommentoida tehtyjä asiantuntija-arvioita tyhjille riveille.

Kysymys 1. Taulukkoon tai alla oleville riveille voit kirjata kommenttejasi vaihtoehtojen vaikutuksista.

Osa I: Toimenpiteiden vaikutukset

Talousvaikutukset

Kysymys 2. Alla olevassa taulukossa on esitetty asiantuntija-arviot vaihtoehtojen suurimmista vaikutuksista tekijöittäin. Arvioi vaikutusten merkittävyyttä (sarake 3) ja aseta tekijät merkittävyyden mukaiseen järjestykseen (sarake 4) siten, että merkittävin tekijä = 1 ja vähiten merkittävä = 6. Perustele vastauksesi sarakkeeseen 4 tai alla oleville riveille.

Taulukko 3. Talousvaikutusten merkittävyyden arviointi				
Arviointitekijät	SARAKE 1 Suurin vaikutus /hyöty tulvavahinkojen vähentämisestä	SARAKE 2 Arvio vaikutuksen merkittävyydestä yleisen edun kannalta	SARAKE 3 Oma arviosi vaikutuksen merkittävyydestä	SARAKE 4 Järjestys merkittävyyden mukaan ja perustelut
Asuinrakennukset ja niiden irtaimisto	41 M€	Erittäin suuri Vaikea löytää tilapäismajoitusta, koskettaa isoa ihmismäärää	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
Muut rakennukset (mm. terveyskeskukset, liike- ja palvelurakennukset)	16 M€	Suuri, löytyykö korvaavia tiloja palveluille?	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
Pelastustoimen kustannukset	2,8 M€	Pieni, pieni kustannus suhteessa rakennusvahinkoihin	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
Liikenne	1,6 M€	Pieni, merkittävät liikenneyhteydet voidaan turvata	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
Vesi- ja energiahuolto, tietoliikenne	90 [asteikolla 0-100] Lähes kaikki vahingot voidaan välttää	Pieni Ei vedenottamoita, ei jätevedenpuhdistamoita, ei laajoja sähkökatkoksia	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
Kiinteistöjen arvon alenema	7,5 M€	Erittäin pieni, Arvio epävarma, toteutuu vain jos asunto myydään	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
Muu, mikä				

Sosiaaliset vaikutukset

Kysymys 2. Alla olevassa taulukossa on esitetty arviot vaihtoehtojen suurimmista vaikutuksista tekijöittäin. Arvioi vaikutusten merkittävyyttä (sarake 2) ja aseta tekijät merkittävyyden mukaiseen järjestykseen (sarake 3) siten, että merkittävin tekijä = 1 ja vähiten merkittävä = 5. Perustele vastauksesi sarakkeeseen 3 tai alla oleville riveille.

Arviointitekijä	SARAKE 1 Arvio vaihtoehtojen suurimmasta vaikutuksesta	SARAKE 3 Oma arviosi vaikutuksen merkittävyydestä	SARAKE 4 Järjestys merkittävyyden mukaan ja perustelut
TURVALLISUUDEN KOKEMINEN JA ASUKKAILLE AIHEUTUVA HAITTA [-10–10*]	7 Tulvahaitat poistuvat noin 75 %:lla asukkaista, evakuoinnin tarve vähenee, tietoisuus tulva-ajan toiminnasta lisääntyy.	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
TERVEYSRISKIEN VÄHENEMINEN [-10–10]	8 Tulvavaara-alueen asukasluku vähenee noin 2 000 asukkaalla, terveysriskit vähenevät, terveyskeskus ja vanhainkodit voidaan suojata. Viemäritulvat asunnoissa, rotat?	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
MAISEMA JA VIIHTYISYYS [-10–10]	-5 Penkereet muuttavat maisemaa / Perkaukset vaikuttavat virtavesimaisemaan. Arvioi mielestäsi merkittävämpää vaikutusta (sarake 2)	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (-2) ☐ Melko suuri (-5) ☐ Suuri (-7) ☐ Erittäin suuri (-10)	
KULTTUURI-PERINTÖ [-10–10]	3 Toimenpiteet vähentävät rakennetulle kulttuuriperinnölle aiheutuvia tulvavahinkoja.	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (2) ☐ Melko suuri (5) ☐ Suuri (7) ☐ Erittäin suuri (10)	
VIRKISTYSKÄYTTÖ JA KALASTUS [-10–10]	-6 Keskellä jokiuomaa tehtävät perkaukset aiheuttavat haittaa virkistyskalastukselle.	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (-2) ☐ Melko suuri (-5) ☐ Suuri (-7) ☐ Erittäin suuri (-10)	
MUU, MIKÄ			

*) Arviointiasteikon selitys: -10 = erittäin suuri kielteinen vaikutus, 0= ei vaikutusta, 10 = erittäin suuri myönteinen vaikutus.

