

PIRTU-ekotehokkuustyökalun käyttöopas

Sisällysluettelo

1 Johdanto	4
1.1 PIRTU-ohjelman rakenne	4
1.2 Yleisluontoisia käyttöohjeita	6
1.2.1 Ohjelman väritys	6
1.2.2 Liikkuminen ohjelman sisällä	6
1.3 Periaatteet ja rajaukset	7
2 Riskit-osio	9
2.1 Yleiskuvaus	9
2.2 Riskit -osion rakenne	9
2.3 Kunnostusvaiheiden kestojen määrittely	11
2.4 Alikriteerit	11
2.4.1 Terveysriskit	11
2.4.2 Ekologiset riskit, maaperä	14
2.4.3 Vesistön ekologiset riskit ja pohjavesiriski	17
2.4.4 Riskit muille kohteille	20
2.5 Tulokset	22
3 Ympäristövaikutukset-osio	25
3.1 Yleiskuvaus	25
3.2 Ympäristövaikutukset -osion rakenne	26
3.3 Alikriteerit	28
3.3.1 Maa-aineksen ja pohjaveden hävikki	28
3.3.2 Energian kulutus ja ilmapäästöt	29
3.3.3 Jätteen muodostuminen	31
3.3.4 Maan käyttö	32
3.4 Tulokset	33
4 Kustannukset-osio	36
4.1 Yleiskuvaus	36
4.2 Kustannukset -osion rakenne	36
4.3 Kustannusluokat	37
4.3.1 Lähtökustannukset	37
4.3.2 Puhdistamisen kustannukset	38
4.3.3 Seurantakustannukset	39
4.3.4 Loppusijoituksen kustannukset	40
4.3.5 Muut kustannukset	41
4.4 Tulokset	42
5 Muut tekijät -osio	46
5.1 Yleiskuvaus	46
5.2 Muut tekijät -osion rakenne	46
5.3 Kunnostusvaiheiden kestojen määrittely	48
5.4 Vaikutusten arvioinnin laadullinen asteikko	48
5.5 Alikriteerit	49
5.5.1 Psykososiaaliset vaikutukset	49
5.5.2 Kunnostuksesta aiheutuvat ekologiset vaikutukset ja vaikutukset alueen arvostukseen	52

5.5.3 <i>Imagovaikutukset</i>	53
5.5.4 <i>Vaikutukset maaperän laatuun</i>	53
5.6 Tulokset	56
6 Yhteenveto -osio.....	59
6.1 Yleiskuvaus	59
6.2 Yhteenveto -osion rakenne	59

1 Johdanto

Pilaantuneita maa-alueita koskeva päätöksenteko pohjautuu usein vain haitta-aineen pitoisuuksiin maaperässä ja pohjavedessä sekä taloudellisiin näkökohtiin. Nykyinen päätöksenteko ei useimmiten ota huomioon kaikkia kunnostuksen elinkaaren aikaisia vaikutuksia, kuten esim. maamassan kuljetuksesta ja loppusijoituksesta aiheutuvia päästöjä. Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden riskinhallintaa koskevia päätöksiä olisi tarpeen tarkastella nykyistä laajemmin tietopohjan perusteella.

Vuonna 2003 alkoi Suomen ympäristökeskuksessa PIRRE-projekti (Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden riskienhallintaratkaisujen ekotehokkuus), jossa tutkittiin ja pohdittiin eri mahdollisuuksia saada ekotehokkuus osaksi pilaantuneen maaperän kunnostustapahtumia. Projektin yhtenä tuotoksena kehitettiin tässä ohjeistuksessa esiintyvä PIRTU-niminen ekotehokkuuslaskentaohjelma. PIRTU-ohjelma on tarkoitettu päätöksenteon tukivälineeksi pilaantuneiden kohteiden eri kunnostusvaihtoehtojen vertailuun. Vertailua voidaan käyttää tukemaan tehokkaimman ja negatiivisilta vaikutuksiltaan vähäisimmän kunnostusvaihtoehdon valinnassa.

Tässä käyttöohjeistuksessa esitellään alkuperäisestä PIRTU-ohjelmasta Hämeen ammattikorkeakoulussa paranneltu ja jatkokehitetty PIRTU-ohjelman versio.

1.1 PIRTU-ohjelman rakenne

Ekotehokkuuslaskentaohjelma toimii Microsoft Excel -ohjelmassa. Se koostuu viidestä osiosta (*riskien vähenemä, ympäristövaikutukset, kustannukset, muut tekijät ja yhteenveto*), joita kutakin tarkastellaan omassa laskentaosiossaan. Yhteensä käytössä on siis viisi eri osiota yhdessä tiedostossa:

- riskit
- ympäristövaikutukset
- kustannukset
- muut tekijät
- yhteenveto

Jokainen ohjelman osio sisältää useita tarkasteltavia alikriteerejä. PIRTU-ohjelman rakenne osioineen ja alikriteereineen on esitetty kuvassa 1.

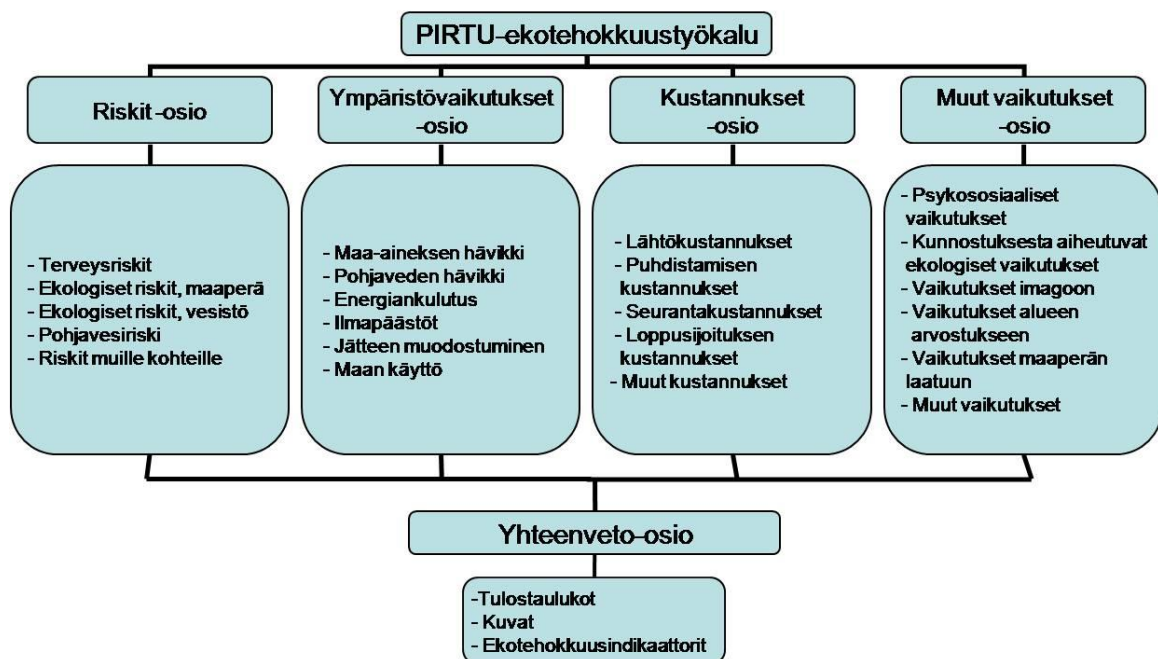
Ohjelmassa tarkastellaan yksittäisen kohteen maaperän kunnostusmenetelmien keskinäisiä eroja. Lopputuloksena voidaan tarkastella eri osatekijöiden eli päätöskriteerien suuruuden vaihtelua eri kunnostusvaihtoehdoissa. Mikäli kaikille päätöskriteereille ja niiden alikriteereille on määritetty painokertoimet, saadaan lopputuloksena myös nk. hyvyysluku, joka ilmaisee kunnostusvaihtoehtojen paremmuusjärjestyksen tarkasteltujen osatekijöiden (pätöskriteerien) osalta.

Ohjelmassa kohdekohtaiset tiedot syötetään taulukoihin kunnostusvaihtoehdoittain, joita voi 0-vaihtoehdon lisäksi olla 1-7 kappaletta. 0-vaihtoehdolla tarkoitetaan tilannetta,

jossa tarkasteltavassa kohteessa ei tehdä puhdistus- tai kunnostustoimenpiteitä. Toisin sanoen alueen tila säilyy nykyisen kaltaisena. Maankäytön muutokset on kuitenkin mahdollista huomioida myös 0-vaihtoehdossa. Jokaisessa kohteessa ei ole useimmiten järkevää tarkastella kaikkia ohjelman muuttujia ja tällöin laskentataulukot voidaan täyttää vain osittain, jolloin tarkastellaan ainoastaan kohteen kannalta tärkeitä ja olennaisia tekijöitä.

Ohjelma ja laskentataulukot ovat käyttäjän muokattavissa. Niihin voidaan tarvittaessa lisätä tarkasteltavia tekijöitä, esim. päästöt pintavesiin ja pohjavesien pilaantumisen riski. Lisäksi on mahdollista ja suotavaa käyttää tarkempia tietoja muun muassa kunnostusmenetelmistä ja esimerkiksi niiden energiankulutuksesta, mikäli näitä on saatavilla. Ohjelma voidaan myös linkittää muihin Excel -pohjaisiin ohjelmiin (esim. SOILIRISK, CalTOX, CLEA, Crystal Ball). Laskentaohjelman jokaiseen osioon voidaan haluttaessa liittää epävarmuuden tarkastelu joko käyttäen Excel-ohjelman sisältämiä tilastollisia laskentamenetelmiä tai esim. kaupallista CrystalBall-ohjelmaa.

KUVA 1. PIRTU-ohjelman rakennetta kuvaava hierarkiakaavio.



1.2 Yleisiä käyttöohjeita

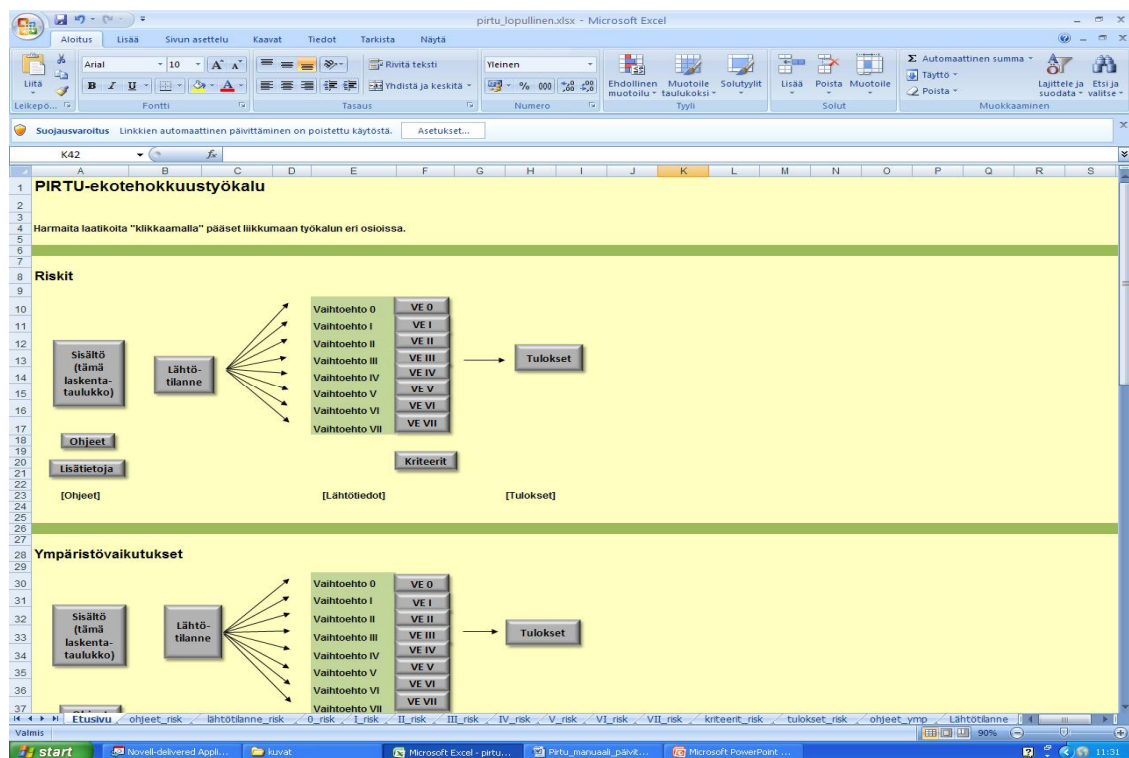
1.2.1 Ohjelman värit

Pirtu-ohjelman laskentataulukoissa vihreä väri tarkoittaa solua, johon kuuluu täyttää syöttötieto. Valkoinen pohjaväri taas tarkoittaa, että näissä soluissa ohjelma hakee tai laskee arvon automaattisesti. Sen sijaan laskentatulokset tunnistaa punaisesta fonttiväristä.

1.2.2 Liikkuminen ohjelman sisällä

Ohjelman sisällä eri osioiden välillä liikkuminen onnistuu helpoiten ”klikkaamalla” harmaita laatikoita joiden avulla pääsee siirtymään välilehdeltä toiselle. Laatikoiden avulla voi myös siirtyä välilehdellä laskentataulukosta toiseen. Ohjelman etusivulla on esitelty kaikki käytössä olevat välilehdet ja helpointa onkin usein etsiä tarvitsemansa välilehti etusivun kautta (kuva 2).

KUVA 2. Pirtu-ohjelman etusivu. Harmaita laatikoita klikkaamalla pääsee liikkumaan työkalun eri osioissa.



1.3 Periaatteet ja rajaukset

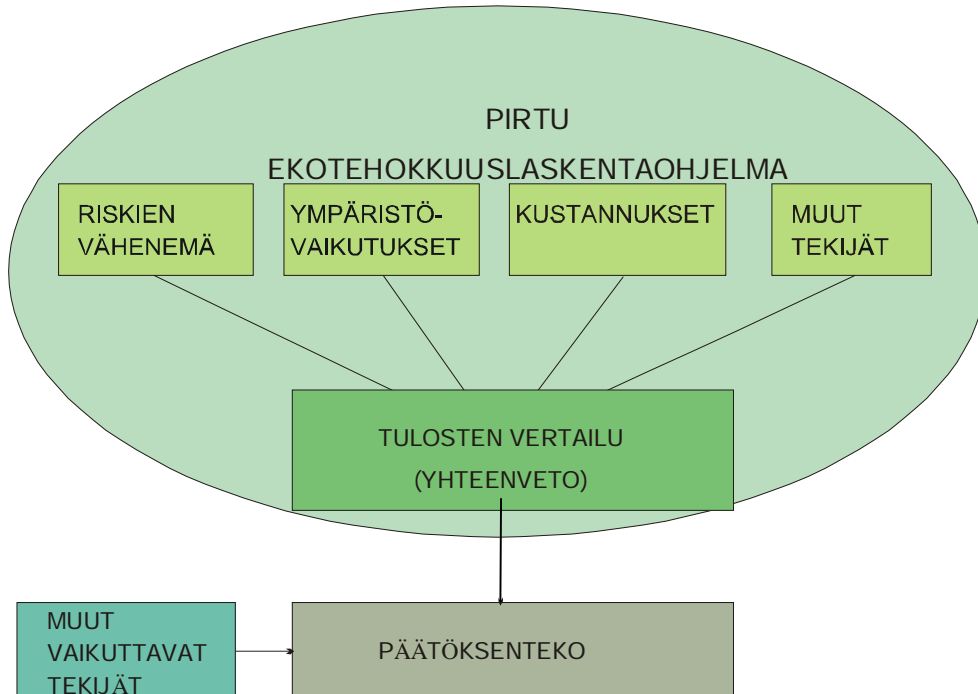
PIRTU-ohjelman perustana on hollantilainen REC-ohjelma, jota on kehitetty ja mukailtu suomalaisiin olosuhteisiin soveltuvaksi. Alkuperäisen REC-laskentaohjelman avulla voidaan vertailla ympäristöriskien vähenemää, aiheutettuja ympäristöhaittoja tai -hyötyjä sekä muodostuvia kustannuksia. Alkuperäinen REC-ohjelma sisältää seuraavat osa-alueet: R – Riskin vähenemä (*Risk reduction*), E – Ympäristöhyödyt (*Environmental merit*) ja C – Kustannukset (*Cost*). REC -ohjelma ja ohjeistus sen käyttöön ovat saatavissa osoitteesta www.ivm.falw.vu.nl/Research_projects/index.cfm > Climate, water and spatial analysis > REC.