Jatka tarvittaessa perusteluja ao. riveille:

Luontovaikutukset

Kysymys 2. Alla olevassa taulukossa on esitetty arviot vaihtoehtojen suurimmista vaikutuksista tekijöittäin. Arvioi vaikutusten merkittävyyttä (sarake 2) ja aseta tekijät merkittävyyden mukaiseen järjestykseen (sarake 3) siten, että merkittävin tekijä = 1 ja vähiten merkittävä = 3. Perustele vastauksesi sarakkeeseen 3 tai alla oleville riveille.

Arviointitekijä	SARAKE 1 Arvio vaihtoehtojen suurimmasta vaikutuksesta	SARAKE 3 Oma arviosi vaikutuksen merkittävyydestä	SARAKE 4 Järjestys merkittävyyden mukaan ja perustelut
VEDENLAATU [-10-10*]	2 Haitallisten aineiden huuhtoutuminen vähenee mutta vaikutus vedenlaatuun suurilla vesimäärillä on arvioitu vähäiseksi. -1 Perkauksilla arvioitu olevan vähäisiä työnaikaisia vaikutuksia vedenlaatuun Arvioi mielestäsi merkittävämpää vaikutusta (sarake 2)	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (±2) ☐ Melko suuri (±5) ☐ Suuri (±7) ☐ Erittäin suuri (±10)	
KALASTO JA VESILUONTO [-10–10]	-6 Perkauksista on paikallisesti suurta haittaa kalakannoille ja pohjaeliöstölle.	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (-2) ☐ Melko suuri (-5) ☐ Suuri (-7) ☐ Erittäin suuri (-10)	
LUONNONSUOJELU [-10–10]	-2 Perkauksilla /penkereillä voi olla hieman haittaa luontoarvoille. Arvioi mielestäsi merkittävämpää vaikutusta (sarake 2)	☐ Ei merkitystä (0) ☐ Pieni (-2) ☐ Melko suuri (-5) ☐ Suuri (-7) ☐ Erittäin suuri (-10)	
MUU, MIKÄ_____			

*) Arviointiasteikon selitys: -10 = erittäin suuri kielteinen vaikutus, 0= ei vaikutusta, 10 = erittäin suuri myönteinen vaikutus.

Jatka tarvittaessa perusteluja ao. riveille:

Osa II: Päätekijöiden vertailu

KYSYMYS 1. VERTAILE KESKENÄÄN TALOUSVAIKUTUSTEN JA SOSIAALISTEN VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYTTÄ

	Huomattavasti merkittävämpiä		Jonkin verran merkittävämpiä		Yhtä merkittäviä	Jonkin verran vähämerkityksellisempiä		Huomattavasti vähämerkityksellisempiä		
Talous-vaikutukset...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	... kuin sosiaaliset vaikutukset
Talous-vaikutukset	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
Sosiaaliset vaikutukset	10	20	30	40	50	60	70	80	90	

Luvut kuvaavat tekijöiden painoarvoja vastausvaihtoehdoissa.

KYSYMYS 2. VERTAILE KESKENÄÄN TALOUSVAIKUTUSTEN JA LUONTOVAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYTTÄ

	Huomattavasti merkittävämpiä		Jonkin verran merkittävämpiä		Yhtä merkittäviä	Jonkin verran vähämerkityksellisempiä		Huomattavasti vähämerkityksellisempiä		
Talous-vaikutukset...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	... kuin luonto-vaikutukset
Talous-vaikutukset	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
Luonto-vaikutukset	10	20	30	40	50	60	70	80	90	

KYSYMYS 3. VERTAILE KESKENÄÄN SOSIAALISTEN VAIKUTUSTEN JA LUONTOVAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYTTÄ

	Huomattavasti merkittävämpiä		Jonkin verran merkittävämpiä		Yhtä merkittäviä	Jonkin verran vähämerkityksellisempiä		Huomattavasti vähämerkityksellisempiä		
Sosiaaliset vaikutukset...	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	... kuin luonto-vaikutukset
Sosiaaliset vaikutukset	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
Luonto-vaikutukset	10	20	30	40	50	60	70	80	90	