PIRTU-ohjelmassa on edellä mainittujen tekijöiden lisäksi mahdollista ottaa huomioon sosiologisia tekijöitä *Muut tekijät* -osiossa. Lisäksi ohjelmaan on lisätty *Yhteenveto* -osio joka on apuna laskentatulosten tulkinnassa. Myös riskien vähenemän määrittelyn osalta laskentatapoja on joiltain osin muutettu ja lisätty alitekijöitä. Lisäksi REC-ohjelman *Ympäristöhyödyt* -osioista maaperän ja pohjaveden laatuun liittyvät tekijät on siirretty PIRTU-ohjelmassa riskitarkastelun alle kuuluvaksi.

Laskentaohjelmassa on lisäksi mm. otettu huomioon soveltuvin osin suomalaiset maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät ohje- ja raja-arvot sekä pohjaveden taustapitoisuudet. Ohjelma perustuu elinkaariarvioinnin periaatteisiin eli kaikki kunnostuksen aikaiset päästöt ympäristöön, jätteiden muodostuminen ym. tekijät otetaan mukaan tarkasteluun. Päästöjen arviointi perustuu suomalaisiin elinkaaritietoihin. Laskennan tarkastelujakso on kaikissa osioissa 30 vuotta, joka on oletettu yhden sukupolven pituudeksi. Ohjelmaan on lisätty erillinen päätöksenteon osatekijöiden eli päätöskriteerien (riskit, ympäristövaikutukset, kustannukset, muut tekijät) arvottamisosio.

PIRTU-ekotehokkuuslaskentaohjelma on tarkoitettu päätöksenteon tukivälineeksi alustavassa kunnostusvaihtoehtojen valinnassa. Lopullisessa päätöksenteossa on tarpeen ottaa huomioon myös muut seikat kuten kunnostusmenetelmän saatavuus ja eri arviointiosioden epävarmuus. Lisäksi on noudatettava puhdistamiseen liittyvää lainsäädäntöä ja viranomaispäätöksiä. Laskentaohjelman rakenne ja suhde päätöksentekoon on esitetty kuvassa 3.

KUVA 3. Ekotehokkuuslaskentaohjelman ja pilaantuneisiin maa-alueisiin liittyvän päätöksenteon suhde.



2 Riskit-osio

2.1 Yleiskuvaus

Tässä osiossa arvioidaan maaperän ja pohjaveden kunnostustoimilla saavutettavia riskien vähenemiä. Alikriteerejä ovat *Terveysriskit*, *Maaperään kohdistuvat ekologiset riskit*, *Vesistöön kohdistuvat ekologiset riskit* sekä *Pohjaveden laatuun kohdistuvat riskit*. Lisäksi alikriteerinä on *Riskit muille kohteille* -osio, jossa voidaan tarpeen mukaan tarkastella maaperän pilaantuneisuuden aiheuttamia riskejä, jotka kohdistuvat esimerkiksi kunnostustyöntekijöihin, rakenteisiin tai muihin vastaaviin kohteissa tärkeisiin seikkoihin. Kaikkia alikriteerejä ei ole useimmiten tarpeellista ottaa tarkasteluun mukaan, vaan tarkastelu voidaan suorittaa vain niiden riskitekijöiden osalta, jotka ovat olennaisia kohteessa.

Riskit määritellään erikseen seuraaville ajanjaksoille (vaiheen pituus vuosina annetaan syöttöarvona)

- ennen kunnostusta (lähtötilanne)
- kunnostuksen aikana
- kunnostuksen jälkeen

Yksinkertaistetusti sanoen *Riskit* -osiossa ohjelmalla voidaan vertailla eri kunnostusmenetelmillä saavutettavia riskien vähenemiä lähtötilanteeseen verrattuna. Tämä on apuna selvitettyessä riskien vähentämisen kannalta tehokkainta kunnostusvaihtoehtoa.

2.2 Riskit -osion rakenne

Riskit -osio pitää sisällään 12 välilehteä (kuva 4). *Ohjeet* -välilehdeltä löytyy yleiskuvausta PIRTU-ohjelman riskien laskennan toimintaperusteista. Myös viimeiseltä *Lisätietoja* -välilehdeltä löytyy hyödyllistä perustietoa laskentaohjelmasta. Edellä mainitut välilehdet kannattaa lukea läpi ennen kuin aloittaa ohjelman käytön. Niissä on hyödyllistä tietoa ohjelman perusteista ja sen toimintaperiaatteista.

Kriteerit -välilehdellä on valmiiksi kerättyjä laskennassa tarvittavia tietoja. Välilehdellä ovat esimerkiksi lukuarvot eri maankäyttömuotojen altistujamäärien kuvaamiseksi. Lisäksi siinä on arvoja, joilla kuvataan eri maankäyttömuotojen ekologisesti kriittisen pinta-alan suuruutta. Edellä mainitut tiedot voidaan tarvittaessa korvata tarkasteltavaa kohdetta paremmin kuvaavilla arvoilla, mikäli sellaisia on arvioitu. Tärkeimpänä osiona välilehdellä on yleisimmille haitta-aineille määritetyt haitattomaksi arvioidut maaperän pitoisuuden viitearvot, joita hyödynnetään ekologisten maaperäriskien laskennassa (HC5-arvot, eli pitoisuudet, joissa 95 % maaperäeliöistä ja maaperän prosesseista tulee suojelluksi). Lisäksi välilehdeltä löytyy vesistölle ja pohjavedelle määritetyt haitta-aineiden haitallisuutta kuvaavat viitearvot. PIRTU-ohjelma käyttää laskennassa *Kriteerit* -välilehden tietoja automaattisesti, joten kyseistä välilehteä ei tarvitse huomioida, mikäli tyytyä tekemään laskennat ohjelmassa valmiina olevien kriteeritietojen perusteella.

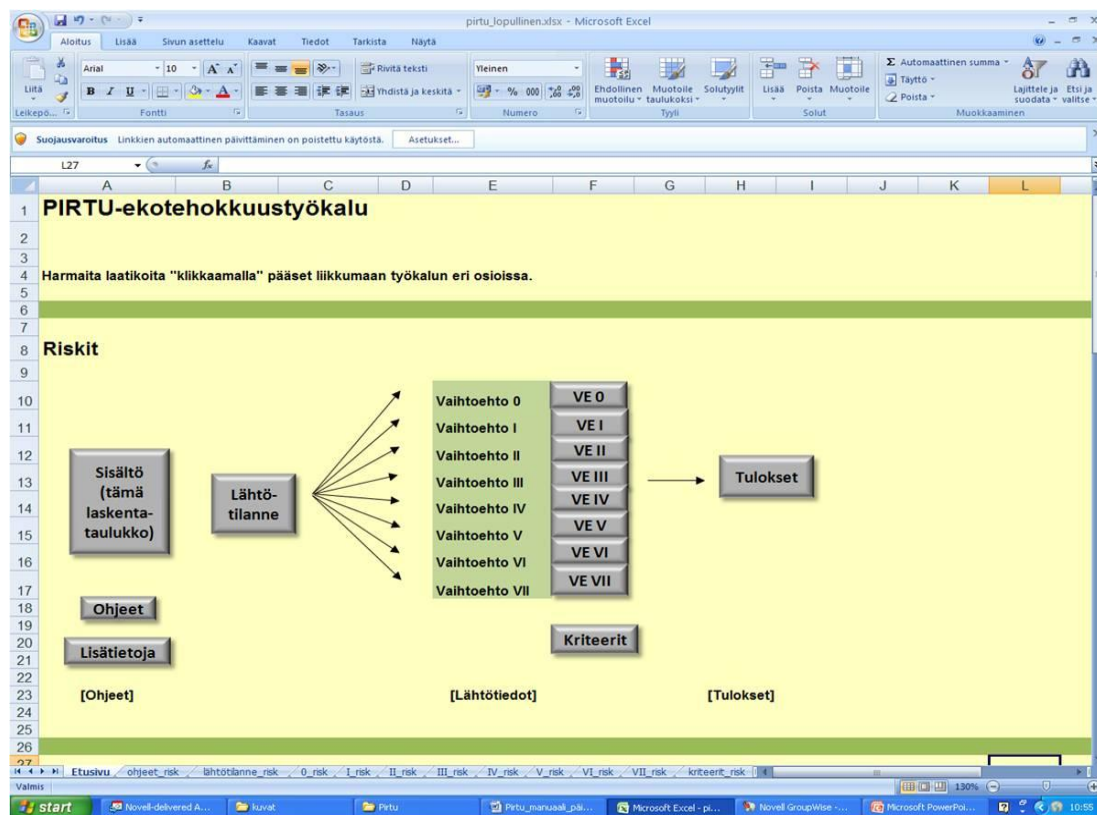
Varsinainen laskenta aloitetaan *Lähtötilanne* -välilehdeltä. Tälle täytetään kohteen lähtötilanteen tietoja ennen kunnostustoimia.

0-vaihtoehto -välilehdelle täytetään tarkasteltavan kohteen tiedot 0-vaihtoehdon osalta. 0-vaihtoehdolla tarkoitetaan tilannetta, jolloin kohteessa ei tehdä aktiivisia puhdistus- tai kunnostustoimia.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdille täytetään tarkasteluun valituilla kunnostusvaihtoehdoilla toteutuvia kohteen tietoja. Toisin sanoen jokainen tarkasteltava kunnostusvaihtoehto tarvitsee oman välilehtensä ja tietonsa. Riskit -osion jokaisella välilehdellä on omat taulukonsa kaikkien alikriteerien (terveys-, maaperä-, vesistö-, pohjavesi ja muut riskit) huomioimiseksi. Mikäli tarkasteltavia kunnostusvaihtoehtoja on vähemmän kuin 7, voidaan osa välilehdistä jättää täyttämättä.

Eri kunnostusvaihtoehdoin saavutettavat tulokset riskien vähentämisessä päivittyvät *Tulokset* -välilehdelle. Välilehdellä on erilaisia taulukoita ja kuva, joiden perusteella eri kunnostustapoja on helppo vertailla. Myös *Kunnostusvaihtoehto (I-VII)* -välilehtien lopussa on taulukoita ja kuvia riskien vähenemien laskennan välituloksista.

KUVA 4. Harmaat laatikot kuvaavat PIRTU-ohjelman Riskit-osion välilehtiä.



2.3 Kunnostusvaiheiden kestojen määrittely

Lähtötilanne -välilehti

Lähtötilanne -välilehden alussa määritetään lähtötilanteen jatkumisen kesto *Lähtötilanteen kesto* -taulukkoon. Oletustarkasteluajana voidaan käyttää 30 vuotta.

0-vaihtoehto -välilehti

0-vaihtoehto -välilehden alussa määritetään lähtö- ja lopputilanteen kesto *Vaiheiden kesto* -taulukkoon. Tässä määritellään, milloin 30 vuoden oletustarkasteluajasta kohteessa vallitsee lähtötilanteen tiedot ja milloin lopputilanteen tiedot. Lopputilannetta kuvaamaan käytetään 0-vaihtoehtoon tietoja. Kaikkien 0-vaihtoehto -välilehdellä tarkasteltavien alikriteerien osalta käytetään näitä samoja kestoajoja. *0-vaihtoehto* -välilehdellä lähtö- ja lopputilanteen kestojen määrittely tehdään siis vain kerran.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdet

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehtien *Vaiheiden kesto* -taulukossa määritetään lähtötilanteen, kunnostusvaiheen ja lopputilanteen kesto. Esimerkiksi nopeassa massanvaihtotyössä voidaan olettaa sekä lähtö- että kunnostusajan kestoksi 0,5 vuotta, jolloin lopputilanteen kestoksi tulee 29 vuotta (30 vuoden kokonaistarkasteluajaksi). Kaikkien *Kunnostusvaihtoehto (I-VII)* -välilehdellä tarkasteltavien alikriteerien osalta käytetään välilehden alussa määritettyjä lähtö-, kunnostus- ja lopputilanteiden kestoajoja. Lähtö-, kunnostus- ja lopputilanteen kestojen määrittely tehdään siis kerran jokaisella täytettävällä *Kunnostusvaihtoehto (I-VII)* -välilehdellä.

2.4 Alikriteerit

2.4.1 Terveysriskit

Tässä arvioidaan pilaantuneen alueen vaikutuspiirissä oleviin ihmisiin kohdistuvien terveysriskien vähenemä. Ohjelma ei laske riski-indeksejä eri kunnostusvaihtoehdoissa vaan nämä perustuvat erillisiin asiantuntijan laskelmiin tai arviointeihin ja ne annetaan syöttötietoina ohjelmaan. Laskennalliset riskitasot voidaan ilmoittaa normaalin käytännön mukaisesti joko vaaraosamäärinä (HQ, hazard quotient) tai lisäsyöpäriskitasoina. Terveysriskiestimaattien määrittelyssä otetaan huomioon kaikki kohteessa olennaiset haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistusreitit ja -tavat.

Terveysriskien laskenta

Lähtötilanne

Lähtötilanne -välilehdelle täytetään kohteen maankäyttömuoto, pilaantunut maa-ala, haitta-aineet, lähtötilanteen jatkumisen keston aika (oletusarvo 30 vuotta) ja riski-indeksi

tarkasteltavan kohteen lähtötilanteessa (kuva 5). Riski-indeksit eri haitta-aineille määritetään asiantuntija-arvioinnilla tai riskinlaskentaohjelmalla.

Mikäli kohteessa on useita eri haitta-aineita tai selvästi erillisiä pilaantuneita alueita, syötetään näiden tiedot laskentaosioon eritellysti omalle rivilleen. Tällöin niille määritetään myös omat erilliset riski-indeksit ja pinta-alat. Eri haitta-aineista aiheutuvat riskit oletetaan summautuviksi. Kuvan 2 esimerkkikohde on 400 m² asuinalue, joka on arseenilla pilaantunut.

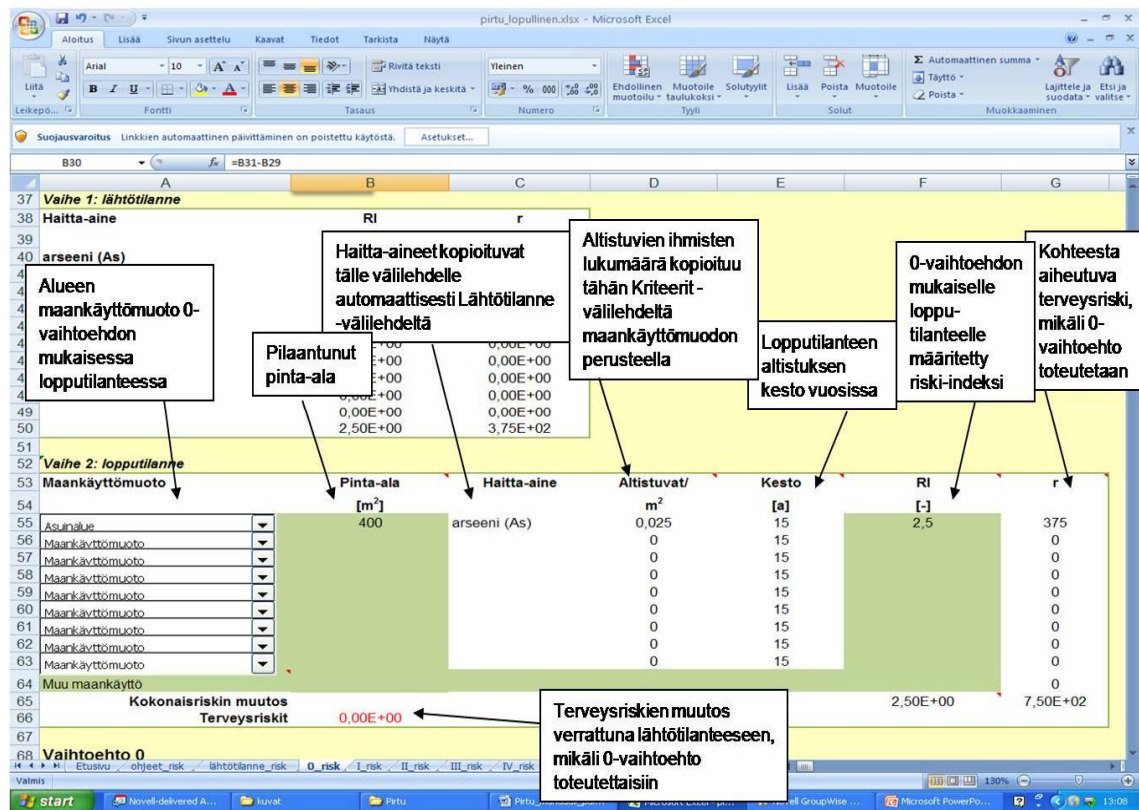
KUVA 5. Terveysriskien laskennan Lähtötilanne -välilehden tietojen täyttäminen.

Maankäyttömuoto	Pinta-ala [m ²]	Haitta-aine	Altistuvat/ m ²	Kesto [a]	RI [-]	r
Asuinalue	400	arseni (As)	0,025	30	2,50E+00	7,50E+02
Maankäyttömuoto		Haitta-aine	0	30	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto		Haitta-aine	0	30	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto		Haitta-aine	0	30	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto		Haitta-aine	0	30	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto		Haitta-aine	0	30	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto		Haitta-aine	0	30	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto		Haitta-aine	0	30	0,00E+00	0,00E+00
Muu maankäyttö						0,00E+00
Kokonaisriski Lähtötilanne					2,50E+00	7,50E+02
Terveysriskit						7,50E+02

0-vaihtoehto

0-vaihtoehto -välilehdelle täytetään alueen maankäyttömuoto, pilaantunut pinta-ala ja riski-indeksi 0-vaihtoehdon tapauksessa toteutuvalla lopputilanteella (kuva 6). PIRTU-ohjelma vertaa näitä lopputilanteen tietoja Lähtötilanne -osion arvoihin ja laskee terveysriskien muutoksen, mikäli 0-vaihtoehto toteutetaan. Mikäli kohteessa ei oleteta tapahtuvan merkittävää haitta-aineiden hajoamista tai maankäytön muutosta tarkasteluaikana, voidaan laskentataulukossa käyttää samoja tietoja kuin Lähtötilanne -välilehdellä, kuten kuvan 6 esimerkissä on tehty. Tällöin ei siis terveysriskien osalta muutoksia tapahdu.

KUVA 6. Terveysriskien laskennan 0-vaihtoehto -välilehden tietojen täyttäminen.



Kunnostusvaihtoehto -välilehdet (I-VII)

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdille täytetään tiedot koskien maankäyttöä, pilaantuneen maa-alueen pinta-alaa ja riski-indeksijä (kuva 7). Nämä tiedot tarvitaan kunnostusvaiheessa ja lopputilanteessa. PIRTU-ohjelma vertaa näitä arvoja lähtötilanteen tietoihin ja laskee kunnostusmenetelmällä saavutettavan riskien vähenemän. Tarkasteltavat tiedot voivat muuttua eri vaiheissa. Alueen pinta-ala pysyy kuitenkin samana, vaikka haitta-aineet siitä poistuisivatkin kunnostuksen ansioista.

KUVA 7. Terveysriskien laskennan kunnostusvaihtoehto -välilehden tietojen täyttäminen. Välilehdellä täytetään tarvittavat tiedot kunnostusvaiheen ja lopputilanteen osalta.

Vaihe	Maankäyttömuoto	Pinta-ala [m ²]	Haitta-aine	Altistuvat/ m ²	Kesto [a]	RI [-]	r
Vaihe 2: kunnostusvaihe	Asuinalue	400	arseeni (As)	0,025	0,5	3	15
	Maankäyttömuoto			0	0,5		0
	Maankäyttömuoto			0	0,5		0
	Maankäyttömuoto			0	0,5		0
	Maankäyttömuoto			0	0,5		0
	Maankäyttömuoto			0	0,5		0
	Maankäyttömuoto			0	0,5		0
	Muu maankäyttö			0	0,5		0
Vaihe 3: lopputilanne	Asuinalue	400	arseeni (As)	0,025	29	0,5	145
	Maankäyttömuoto			0	29		0
	Maankäyttömuoto			0	29		0
	Maankäyttömuoto			0	29		0
	Maankäyttömuoto			0	29		0
	Maankäyttömuoto			0	29		0
	Maankäyttömuoto			0	29		0
	Muu maankäyttö			0	29		0
Terveysriskien vähenemä Vaihtoehto I						5,00E-01	1,73E+02
Kokonaisriskin muutos						5,78E+02	
Terveysriskien muutos verrattuna lähtötilanteeseen							

2.4.2 Ekologiset riskit, maaperä

Tässä osiossa arvioidaan sitä maaperäeliöstön ja maalla eläviin eliöihin kohdistuvien riskien vähenemää, joka saavutetaan maa-aineksen haitta-aineiden määrän pienentyessä kunnostustoimien avulla. Laskentataulukossa maaperän ekologisiin riskeihin kohdistuvien riskien arviointi perustuu oletukseen, että riskien suuruus on suoraan suhteessa haitta-aineen haitallisuuteen suhteutettuun määrään eli ns. ekvivalenttimäärään. Toisin sanoen tässä osiossa ei käytetä riski-indeksejä, vaan ohjelma laskee maaperäeliöstön kohdistuvan riskin suuruuden maaperässä havaittujen haitta-aineiden vaaraominaisuuksien ja niiden pitoisuuksien perusteella. Riskien suuruuden ohjelma määrittää maankäyttömuodoittain eri aineiden eliöstölle haitallisiksi tiedettyjen viitearvopitoisuuksien (HC5) perusteella (valmiiksi annettu *Kriteerit* -välilehdellä).

Maaliöihin kohdistuvia riskejä voidaan arvioida tarkemmin myös erillisillä laskentatyökaluilla (esim. kulkeutumismallit, eliöiden altistusta kuvaavat mallit). Maaperän eliöihin kohdistuvien riskien arvioinnissa käytettävät altistuslaskentamallit tuottavat tuloksena vastaavanlaisen vaaraosamäärän kuin terveystarpeita arvioidaessa, joten näitä hyödynnettäessä riskien vähenemän määrittely tehdään terveystarpeiden laskentataulukossa.

Maaperän ekologisten riskien laskenta

Lähtötilanne -välilehti

Lähtötilanne -välilehdelle täytettävää tietoa ovat maankäyttömuoto, pilaantuneiden alueiden pinta-alat ja haitta-aineet sekä niiden pitoisuudet (kuva 8). Lähtötilanteen jatkumisen keston oletusarvona käytetään 30 vuotta. Mikäli kohteessa on useita eri haitta-aineita tai selvästi erillisiä pilaantuneita alueita, syötetään näiden tiedot laskentaosioon eritellysti omalle rivilleen. Altistuvien kohteiden lukumäärät ja haitta-aineiden haitallisuutta kuvaavat viitearvot kopioituvat taulukkoon automaattisesti *Kriteerit* -välilehdeltä. Kohteesta aiheutuvat riskit ohjelma laskee edellä mainittujen tietojen perusteella.

KUVA 8. Maaperän ekologisten riskien laskennan Lähtötilanne -välilehden tietojen täyttäminen.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'pirtu_jopullinen.xlsx - Microsoft Excel'. The spreadsheet is divided into several sections. The top section contains input fields for 'Asuinalue' (400), 'Maankäyttömuoto' (Maankäyttö), and 'Haitta-aine' (arseni (As)). Below this is a table of 'Lähtötilanne' (Initial State) data, including 'Pinta-ala' (Area), 'Haitta-aine' (Pollutant), 'Altistuvat/ m²' (Exposure frequency), 'Kesto [a]' (Persistence), 'C [mg/kg]' (Concentration), 'viitearvo [mg/kg]' (Reference value), 'RI [-]' (Risk Index), and 'r' (Risk). The 'Kokonaisriski Lähtötilanne' (Total risk Initial State) is calculated as 8,41E-01. Callout boxes provide explanations for various fields: 'Maankäyttömuoto lähtötilanteessa' (Land use type in initial state), 'Pilaantunut maa-ala' (Contaminated area), 'Kohteen haitta-aineet' (Pollutants of the site), 'Altistuvien kohteiden lukumäärä pinta-ala kohden. Arvo tulee tähän automaattisesti kriteerit-välilehdeltä maankäyttömuodon perusteella' (Number of exposed sites per area. Value comes here automatically from the criteria sheet based on the land use type), 'Lähtötilanteen jatkumisen kesto (oletusarvo 30 vuotta)' (Persistence of the initial state (default value 30 years)), 'Haitta-aineen haitallisuutta maalla ja maaperässä asuvalle eliöstölle kuvaava viitearvo (HC5)' (Reference value (HC5) describing the toxicity of the pollutant in soil and in soil for the organisms living there), 'Haitta-aineen pitoisuus maaperässä' (Pollutant concentration in soil), 'Ohjelman laskema riski-indeksi (maaperän pitoisuus/ ekologinen viitearvo)' (Risk index calculated by the program (soil concentration / ecological reference value)), and 'Kohteesta aiheutuva maaperän ekologinen riski' (Ecological risk of soil from the site).

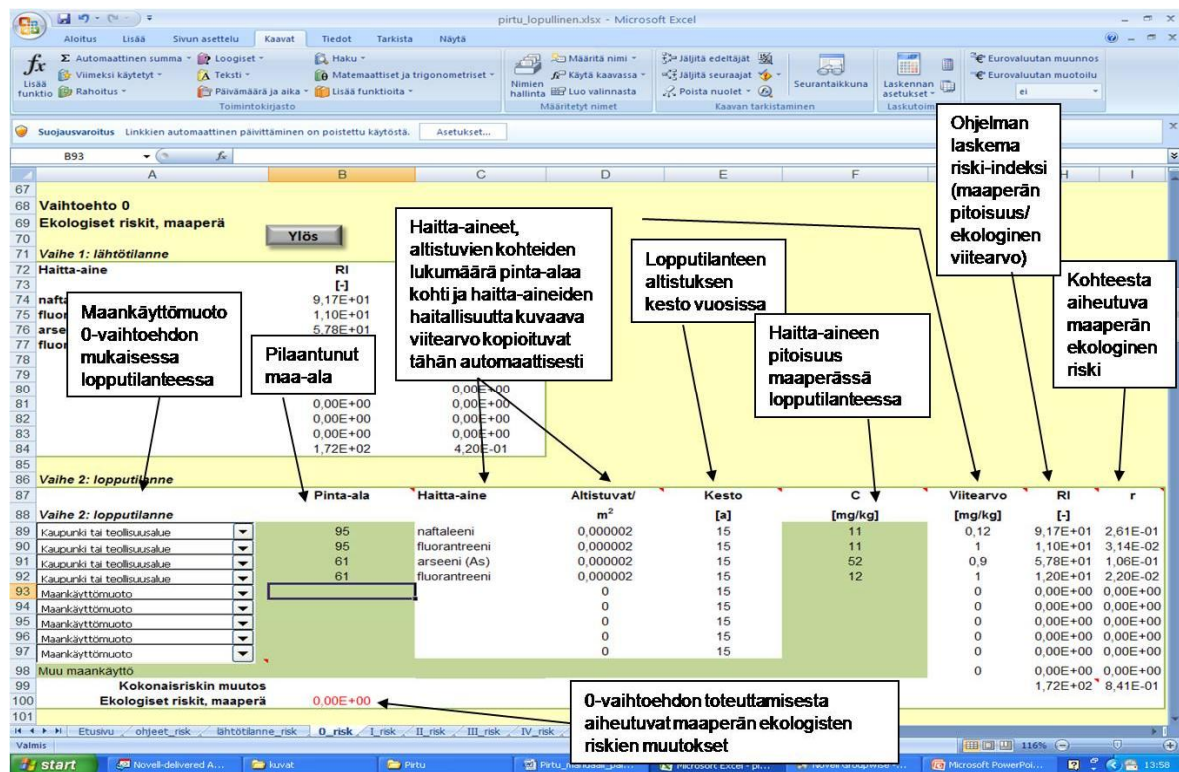
0-vaihtoehto -välilehti

0-vaihtoehto -välilehdelle täytetään kohteen maankäyttömuoto ja pilaantunut maa-ala 0-vaihtoehtoon tapauksessa toteutuvalla lopputilanteella (kuva 9). Maankäyttömuoto voi muuttua, mutta pilaantunut maa-ala pysyy aina samana kuin lähtötilanteessa. Myös haitta-aineen pitoisuus maaperässä 0-vaihtoehtoon mukaisessa lopputilanteessa tulee

täyttää. Muut taulukon tiedot kopioituvat taulukkoon automaattisesti joko *Kriteerit* -välilehdeltä tai aiemmin täytetyistä taulukoista.

Tuloksena saatava maaperän ekologisten riskien muutos muodostuu siis vertaamalla lähtötilanteen tietoja 0-vaihtoehdon tapauksessa toteutuviin tietoihin. Mikäli maankäyttömuoto ei muutu ja haitta-aineiden ei oleteta hajoavan maaperässä, riskit pysyvät samalla tasolla kuin lähtötilanteessa.

KUVA 9. Maaperän ekologisten riskien laskennan 0-vaihtoehto -välilehden tietojen täyttäminen.



Kunnostusvaihtoehto -välilehdet (I-VII)

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdelle täytetään maankäyttömuoto, pilaantunut pinta-ala ja maaperän haitta-ainepitoisuudet (kuva 10). Edellä mainitut arvot täytetään kunnostuksen ajalta ja lopputilanteen osalta. Muut tiedot kopioituvat taulukkoon automaattisesti joko aiemmin täytetyltä *Lähtötilanne*- tai *Kriteerit* -välilehdeltä. Ohjelma vertaa annettuja arvoja lähtötilanteen tietoihin ja laskee tutkittavalla kunnostusmenetelmällä saavutettavan riskien vähenemän.

KUVA 10. Maaperän ekologisten riskien laskennan Kunnostusvaihtoehto -välilehden tietojen täyttäminen. Edellä mainitulla välilehdellä täytetään tarvittavat tiedot kunnostusvaiheen ja lopputilanteen osalta.

Vaihe 2: kunnostusvaihe		Pinta-ala	Haitta-aine	Altistuvat/ m ²	Kesto [a]	C [mg/kg]	Viitearvo [mg/kg]	RI [-]	r
Maankäyttömuoto									
Kaupunki tai teollisuusalue	95	95	nattaleeni	0,000002	0,5	5,5	0,12	4,58E+01	4,35E-03
Kaupunki tai teollisuusalue	95	95	fluorantreeni	0,000002	0,5	5,5	1	5,50E+01	5,23E-04
Kaupunki tai teollisuusalue	61	61	arseni (As)	0,000002	0,5	26	0,9	2,89E+01	1,76E-03
Kaupunki tai teollisuusalue	61	61	fluorantreeni	0,000002	0,5	6	1	6,00E+00	3,66E-04
Maankäyttömuoto				0	0,5	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto				0	0,5	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto				0	0,5	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto				0	0,5	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Muu maankäyttö				0	0,5	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Vaihe 3: lopputilanne		Pinta-ala	Haitta-aine	Altistuvat/ m ²	Kesto [a]	C [mg/kg]	Viitearvo [mg/kg]	RI [-]	r
Maankäyttömuoto									
Kaupunki tai teollisuusalue	95	95	nattaleeni	0,000002	29	0	0,12	0,00E+00	0,00E+00
Kaupunki tai teollisuusalue	95	95	fluorantreeni	0,000002	29	0	1	0,00E+00	0,00E+00
Kaupunki tai teollisuusalue	61	61	arseni (As)	0,000002	29	1	0,9	1,11E+00	3,93E-03
Kaupunki tai teollisuusalue	61	61	fluorantreeni	0,000002	29	0	1	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto				0	29	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto				0	29	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto				0	29	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Maankäyttömuoto				0	29	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Muu maankäyttö				0	29	0	0	0,00E+00	0,00E+00
Maaperän ekologisten riskien vähenemä Vaihtoehto I								1,11E+00	2,49E-02
Kokonaisriskin muutos 8,16E-01									

2.4.3 Vesistön ekologiset riskit ja pohjavesiriski

Tässä arvioidaan kunnostustoimilla saavutettavasta pohjaveden tai vesistön sisältämien haitta-aineiden määrän vähenemisestä aiheutuva riskien vähenemä. Sekä *Vesistön ekologiset riskit* ja *Pohjaveden laatuun kohdistuvat riskit* määritetään samanlaisella laskentamenettelyllä, mutta niille on ohjelmassa erilliset laskentataulukot. Laskentaperiaatteet ovat samanlaiset, mutta laskennassa käytetään erilaisia haitta-ainepitoisuuksien viitearvoja pohjavesi- ja pintavesiriskien arvioimiseksi.

Vesistön ekologisiin arvoihin kohdistuvien riskien arviointi perustuu oletukseen, että riskien suuruus on suoraan suhteessa haitta-aineen määrään ja sen haitallisuuteen. PIRTU-ohjelma laskee pilaantuneen alueen vaikutuspiirissä olevaan vesiympäristöön ja siellä oleviin eliöihin kohdistuvien riskin suuruuden vesistössä havaittujen haitta-aineiden vaaraominaisuuksien ja niiden pitoisuuksien perusteella. Pohjaveden laatuun kohdistuvat riskit lasketaan samalla tavalla. Vesistön ekologisten riskien suuruuden ohjelma määrittää haitta-aineiden haitallisuutta vesiympäristössä kuvaavien viitearvojen perusteella (valmiiksi annettu *Kriteerit* -välilehdellä). Pohjavesiriskien suuruus määritetään haitta-aineiden haitallisuutta pohjavedessä kuvaavien viitearvojen perusteella.

Vesistön ekologisten riskien ja pohjavesiriskien laskenta

Lähtötilanne -välilehti

Lähtötilanne -välilehdelle täytettäviä tietoja ovat (pohja- tai pintavedessä) esiintyvät haitta-aineet ja niiden pitoisuudet. Mikäli kohteessa on useita eri haitta-aineita, syötetään näiden tiedot laskentaosioon eritellysti omalle rivilleen. Lisäksi täytetään lähtötilanteen kesto, jonka oletusarvo on 30 vuotta. Viitearvot ohjelma poimii automaattisesti *Kriteerit* -välilehdeltä. Riski-indeksin ohjelma laskee edellä mainittujen tietojen perusteella. Pohja- ja pintavesien riskien laskentataulukot ovat rakenteeltaan samanlaisia (kuva 11).

KUVA 11. Vesistön ekologisten riskien ja pohjavesiriskien Lähtötilanne -välilehden tietojen täyttäminen. Ylemmässä taulukossa lasketaan vesistön ekologisia riskejä ja alemmassa taulukossa pohjaveden laatuun kohdistuvia riskejä.

The screenshot shows the 'Lähtötilanne' worksheet in Microsoft Excel. It contains two tables for risk calculation. The top table is for 'Ekologiset riskit, vesistö' and the bottom table is for 'Pohjavesiriski'. Both tables have columns for 'Haitta-aine', 'C [µg/l]', 'Kesto [a]', 'viitearvo [µg/l]', and 'RI [']'. The 'Kesto' column is set to 30 for all entries. The 'viitearvo' column has values 5, 10, and 0. The 'RI' column shows calculated risk indices. Callouts point to various fields: 'Kohteessa esiintyvät haitta-aineet' points to the 'Haitta-aine' column; 'Haitta-aineen pitoisuus vesistössä' points to the 'C' column; 'Lähtötilanteen kesto vuosina (oletusarvo 30 vuotta)' points to the 'Kesto' column; 'Viitearvo tulee tähän automaattisesti Kriteerit -välilehdeltä haitta-aineen ja pitoisuuden perusteella' points to the 'viitearvo' column; 'Ohjelman laskema riski-indeksi' points to the 'RI' column; 'Vesistön ekologiset riskit lähtötilanteessa' points to the 'Kokonaisriski Lähtötilanne' result; 'Haitta-aineen pitoisuus pohjavedessä' points to the 'C' column in the bottom table; and 'Pohjavesiriski lähtötilanteessa' points to the 'Kokonaisriski Lähtötilanne Pohjavesiriski' result.

Haitta-aine	C [µg/l]	Kesto [a]	viitearvo [µg/l]	RI [']
arseni (As)	50	30	5	3,00E+02
sinkki (Zn)	70	30	30	7,00E+01
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Kokonaisriski Lähtötilanne				3,70E+02

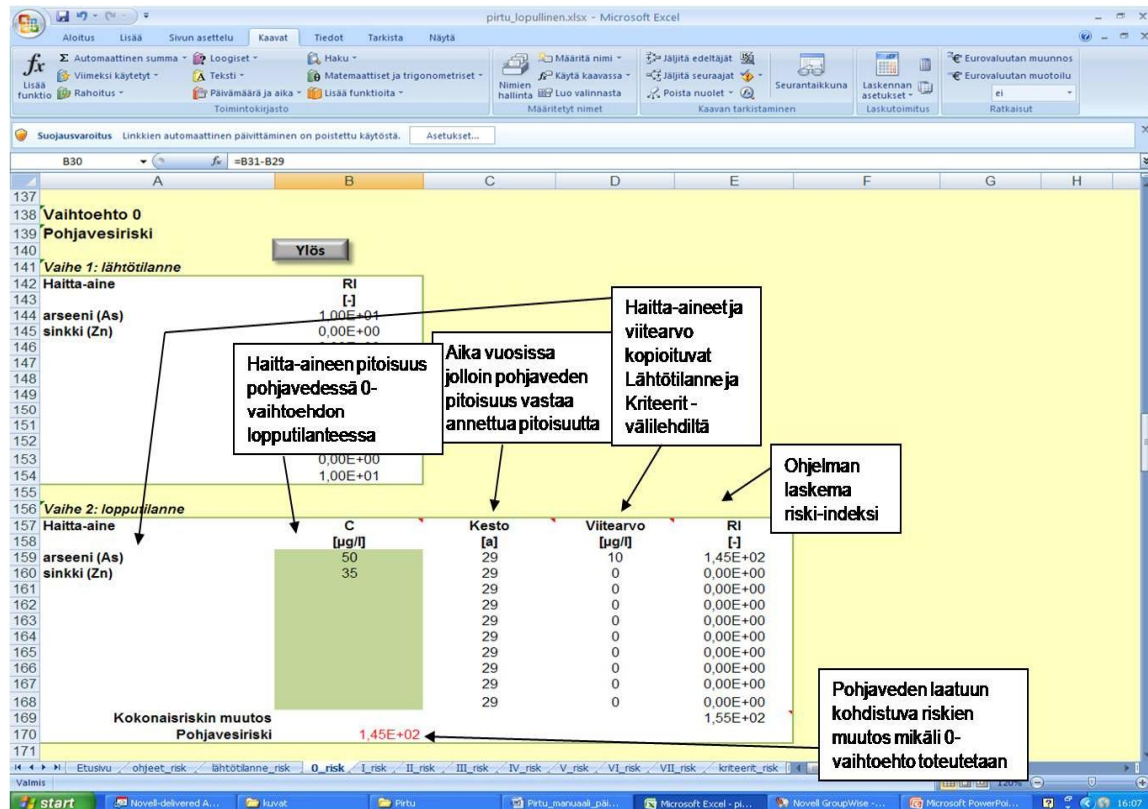
Haitta-aine	C [µg/l]	Kesto [a]	viitearvo [µg/l]	RI [']
arseni (As)	100	30	10	3,00E+02
sinkki (Zn)	70	30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Haitta-aine		30	0	0,00E+00
Kokonaisriski Lähtötilanne				3,00E+02

0-vaihtoehto -välilehti

0-vaihtoehto -välilehdelle täytetään vain kohteen pohja- tai pintaveden haitta-ainepitoisuus 0-vaihtoehdon lopputilanteessa (kuva 12). Muut tiedot kopioituvat taulukkoon automaattisesti joko *Kriteerit* -välilehdeltä tai aiemmin täytetyn *Lähtötilanne* -taulukon tiedoista. Tuloksena saatava vesistön ekologisten riskien tai pohjavesiriskien

muutos syntyy siis verrattaessa lähtötilanteen tietoja 0-vaihtoehdon tapauksessa toteutuvaan lopputilanteeseen.

KUVA 12. Pohjavesiriskien 0-vaihtoehto -välilehden tietojen täyttämisen laskentataulukko. (Huom! Vesistön ekologisten riskien ja pohjavesiriskien laskentataulukot toimivat samalla periaatteella ja ovat samanlaisia, joten kuvan 11 ohjeita voidaan soveltaa kumpienkin riskien laskentaan.)



Kunnostusvaihtoehto -välilehden (I-VII)

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdelle täytetään vesistössä tai pohjavedessä olevat haitta-ainepitoisuudet kunnostuksen aikana ja kunnostuksen päätyttyä (kuva 13). Muut tiedot kopioituvat taulukkoon automaattisesti joko aiemmin täytetyltä *Lähtötilanne* - tai *Kriteerit* -välilehdeiltä. Ohjelma vertaa annettuja arvoja lähtötilanteen tietoihin ja laskee tarkasteltavalla kunnostusmenetelmällä saavutettavan riskien vähenemän.

KUVA 13. Vesistön ekologisten riskien laskennan Kunnostusvaihtoehto -välilehden tietojen täyttäminen. Edellä mainitulla välilehdellä täytetään tarvittavat tiedot kunnostusvaiheen ja lopputilanteen osalta (Huom! Vesistön ekologisten riskien ja pohjavesiriskien laskentataulukot toimivat samalla periaatteella ja ovat rakenteeltaan samanlaisia, joten kuvan 12 ohjeita voidaan soveltaa kumpienkin riskien laskentaan.)

Vaihe	Haitta-aine	C [µg/l]	Kesto [a]	Viitearvo [µg/l]	RI [-]
Vaihe 2: kunnostusvaihe	arseni (As)	30	0,5	5	3,00E+00
	sinkki (Zn)	60	0,5	30	1,00E+00
			0,5	0	0,00E+00
			0,5	0	0,00E+00
			0,5	0	0,00E+00
			0,5	0	0,00E+00
Vaihe 3: lopputilanne	arseni (As)	10	29	5	5,80E+01
	sinkki (Zn)	50	29	30	4,83E+01
			29	0	0,00E+00
			29	0	0,00E+00
			29	0	0,00E+00
			29	0	0,00E+00

Vesistön ekologisten riskien vähenemä Vaihtoehto I
Kokonaisriskin muutos 2,54E+02

2.4.4 Riskit muille kohteille

Tässä osiossa voidaan tarvittaessa arvioida muita tapauskohtaisia maaperän pilaantumisesta aiheutuvia riskejä ja niiden vähenemistä. Muita kohteessa esiintyviä riskejä voivat olla esimerkiksi kunnostustyöntekijöihin tai rakenteisiin kohdistuvat riskit. Muiden kohteessa esiintyvien riskien määrittely on jätetty ohjelman käyttäjän määriteltäväksi.

Riskit muille kohteille -osio on laskentaperiaatteeltaan *Terveysriskit* -osion kaltainen ja perustuu riski-indeksien määrittelyihin. Muita riskejä arvioitaessa täytyy ensin määrittää, kuinka paljon tarkasteltavalla alueella on altistuvia kohteita tai henkilöitä (esim. rakenteita tai kunnostustyötä suorittavia työntekijöitä) pinta-alaa kohti. Lisäksi tulee arvioida pilaantumisesta aiheutuva riski-indeksi tarkasteltaville kohteille lähtötilanteessa, 0-vaihtoehdossa sekä kunnostuksen aikana ja sen jälkeen. Muiden riskien arviointi on melko työläs prosessi, mikäli se suoritetaan huolellisesti. Tämän vuoksi muita riskejä ei ole syytä arvioida, ellei niiden todeta olevan merkittäviä kohteen kunnostusmenetelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä.

Muiden riskien laskenta

Lähtötilanne -välilehti

Lähtötilanne -välilehdelle täytettäviä tietoja ovat pilaantuneen alueen pinta-alat haitta-aineittain ja lähtötilanteen jatkumisen kesto (oletusarvo 30 vuotta). Lisäksi sarakkeeseen *Kohteet, Altistuvat* määritetään altistuvien kohteiden tai henkilöiden määrät pinta-alaa (m^2) kohti (kuva 14). Edellä mainittu arvo määritetään kohdekohtaisesti. Lisäksi arvioidaan kohteesta aiheutuvien muiden riskien riski-indeksit riskinarvioinnin avulla. Edellä mainittujen tietojen avulla lasketaan kohteesta aiheutuvat riskit muille kohteille.

KUVA 14. Riskit muille kohteille -laskentataulukko. Taulukko on samanlainen lähtötilanteen, 0-vaihtoehdon ja kunnostusvaihtoehtojen vertailu -välilehdillä. Kunnostusvaihtoehto -välilehdille taulukko on kaksiosainen, joista ylemmässä taulukossa määritetään tiedot kunnostuksen ajalta ja alimmaisessa kunnostuksen päätyttyä.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data and annotations:

Haitta-aine	Pinta-ala m^2	Kohteet, Altistuvat/ m^2	Kesto [-]	RI [-]	r
arseni (As)	100	0,5	30	1,20E+00	1,80E+03
kupari (Cu)	100	0,007	30	2,70E+00	5,67E+01
vanadini (V)	200	0,07	30	1,10E+00	4,62E+02
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00
Haitta-aine			30	0,00E+00	0,00E+00

Annotations in the image:

- "Haitta-aineet kopioituvat tähän automaattisesti aiemmin täytetyistä taulukoista" points to the contaminant list.
- "Pilaantuneen alueen pinta-ala" points to the area column.
- "Altistuvien kohteiden tai henkilöiden määrä pinta-alaa kohti. Arvot määritellään tapauskohtaisesti" points to the exposed sites/people column.
- "Lähtötilanteen jatkumisen kesto (oletusarvo 30 vuotta)" points to the duration column.
- "Erillisellä riskinarvioinnilla määritetty riski-indeksi" points to the RI column.
- "Kohteesta aiheutuva riski muille kohteille" points to the risk (r) column.
- "Kokonaisriski Lähtötilanne Pohjavesiriski 3,00E+02" is shown in a yellow box.
- "Lähtötilanne Riski muille kohteille" is shown in a yellow box with a "Ylös" button.
- "Kokonaisriski Lähtötilanne Muu riski 2,32E+03" is shown in a yellow box.
- "Lähtötilanteessa aiheutuva kokonaisriski muille kohteille" is shown in a yellow box.

0-vaihtoehto ja Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdet

0-vaihtoehto -välilehdellä oleva muiden riskien laskentataulukko on identtinen kuvan 14 laskentataulukon kanssa, ja se täytetään, kuten aiemmin on selostettu. On vain huomioitava, että taulukkoon täytetään tiedot, jotka toteutuisivat kohteessa 0-vaihtoehdon mukaisessa lopputilanteessa.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdellä oleva muiden riskien kunnostustaulukko on vastaava kuin kuvassa 14. Tässä osiossa taulukkoja on kuitenkin kaksi. Ylempään taulukkoon täytetään kunnostuksen aikaiset ja alempaan taas kunnostuksen päättymisen jälkeiset tiedot. PIRTU-ohjelma vertaa annettuja arvoja lähtötilanteen tietoihin ja laskee tutkittavalla menetelmällä saavutettavan riskien vähenemän.

2.5 Tulokset

Kunnostusvaihtoehto (0-VII) -välilehdillä on kyseisen laskentasivun välituloksia. Lopulliset tulokset löytyvät *Tulokset* -välilehdeltä.

Välilehdet 0-VII

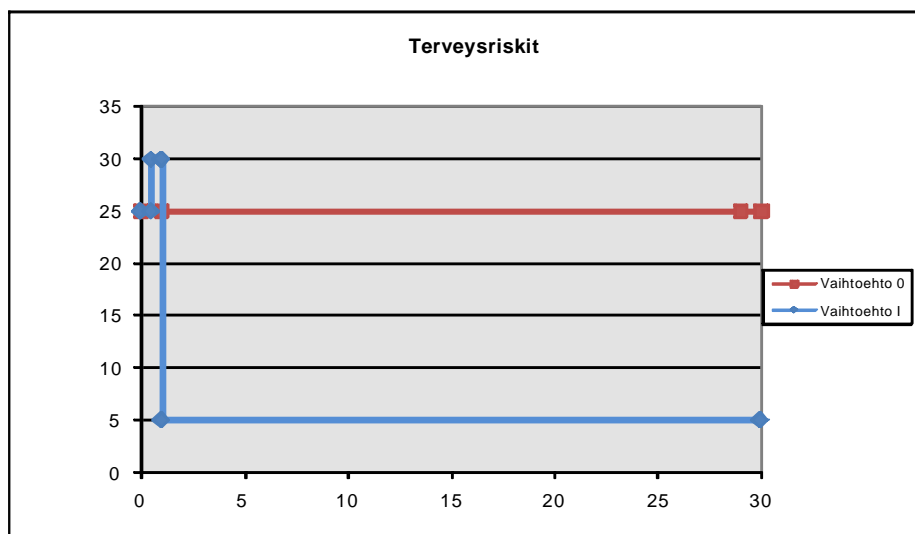
Välilehtien tulososiossa ylimpänä on *Taulukko, riskien vähenemät*. Tähän koostuvat kaikkien tarkasteltujen alikriteerien osalta lähtötilanteen riskit ja kokonaisriskit yhteisötasolla tarkastellun 30 vuoden ajanjaksolta. Taulukon viimeisessä sarakkeessa esitetään tarkasteluaikana saavutettu riskien vähenemä.

Seuraava taulukko on nimeltään *Taulukko, riskit ajan funktiona*. Tähän taulukkoon koostuvat riskit ajan funktiona. Taulukkojen alla on jokaiselle alikriteerille oma kuvansa, joihin riskit kuvautuvat ajan funktiona (kuva 15).

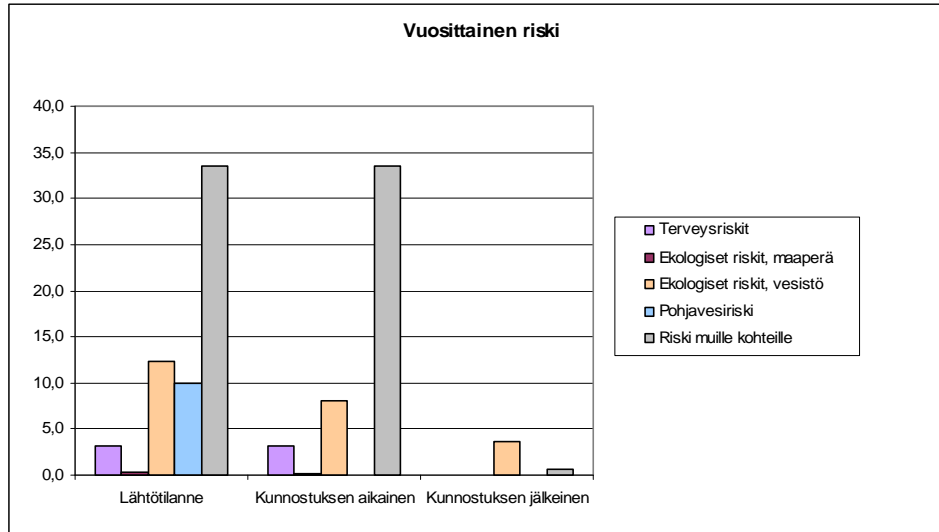
Viimeisenä on *Taulukko, vuosittainen riski*. Tässä taulukossa esitetään vuosittainen riski eri alikriteerien osalta lähtötilanteessa, kunnostusvaiheessa ja lopputilanteessa. Lisäksi viimeisessä sarakkeessa on vuosittaisen riskin keskiarvo tarkasteluajalla.

Alimpana välilehdellä on kaksi kuvaa, joissa on kuvattu vuosittaista riskiä hieman eri näkökulmasta (kuva 16).

KUVA 15. Riskit ajan funktiona -kuvasarjan kuva terveysriskeistä.



KUVA 16. Eri alikriteerien aiheuttama vuosittainen riski lähtö-, kunnostus- ja lopputilanteessa.



Tulokset -välilehti

Tulokset -välilehdellä ylimpänä on taulukko *Riskit ja niiden painotus*. Tässä taulukossa voidaan tarkasteltaville alikriteereille määrittää painokertoimet, joiden avulla voidaan painottaa tärkeiksi koettuja riskejä kohteessa. Toisaalta vähemmän tärkeiksi koetuille riskitekijöille voidaan vastaavasti antaa pieni painoarvo.

Jotta *Riskit* -tekijän alla olevat alikriteerit voidaan yhdistää yhdeksi kokonaisriskin suuruutta kuvaavaksi luvuksi, alikriteereille annetaan painokerroin. Niille alikriteereille, joita ei tarkastella, annetaan painoarvoksi nolla. Tarkastelussa huomioon otettaville alikriteereille annetaan kullekin sen tärkeyden mukainen painoarvo siten, että tarkasteltavien riskien painoarvojen summaksi tulee yksi. Esimerkiksi, jos tarkasteltavia alikriteereitä on kaksi ja niistä toinen on huomattavasti oleellisempi kohteessa, voidaan painoarvoiksi antaa vaikka 0,3 ja 0,7. Tuloksia esittäessä on aina syytä mainita, mikäli alikriteerien painoituksia on käytetty ja myös kertoa millä perusteella painojen suuruudet on määritetty.

Tulokset -välilehdellä toisena on *Taulukko tuloksista*. Tähän taulukkoon tulee jokaisen tarkastellun alikriteerin ja kunnostusmenetelmän kohdalle ohjelman laskema tulos riskin vähenemästä. Positiivinen tulos tarkoittaa, että riskit ovat vähentyneet ja negatiivinen tulos, että riskit ovat kasvaneet. Yleensä riskien kasvamista tapahtuu lähinnä silloin, kun maankäyttö muuttuu herkemmäksi (esim. teollisuusalueesta asuinalueeksi).

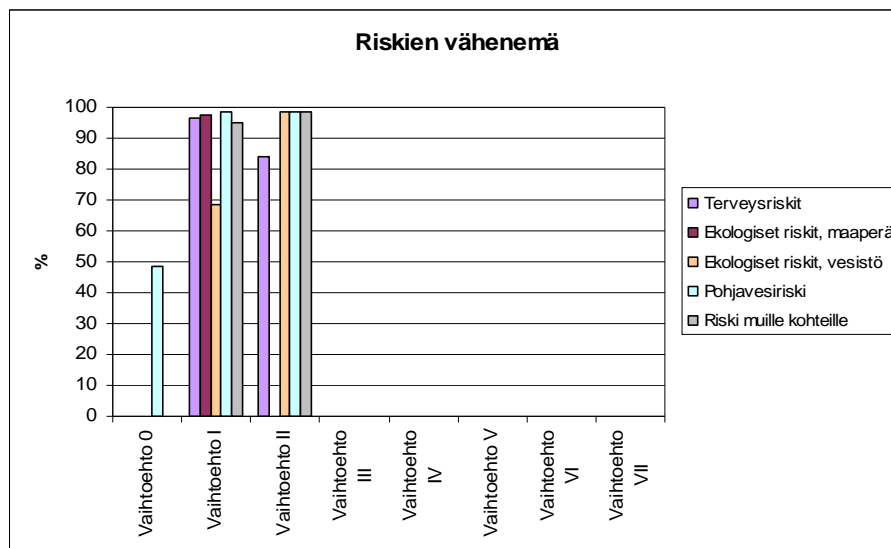
Seuraava *Tulokset* -välilehden taulukko on nimeltään *Skaalatut riskit*. Tässä riskien vähenemän suhteen paras kunnostusvaihtoehto saa arvon 100 ja huonoin puolestaan arvon nolla. Näiden välissä olevat kunnostusvaihtoehdot skaalautuvat niiden

riskinvähentämiskapasiteetin mukaan välille 0-100. Tässä taulukossa siis kunnostusvaihtoehdot laitetaan paremmuusjärjestykseen riskin vähenemän suhteen.

Välilehden viimeinen taulukko on *Taulukko tuloksista, painotetut riskit*. Tässä taulukossa ohjelma ottaa riskien vähenemää laskiessa huomioon alussa asetetut painotukset ja niiden perusteella valitsee parhaan kunnostusvaihtoehdon laskemalla ns. hyvyysluvun. Suuri hyvyysluku tarkoittaa riskien vähenemän kannalta tehokasta kunnostusvaihtoehtoa.

Alimpana *Tulokset* -välilehdellä on kuva, jossa on x-akselilla eri kunnostusvaihtoehdot ja y-akselilla vaihtoehdoilla saavutettava riskien vähenemä (kuva 17). Kuvan perusteella on helppo hahmottaa eri kunnostusmenetelmillä saavutettavat eroavaisuudet riskien vähentämisessä.

KUVA 17. Kuva eri kunnostusvaihtoehdoilla saavutettavasta riskien vähenemästä. Esimerkkikuvassa on tarkasteltu kahta kunnostusvaihtoehtoa (vaihtoehdot I ja II) kaikkien alikriteerien osalta.



3 Ympäristövaikutukset-osio

3.1 Yleiskuvaus

Tässä osiossa arvioidaan kunnostustoiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset. Alikriteerejä ovat *Maa-aineksen hävikki*, *Pohjaveden hävikki*, *Energian kulutus*, *Ilmapäästöt*, *Jätteen muodostuminen* ja *Tilan käyttö*. Muita mahdollisia tarkasteltavia ympäristövaikutuksia voivat olla esimerkiksi melu, tärinä tai päästöt vesistöön. Nämä tekijät voidaan tarvittaessa sisällyttää laskentaan, mutta tällöin ohjelman käyttäjän on itse määriteltävä laskentamenettely.

Jokaisen tarkasteltavan kunnostamisvaihtoehdon ympäristövaikutukset arvioidaan, jotta saadaan selville vähiten haitallisia vaikutuksia aiheuttava maaperän kunnostamismenetelmä.

Ympäristövaikutusten arvioinnin laskennasta on rajattu ulkopuolelle:

- *Kaatopaikan suorat päästöt ilmaan, pintavesiin, suotovesiin tai pohjavesiin*

Perustelu: Ilmapäästöt syntyvät maa-aineksen (ja muiden sinne toimitettavien jätteiden) sisältämän orgaanisen aineksen hajotessa anaerobisissa olosuhteissa. Sama hajoamistoiminta tapahtuu luonnossa, mutta eri nopeudella kuin kaatopaikkakäsittelyssä. Päästöt eivät siten ole itse käsittelymenetelmästä johtuvia. Lisäksi uusissa kaatopaikkavaatimuksissa kaatopaikoille toimitettavien materiaalien orgaanisten ainesten pitoisuutta on rajoitettu siten, että jätteen hajoamisessa syntyvät päästöt ovat vähäisiä. Kaatopaikkojen oletetaan myös toimivan lupaehtojen puitteissa, jolloin suotovesien mukana tulevat päästöt eivät aiheuta merkittävää riskiä ympäristölle.

- *Kaatopaikkojen, läjitysalueiden ja vastaavien rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset (päästöt, luonnonvarojen käyttö ym.)*

Perustelu: Näiden ns. välillisten vaikutusten merkitys suhteessa välittömiin (kunnostustoimista ja siinä syntyvien jätteiden käsittelystä aiheutuvien) vaikutuksiin katsottiin vähäiseksi, sillä kaatopaikkoja, läjitysalueita ja muita käsittelypaikkoja ei rakenneta vain yhtä pilaantunutta maa-aluetta ja sen kunnostuksesta muodostuvia jätteitä varten.

- *Polttoaineiden valmistuksen ja jalostuksen päästöt (esim. kuljetuksissa käytettävän dieselin valmistuksen päästöt)*

Perustelu: Näiden ns. välillisten vaikutusten merkitys suhteessa välittömiin (kunnostustoimista ja siinä syntyvien jätteiden käsittelystä aiheutuvien) vaikutuksiin voidaan arvioida vähäiseksi. Lisäksi vaikka elinkaariarvioinnin tavoitteena onkin ottaa tietyn tuotteen tai prosessin elinkaari mahdollisimman kattavasti mukaan, on rajauksia tehtävä ja tarkastelu lopettava jossain vaiheessa.

Muutoin tarkasteltavasta ketjusta tulee loputtoman pitkä. Haluttaessa voidaan kuitenkin ottaa huomioon myös esim. kunnostuksessa käytettävien energialähteiden tuotannossa tarvittava energia.

- *Kunnostuksessa käytettävän laitteiston ja kuljetusvälineistön valmistuksen raaka-aineen kulutus ja laitteiston valmistuksessa muodostuvat päästöt*

Perustelu: Työkoneiden ja laitteiden katsotaan olevan pitkäikäisiä ja valmistuksen ympäristövaikutusten jakautuvan useiden kunnostettavien kohteiden kesken. Näin ollen näiden huomioon ottaminen ei ole mielekästä yksittäisen kohteen ekotehokkuustarkastelussa.

3.2 Ympäristövaikutukset -osion rakenne

Ympäristövaikutukset -osio sisältää 13 välilehteä (kuva 18). *Ohjeet* -välilehdeltä löytyy yleiskuvausta PIRTU-ohjelman ympäristövaikutusten laskennan toimintaperusteista. Myös viimeiseltä *Lisätietoja* -välilehdeltä löytyy hyödyllistä perustietoa laskentaohjelmasta. Edellä mainitut välilehdet kannattaa lukea läpi ennen kuin aloittaa ohjelman käytön. Niissä on hyödyllistä tietoa ohjelman perusteista ja sen toimintaperiaatteista.

Ominaispäästöt -välilehdellä on ilmapäästöjen ja energiankulutuksen laskennassa tarvittavia lähtötietoja ja kertoimia. Sieltä löytyy mm. keskimäärin sähkötuotannossa syntyvät ominaispäästöt Suomessa (vuodelta 2000-2002). Lisäksi siellä on kaivinkoneiden ja maansiirtoajoneuvojen käytön keskimääräiset päästökertoimet. Tietoja on myös mm. kaivinkoneiden keskimääräisistä kaivutehoista massanvaihtotyössä (tonnia/tunti). Kunnostusmenetelmien tietojen osalta välilehdellä on mm. maan pesun, huokosilmakäsittelyn, stabiloinnin ja termisen käsittelyn keskimääräisiä päästö- ja energiankulutustietoja.

Ominaispäästöt -välilehdellä olevat tiedot kunnostusmenetelmien energiankulutuksesta sekä päästöistä on saatu pääosin suomalaisilta pilaantunutta maata ja pohjavettä käsitteleviltä yrityksiltä. Tiedot ovat keskimääräisiä, ja ne suositellaan korvattavaksi menetelmä- ja kohdekohtaisilla arvoilla, mikäli näitä vain on saatavissa. Menetelmistä, joista suomalaista tietoa ei ole ollut saatavilla, on käytetty hollantilaisen REC-ohjelman oletusarvoja. Myös nämä suositellaan korvattavaksi mahdollisuuksien mukaan menetelmä- ja kohdekohtaisilla arvoilla. Mahdolliset muutokset tehdään suoraan *Ominaispäästöt* -välilehden laskentataulukkoon.

Päästöt -välilehdellä ovat tiedot Suomessa syntyneistä päästöistä vuodelta 2002. Lisäksi siellä on ilmapäästöjen karakterisointikertoimet, koko Suomen päästöt vaikutusluokittain ja painokertoimet. Näiden tietojen avulla ohjelmalla lasketut ilmapäästö- ja energiankulutustiedot muutetaan asukas-ekvivalentti -muotoon, jonka avulla vaihtoehtojen paremmuutta on helppo vertailla. Toisin sanoen maaperän

kunnostamistoimissa syntyviä päästöjä verrataan Suomen asukaskohtaisiin päästöihin. *Päästöt* -välilehteä ei välttämättä tarvitse huomioida lainkaan laskennassa.

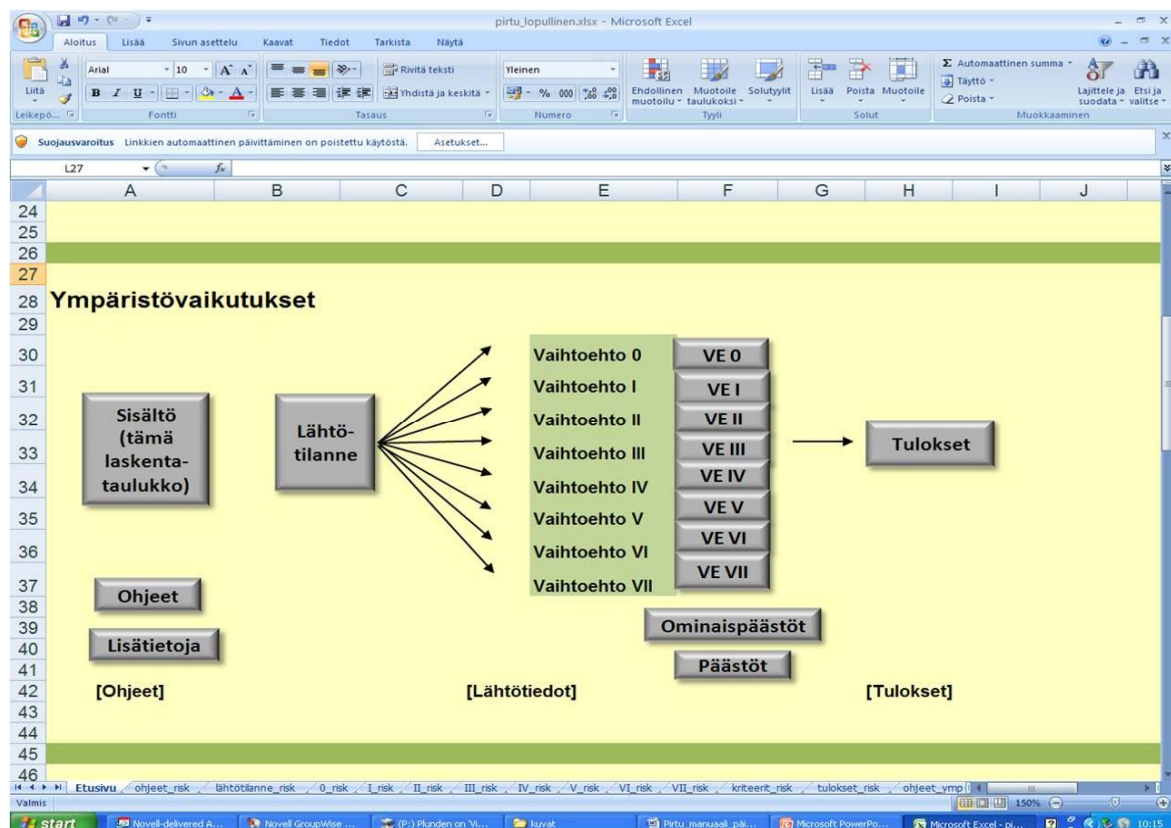
Ympäristövaikutusten laskenta aloitetaan *Lähtötilanne* -välilehdeltä. Sinne täytetään kohteen pilaantuneiden maa-alueiden kokonaispinta-ala ennen kunnostamistoimia.

0-vaihtoehto -välilehdelle täytetään tietoja tilanteesta, jolloin kohteessa ei tehdä mitään aktiivisia puhdistus- tai kunnostustoimia. Toisin sanoen välilehti voidaan jättää useimmiten täyttämättä.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdille täytetään tarkasteluun valituilla kunnostusvaihtoehtoilla toteutuvia tietoja. Jokainen tarkasteltava kunnostusvaihtoehto tarvitsee oman välilehtensä ja tietonsa. Jokaisella välilehdellä on omat taulukkonsa kaikkien alikriteerien (maankäyttö, jätteen muodostuminen, ilmapäästöt, energian kulutus ja maa-aineksen sekä pohjaveden hävikki) huomioimiseksi.

Eri kunnostusvaihtoehtoilla toteutuvat ympäristövaikutukset päivittyvät *Tulokset* -välilehdelle. Välilehdellä on erilaisia taulukoita ja kuvia, joiden perusteella eri kunnostusmenetelmillä toteutuvia ympäristövaikutuksia on helppo vertailla.

KUVA 18. Harmaat laatikot kuvaavat PIRTU-ohjelman Ympäristövaikutukset -osion välilehtiä.



3.3 Alikriteerit

3.3.1 Maa-aineksen ja pohjaveden hävikki

Tässä osiossa arvioidaan eri kunnostustoimenpiteiden aiheuttama maa-aineksen ja pohjaveden hävikki. Maa-aineksen hävikillä tarkoitetaan menetetyn tai käsiteltävän/loppusijoitettavan maa-aineksen määrää. Pohjaveden hävikillä tarkoitetaan myös menetetyn tai käsiteltävän/loppusijoitettavan pohjaveden määrää, jota ei imeytetä takaisin maahan. Haitta-aineen pitoisuuksia ei oteta tässä huomioon.

Maa-aineksen ja pohjaveden hävikin laskenta

Maa-aineksen hävikkiä laskettaessa arvioidaan tarvittava kohteeseen muualta tuotavien maa-aineksien määrä (m^3). Lisäksi arvioidaan se kaivetun maa-aineksen määrä, joka voidaan hyödyntää joko kohteessa tai muualla (kuva 19). Pohjaveden osalta arvioidaan pumpattavan ja takaisin imeytettävän pohjaveden määrät (m^3). Edellä mainittujen tietojen perusteella saadaan laskettua maa-aineksen ja pohjaveden hävikki kohteessa.

KUVA 19. Maa-aineksen ja pohjaveden hävikin laskenta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
8	C Energian kulutus	Energian kulutus							
9	D Ilmapäästöt	Ilmapäästöt							
10	E Jätteen muodostuminen	Jätteen muodostuminen							
11	F Maankäyttö	Maankäyttö							
12									
13	Tulokset								
14	Vaikutukset	Vaikutukset							
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21	Vaihtoehto I								
22	A Maa-aineksen hävikki								
23	Muualta tuotu maa-aines [m^3]	1000							
24	Hyödynnetty maa-aines [m^3]	600							
25									
26	A Maa-aineksen hävikki	400							
27									
28									
29	Vaihtoehto I								
30	B Pohjaveden hävikki								
31	Pumpattu pohjavesi [m^3]	500							
32	Takaisin imeytetty pohjavesi [m^3]	100							
33									
34	B Pohjaveden hävikki	400							
35									
36									
37	Vaihtoehto I								
38	C Energian kulutus	Ylös							
39	D Ilmapäästöt								
40									

Callout boxes in the image:

- Kohteeseen muualta tuotavan maa-aineksen kokonaismäärä (points to row 23)
- Kohteesta kaivettu maa-aines, joka hyödynnetään kohteessa tai muualla (points to row 24)
- Maa-aineksen ja pohjaveden hävikki (points to row 26)
- Kohteessa pumpatun pohjaveden kokonaismäärä (points to row 31)
- Pumpatusta pohjavedestä takaisin maaperään imeytetty määrä (points to row 32)

3.3.2 Energian kulutus ja ilmapäästöt

Tässä arvioidaan kunnostustoimenpiteiden aiheuttama energian kulutus (MJ) ja päästöt ilmaan eri työvaiheissa:

- maan kaivu ja levitys
- kuljetukset
- pilaantuneen maa-aineksen ja pohjaveden käsittely

Energian kulutuksen laskennan perusteena käytetään tietoja koneiden ja laitteiden energiankulutuksesta ja päästöistä. Käytetyt arvot löytyvät laskentaohjelman *Ominaispäästö* -välilehden laskentataulukosta. Tiedot ovat keskimääräisiä, ja ne suositellaan korvattavaksi menetelmä- ja kohdekohtaisilla arvoilla, mikäli näitä vain on saatavissa.

Energiankulutus- ja ilmapäästötiedot muunnetaan yhteismitallisiksi vertaamalla niitä keskimääräisiin suomalaisiin energiankulutus- ja ilmapäästötietoihin, jolloin saadaan nk. asukas-ekvivalenttiarvot kummallekin parametrille. Ilmapäästöjen ja energiankulutuksen asukas-ekvivalenttiarvojen laskennassa käytetään vuoden 2002 keskimääräisiä energiankulutustietoja *Päästöt* -välilehdeltä (271 GJ/asukas).

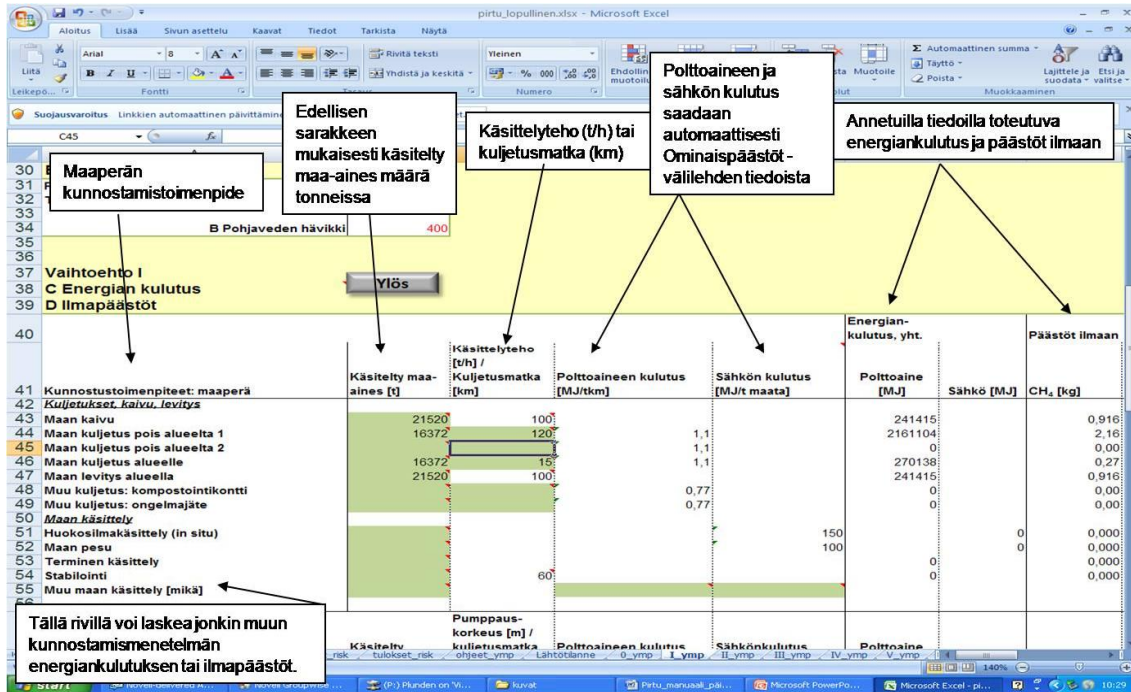
Energian kulutuksen ja ilmapäästöjen laskenta

Maaperän kunnostustoimien energiankulutusta ja ilmapäästöjen laskentaa varten löytyvät yleisimmät kunnostustoimenpiteet laskentataulukosta valmiiksi (kuva 20 ja 21) mutta jokainen tarkasteltava kunnostusmenetelmä käsitellään omalla välilehdellään. Tarvittaessa laskentataulukkoon voi myös lisätä toimenpiteitä, joita ohjelmassa ei ole valmiina. Mikäli taulukkoon lisätään uusia tietoja, täytyy selvittää niiden aiheuttamat päästöt ja energiankulutus sekä määrittää myös niiden laskentamenettely.

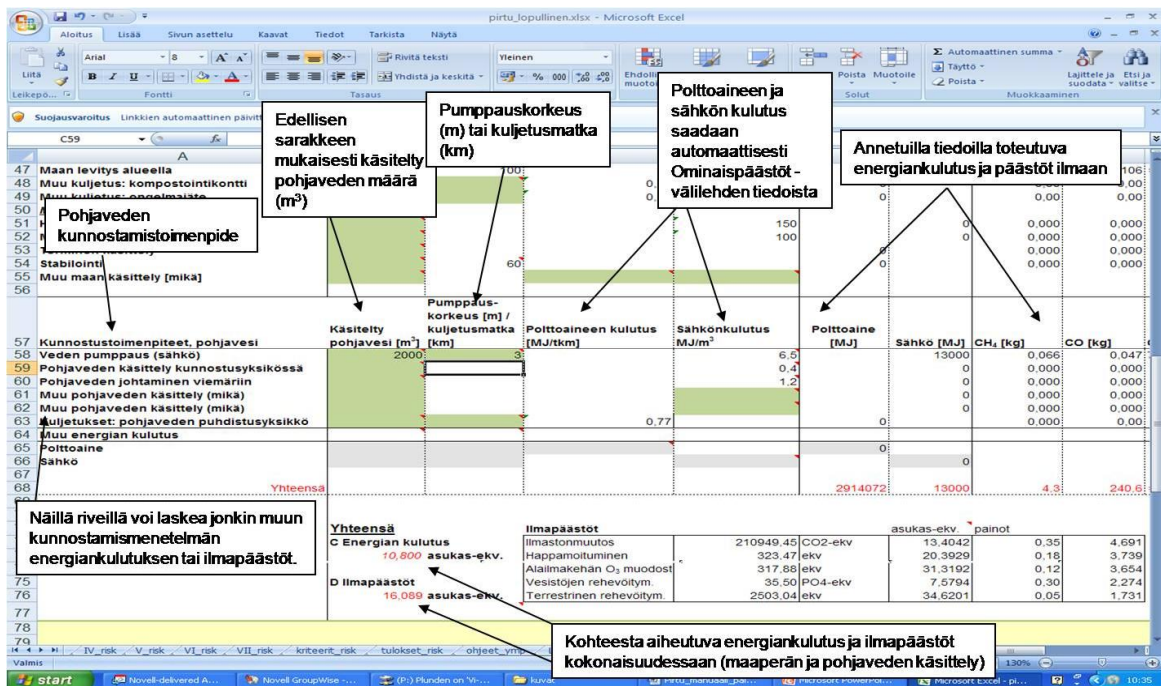
Taulukkoon täytetään käsittelyvaihtoehdoittain arvioidut käsiteltävät maa-ainesten massat ja pohjaveden määrät. Mikäli maata kaivetaan tai kuljetetaan, arvioidaan kuljetusmatkojen pituudet kilometreinä tai maan kaivun käsittelyteho (t/h). Pohjaveden käsittelyn osalta arvioidaan pumppauskorkeus (m). *Polttoaineen kulutus ja sähkön kulutus* -sarakkeiden arvot on syytä korvata tarkemmin kohdetta kuvaavilla tiedoilla, mikäli sellaisia on saatavilla. Syötettyjen tietojen perusteella saadaan laskettua arvio tarkasteltavan kunnostusmenetelmän energiankulutuksesta ja ilmapäästöistä.

Kuvan 21 alalaidassa näkyy välituloksena tarkastellulla kunnostusvaihtoehdolla tapahtuva energiankulutus ja ilmapäästöt suhteutettuna Suomen asukaskohtaisiin päästöihin eli asukas-ekvivalenttilukuihin.

KUVA 20. Maaperän kunnostustoimien aiheuttaman energian kulutuksen ja ilmapäästöjen laskenta.



KUVA 21. Pohjaveden kunnostustoimien aiheuttaman energian kulutuksen ja ilmapäästöjen laskenta.



3.3.3 Jätteen muodostuminen

Tässä osioissa arvioidaan kunnostustoimenpiteissä syntyvän jätteen määrä (m^3). Alikriteereinä ovat kunnostustoimissa syntyvien erityyppisten jätteiden määrä. Ohjelmassa jätteet on jaoteltu seuraavasti:

- inerti jäte
- tavanomainen kiinteä jäte
- voimakkaasti pilaantunut maa-aines
- ongelmajäte
- jätevesi ja liete

Jätteiden muodostumisen laskenta

Aluksi arvioidaan, kuinka paljon ja minkä tyyppistä jätettä kunnostustoimista syntyy. Tämän jälkeen arvioidut jätemäärät syötetään taulukkoon (kuva 22), jolloin ohjelma määrittää automaattisesti jokaiselle jätelajille samansuuruiset painokertoimet. Tarvittaessa *Omat painokertoimet* -sarakeeseen voi määrittää omat painokertoimet, joiden avulla voi kohteessa tärkeiksi koetuille jätelajeille antaa muita suuremman painoarvon ja painvastoin. Jätteiden muodostumisen laskennassa omien painokertoimien määrittely on kuitenkin tarpeellista hyvin harvoin.

Jätteiden muodostumisen tuloksia tarkastellessa on syytä muistaa, että ohjelman tulos jätteiden määrän synnystä on vertailuarvo, jonka avulla eri menetelmissä muodostuvia jätemääriä voidaan vertailla eikä se vastaa arviota kohteen todellisesta jätemäärästä.

KUVA 22. Jätteen muodostumisen laskenta.

Omat painokertoimet eri jätelajeille. Niille jätteille joita ei muodostu annetaan kertoimeksi nolla. Muille voidaan antaa kaikille yhtä suuri kerroin, kuitenkin niin, että kertoimien summan arvoksi tulee 1. (Tarvittaessa jotain jätelajia voidaan painottaa niin, että sille annetaan muita suurempi painokerroin. Tällöinkin painokertoimien summaksi on tullava 1.)

Jätelajin määrä (m³)

Jätteen painotettu määrä jätelajittain

Jätteen muodostumisen painotettu arvo. Huom! ei todellinen jätemäärä vaan vertailuarvo

	Painokertoimet	Omat painokertoimet	Määrä m ³	Painotettu määrä
Y5a) Inerti jäte [m ³]	0,25	0,25	300	75
Y5b) Tavanomainen kiinteä jäte [m ³]	0,25	0,25	300	75
Y5c) Voimakkaasti pilaantunut maa-aines [m ³]	0,25	0,25	400	100
Y5d) Ongelmajäte [m ³]	0,25	0,25	100	25
Y5e) Jätevesi ja -liete [m ³]	0,00			0
E Jätteen muodostuminen				275

Vaihtoehto I
E Jätteen muodostuminen

Ylös

Jätelajit

Ohjelman itse määrittelemät painokertoimet eri jätelajeille

Ilmapäästöt 16,089 asukas-ekv.

Alailmakehän O₃ muodost.

Vesistöjen rehevöitym.

Terrestrinen rehevöitym.

Jätelajin määrä (m³) 2914072, 13000

CO2-ekv 10949,45 ekv, 323,47 ekv, 317,88 ekv, 35,50 ekv

PO4-ekv 2503,04 ekv

asukas-ekv. 13,4042

3.3.4 Maan käyttö

Tässä osiossa arvioidaan kunnostustoiminnan vaatima tilantarve (m²). Tällä tarkoitetaan kohteen pinta-alaa, joka ei ole käytettävissä maankäyttösuunnitelman mukaisiin toimintoihin pilaantuneisuuden tai kunnostustoiminnan vuoksi. Tilan käyttö voidaan jakaa eri vaiheisiin kohde- ja kunnostusmenetelmäkohtaisten ominaisuuksien perusteella.

Maan käytön laskenta

Laskentaa varten maankäyttö voidaan jakaa vaiheisiin esim.

- vaihe I: ennen kunnostusta
- vaihe II: kunnostuksen aikana
- vaihe III: kunnostuksen ja rakennustoiminnan jälkeen

Tämän jälkeen *Maankäyttö* -taulukkoon merkitään maankäyttö (m²) eri vaiheissa ja vaiheiden kesto vuosina (kuva 23). Lähtötilanteen maankäyttö kohteessa kopioituu taulukkoon automaattisesti *Lähtötilanne* -välilehdeltä. Tuloksena saadaan vertailuarvo kohteen maankäytöstä, jonka avulla eri kunnostusmenetelmistä aiheutuvaa maankäyttöä on helppo vertailla.

KUVA 23. Maankäytön laskenta.

Yhteensä		Ilmapäästöt		asukas-ekv. par	
C Energian kulutus	10,800 asukas-ekv.	Ilmastonmuutos	210949,45	CO2-ekv	13,4042
		Happamoituminen	323,47	ekv	20,3929
		Alalmakehän O ₃ muodost.	317,88	ekv	31,3192
D Ilmapäästöt	16,089 asukas-ekv.	Vesistöjen rehevöitym.	35,50	PO4-ekv	7,5794
		Terrestriin rehevöitym.	2503,04	ekv	34,6201

Vaihtoehto I		Ylös	
E Jätteen muodostuminen			
	Paino-kertoimet	Omat paino-kertoimet	
Y5a) In	0,25	0,25	
Y5b) Te	0,25	0,25	
Y5c) Vd	0,25	0,25	
Y5d) Oj	0,25	0,25	
Y5e) Jä	0,00		
E Jätteen muodostuminen		275	

Vaihtoehto I		Vaihe I	Vaihe II	Vaihe III	Vaihe IV	Vaihe V
F Maankäyttö						
Maankäyttö kussakin vaiheessa [m ²]		6 750	3000	500		
Vaiheen kesto [a]		0,5	2	3		
F Maankäyttö		3375	6000	1500	0	0
		10875				

3.4 Tulokset

Kunnostusvaihtoehto (0-VII) -välilehdet

Kunnostusvaihtoehto (0-VII) -välilehdillä laskentataulukkojen jälkeen on taulukko laskentasivun välituloksista. Lopulliset tulokset löytyvät *Tulokset* -välilehdeltä. Jätteen muodostumisen ja maankäytön osalta on syytä muistaa, että tulokset eivät vastaa kohteen todellisia arvioita, vaan ne ovat laskennallisia vertailuarvoja.

Tulokset -välilehti

Tulokset -välilehden ylimpänä on taulukko *Ympäristövaikutukset ja niiden painotus*. Tässä taulukossa voidaan tarkasteltaville alikriteereille määrittää painokertoimet, joiden avulla voidaan painottaa tärkeiksi koettuja ympäristövaikutuksia kohteessa.

Jotta *Ympäristövaikutukset* -tekijän alla olevat erilliset ympäristövaikutusluokat eli alikriteerit (päästöt ilmaan, päästöt vesistöön, energiankulutus, maan hävikki, pohjaveden hävikki, jätteen muodostuminen, tilan tarve) voidaan yhdistää yhdeksi ympäristövaikutuksia kuvaavaksi luvuksi, alikriteereille annetaan painokerroin.

Jos alikriteereille halutaan määrittää omat painokertoimet, annetaan niille alikriteereille, joita ei tarkastella, painoarvoksi nolla. Tarkastelussa huomioitaville alikriteereille annetaan kullekin tärkeytensä mukainen painoarvo kuitenkin siten, että painoarvojen summaksi tulee yksi. Jos tarkasteltavia alikriteereitä on kaksi ja niistä toinen on hieman oleellisempi kohteessa, voidaan alikriteerien arvoiksi antaa esimerkiksi 0,4 ja 0,6. Tuloksia esitettäessä on aina syytä mainita, mikäli alikriteerien painotuksia on käytetty ja myös kertoa millä perusteella painojen suuruudet on määritetty.

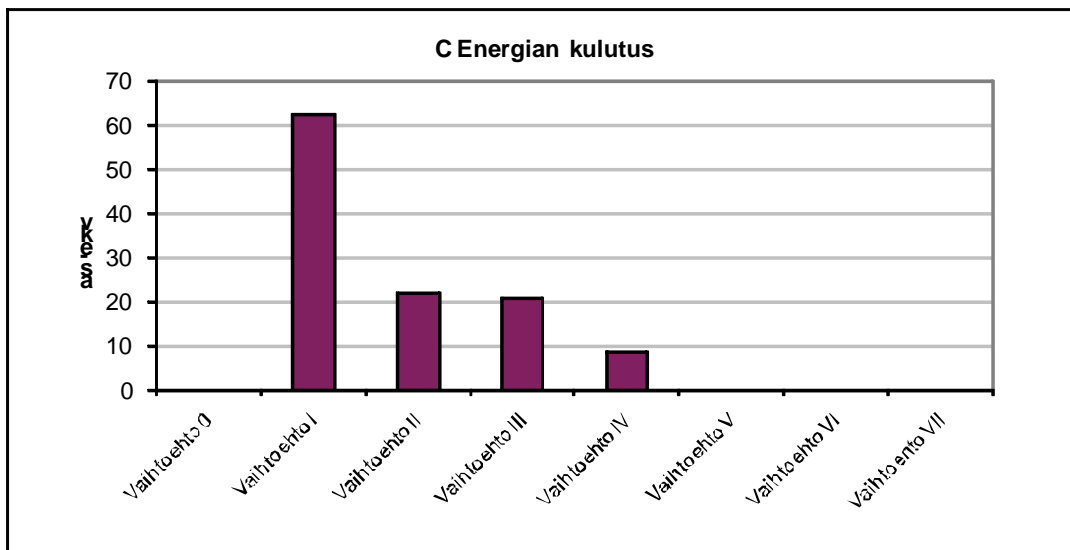
Tulokset -välilehdellä toisena on *Taulukko tuloksista*. Tähän taulukkoon koostuvat jokaisen tarkastellun kunnostusmenetelmän ja alikriteerin kohdalle ohjelman laskemat tulosarvot. Toisin sanoen jokaisen täytetyn *Kunnostusvaihtoehto (0-VII) -välilehden* lopussa olevien välitulostaulukoiden tulokset on yhdistetty isommaksi taulukoksi. Tämän taulukon avulla on helppo vertailla eri kunnostusvaihtoehdoista aiheutuvia ympäristövaikutuksia.

Seuraava taulukko on *Skaalatut vaikutukset*. Tässä tulostaulukossa ohjelma antaa ympäristövaikutusten kannalta parhaalle kunnostusvaihtoehdolla arvon 100 ja huonoin saa puolestaan arvoksi nolla. Näiden välissä olevat kunnostusvaihtoehdot ohjelma skaalaa niiden tehokkuuden mukaan välille 0-100. Tässä taulukossa siis laitetaan kunnostusvaihtoehdot paremmuusjärjestykseen.

Välilehden viimeinen taulukko on nimeltään *Taulukko tuloksista, painotetut vaikutukset*. Tässä taulukossa ohjelma ottaa ympäristövaikutuksia laskiessa huomioon alussa asetetut painotukset ja niiden perusteella valitsee parhaan kunnostusvaihtoehdon laskemalla ns. hyvyysluvun. Suuri hyvyysluku tarkoittaa ympäristövaikutusten kannalta tehokasta kunnostusvaihtoehtoa.

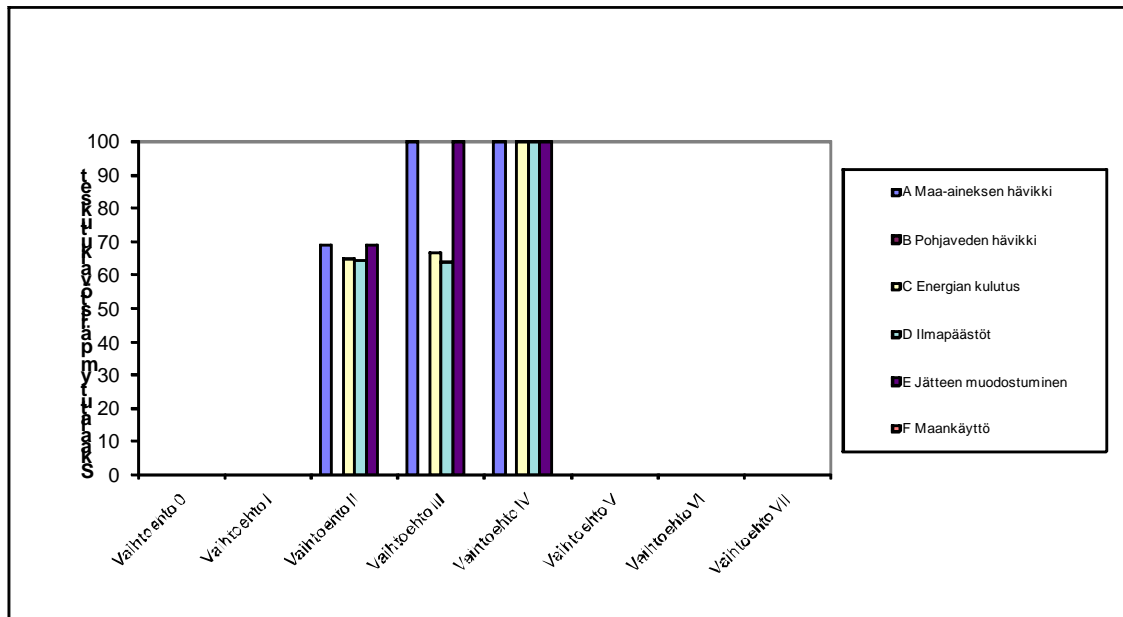
Seuraavana *Tulokset* -välilehdellä on kuvasarja nimeltään *Kuvat tuloksista, eri ympäristövaikutukset*. Jokaiselle ympäristövaikutukselle eli alikriteerille on oma kuvansa, jonka x-akselilla ovat kunnostusvaihtoehdot ja y-akselilla alikriteerin lasketut ympäristövaikutukset (kuva 24). Näiden kuvien avulla on helppo nähdä, mikä tarkasteltu kunnostusvaihtoehto olisi paras kunkin alikriteerien osalta.

KUVA 24. Kuvat tuloksista, eri ympäristövaikutukset -kuvasarjan kuva energiankulutuksesta. Kuvasarjassa on samankaltainen kuva jokaiselle ympäristövaikutukselle.



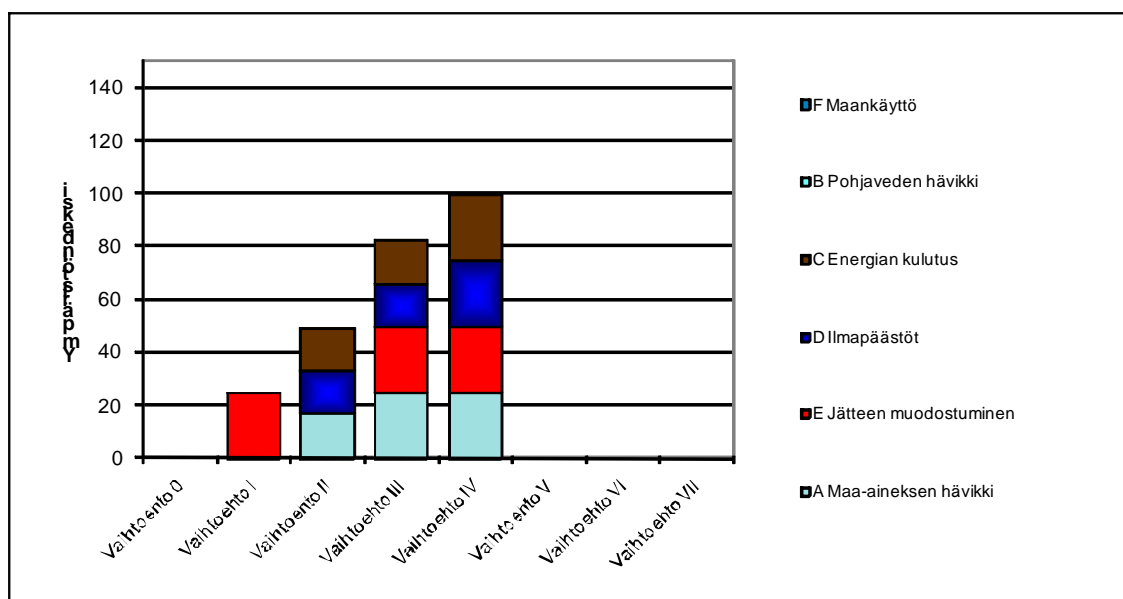
Toiseksi viimeisenä välilehdellä on *Kuva tuloksista, skaalatut* (kuva 25). Tässä kuvassa pienimmän ympäristövaikutuksen aiheuttava kunnostusvaihtoehto saa arvon 100 ja huonoin puolestaan nolla. Näiden välissä olevat kunnostusvaihtoehdot skaalautuvat niiden aiheuttamien positiivisten vaikutusten mukaan välille 0-100.

KUVA 25. Tulokset -välilehden kuva nimeltään Kuva tuloksista, skaalatut.



Alimpana Tulokset -välilehdellä on kuva nimeltään Kuva tuloksista, painotetut (kuva 26). Kuva on tehty aiemmin mainitun Painotetut vaikutukset -taulukon perusteella. Kuvassa on tarkasteltu kaikkia alikriteerejä ja palkit kuvaavat niiden hyvyyslukujen suuruuksia. Ympäristövaikutusten kannalta paras vaihtoehto saa kuvassa arvon 100 ja hyvyyslukujen perusteella huonommat sitten siitä pienempiä lukemia. Tässä kuvassa myös näkyy, mikäli alikriteereille on asetettu omia painokertoimia.

KUVA 26. Tulokset -välilehden kuva nimeltään Kuva tuloksista, painotetut.



4 Kustannukset-osio

4.1 Yleiskuvaus

Tässä osiossa arvioidaan vaihtoehtoisten maaperän kunnostustoimien aiheuttamia kustannuksia. Tarkasteltavia kustannusluokkia ovat: *Lähtökustannukset*, *Puhdistamisen kustannukset*, *Seurantakustannukset*, *Loppusijoituskustannukset* ja *Muut kustannukset*. Tulevaisuudessa muodostuvat kustannukset muutetaan nykyarvoon diskonttokoron avulla. Korolla on vaikutusta kunnostuksen kestäessä yli vuoden, sillä tulosten vertailussa käytetään kustannusten nykyarvoa.

Mitä tarkemmat hintatiedot on käytössä, sitä tarkempi tulos saadaan. Kustannusten yksikkö tässä työkirjassa on 1000 euroa. Kuten muitakin vaikutuksia, kustannuksia tarkastellaan 30 vuoden aikajaksolla.

Kustannukset -työkirjassa siis arvioidaan eri kunnostusvaihtoehtoista aiheutuvat kokonaiskustannukset. Näin saadaan selville kustannuksiltaan edullisimmat kunnostusmenetelmät.

4.2 Kustannukset -osion rakenne

Kustannukset -osio pitää sisällään 12 välilehteä (kuva 27). *Ohjeet* -välilehdeltä löytyy yleiskuvausta PIRTU-ohjelman riskien laskennan toimintaperusteista. Myös viimeiseltä *Lisätietoja* -välilehdeltä löytyy hyödyllistä perustietoa laskentaohjelmasta. Edellä mainitut välilehdet kannattaa lukea läpi ennen kuin aloittaa ohjelman käytön. Niissä on hyödyllistä tietoa ohjelman perusteista ja sen toimintaperiaatteista.

Diskonttotekijällä tarkoitetaan kustannuksille laskettavaa korkoa, jolla tulevaisuudessa syntyvät kustannukset muutetaan nykyarvoon. *Diskonttaus* -välilehdellä voi määrittää vaihtoehtoisen diskonttotekijän ohjelmaan syötetyn oletusarvon 5 % lisäksi. Ohjelma siis laskee kustannuksista kaksi eri arviota. Toinen arvo saadaan ohjelmassa valmiina olevan oletusarvoisen diskonttoarvon mukaisesti ja toinen kustannusarvio lasketaan itse määritetyn vaihtoehtoisen diskonttoarvon perusteella. *Diskonttaus* -välilehdellä päätetään myös vaihtoehtoinen p-arvo, valmiina olevan 15,9 lisäksi. P-arvolla tarkoitetaan kustannusten ylittymisen todennäköisyyttä ja arvon on oltava välillä 0-50 %. Näiden tietojen perusteella ohjelma laskee syntyvät kustannukset myös vaihtoehtoisen diskonttotekijän mukaan.

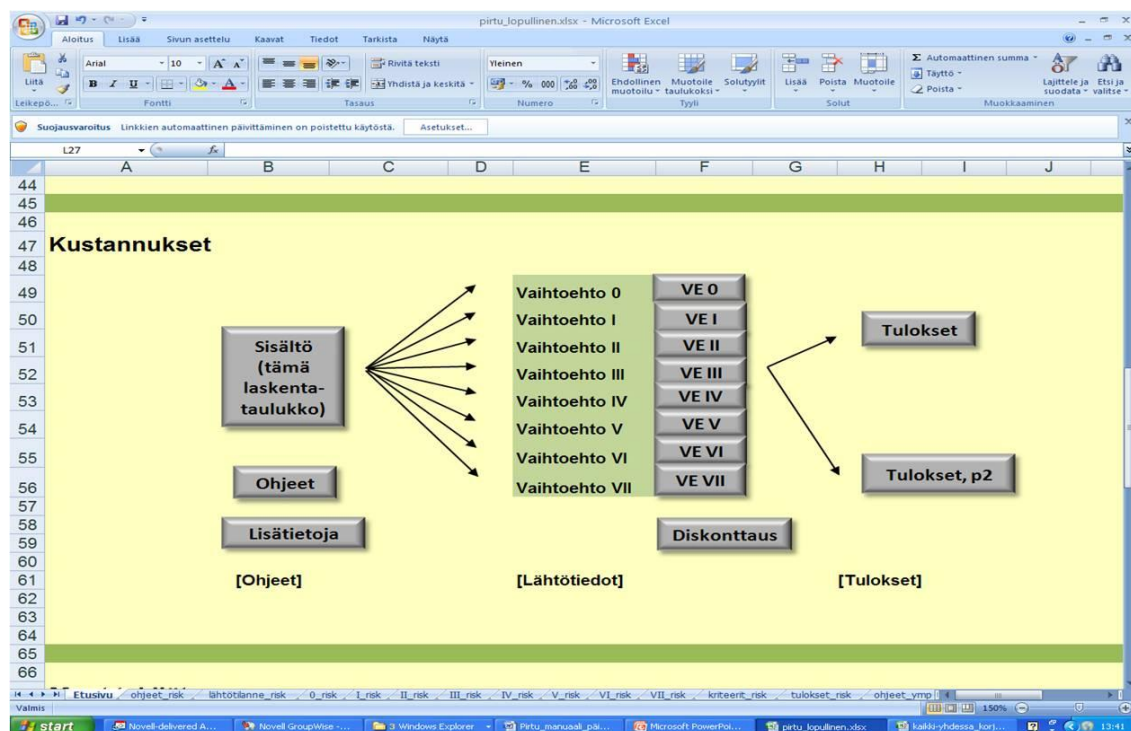
Varsinainen laskenta aloitetaan *0-vaihtoehto* -välilehdeltä. Sille täytetään 0-vaihtoehdon kustannustietoja. 0-vaihtoehdolla tarkoitetaan tilannetta, jolloin kohteessa ei tehdä aktiivisia kunnostustoimenpiteitä.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdille täytetään tarkasteluun valituilla kunnostusvaihtoehtoilla toteutuvia kustannuksia. Jokainen tarkasteltava kunnostusvaihtoehto tarvitsee oman välilehtensä ja kustannustietonsa. *Kustannukset* -osion jokaisella välilehdellä on omat taulukkonsa kaikkien kustannusluokkien (lähtö-

puhdistus-, seuranta-, loppusijoitus- ja muut kustannukset) huomioimiseksi. Mikäli tarkasteltavia kunnostusvaihtoehtoja on vähemmän kuin 7, voidaan osa välilehdistä jättää täyttämättä.

Eri kunnostusvaihtoehtojen aiheuttamat kustannukset päivittyvät *Tulokset* -välilehdelle. *Tulokset* -välilehden kustannukset on laskettu käyttäen oletusarvoista diskonttoteijää (5 %). *Tulokset, p2* -välilehdelle koostuvat kustannukset, jotka toteutuvat käytettäessä vaihtoehtoista itse määritettyä diskonttoteijää. *Tulokset* -välilehdillä on erilaisia taulukoita ja kuvia, joiden perusteella eri kunnostustoimien kustannuksia on helppo vertailla.

KUVA 27. Harmaat laatikot kuvaavat PIRTU-ohjelman Kustannukset -osion välilehtiä.



4.3 Kustannusluokat

4.3.1 Lähtökustannukset

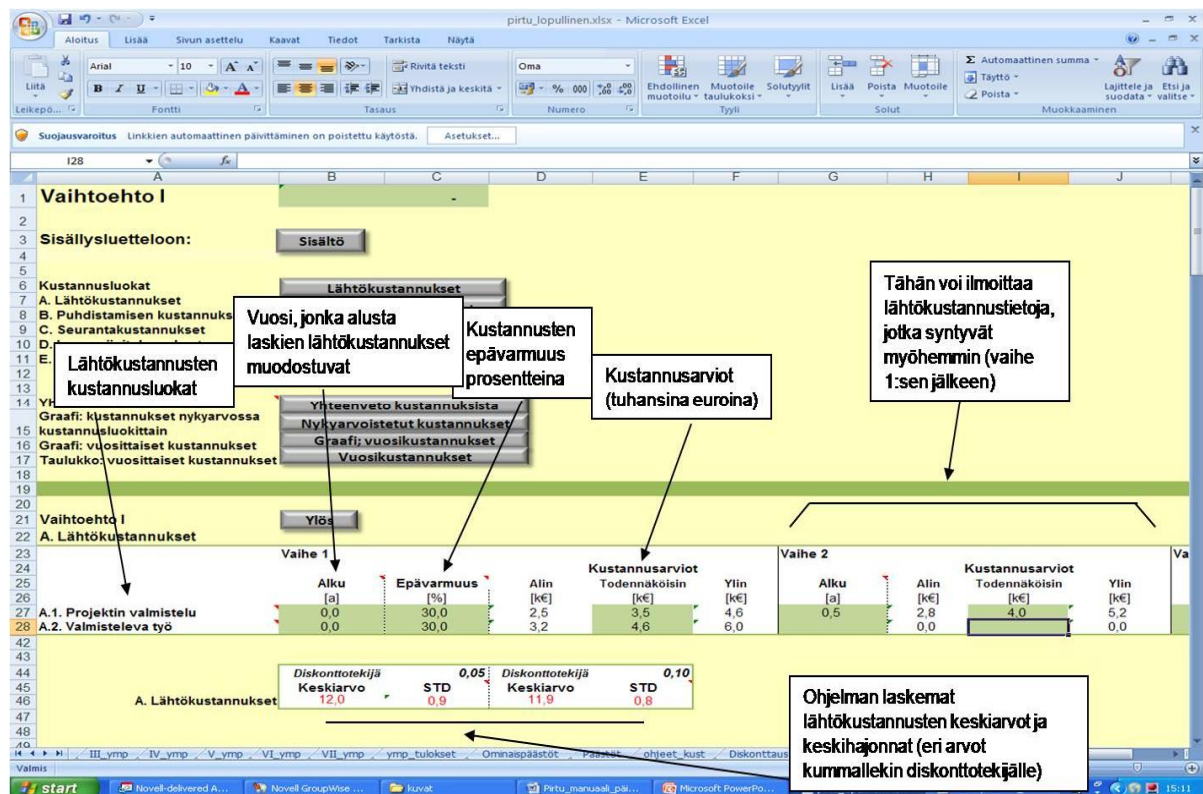
Tässä osiossa arvioidaan kohteesta aiheutuvia lähtökustannuksia. Lähtökustannuksilla tarkoitetaan esimerkiksi kohteen pilaantuneisuuden selvittämisestä aiheutuvia kustannuksia. PIRTU-ohjelmassa lähtökustannukset on jaoteltu kahteen luokkaan. Nämä ovat *Projektin valmistelun kustannukset* ja *Valmistelevasta työstä aiheutuvat kustannukset*. Projektin valmistelukustannukset pitävät sisällään esimerkiksi projektin suunnittelusta, aloitusilmoituksista ja vastaanottoaikaselvityksistä aiheutuvat

kustannukset. Sen sijaan valmisteleavan työn kustannukset voivat aiheutua esimerkiksi näytteiden oton kustannuksista.

Lähtökustannusten laskenta

Lähtökustannuksia laskettaessa arvioidut kustannukset jaetaan kuuluvaksi joko projektin valmistelun tai valmisteleavasta työstä aiheutuviin kustannuksiin (kuva 28). Tarvittaessa lähtökustannukset voidaan myös jakaa eri vaiheisiin (korkeintaan kolme), mikäli ne ajoittuvat useille eri vuosille (kuvassa 28 näkyy taulukkoa vain vaiheeseen 2 asti). Taulukkoon voidaan myös lisätä lähtökustannusarvion epävarmuus. Kustannuksista ilmoitetaan, minä vuonna kunnostuksen aloittamisesta ne muodostuvat. Useimmiten lähtökustannukset syntyvät ennen muita kustannuksia, jolloin niiden muodostumisajankohtana voidaan käyttää vuotta nolla.

KUVA 28. Lähtökustannusten laskenta.



4.3.2 Puhdistamisen kustannukset

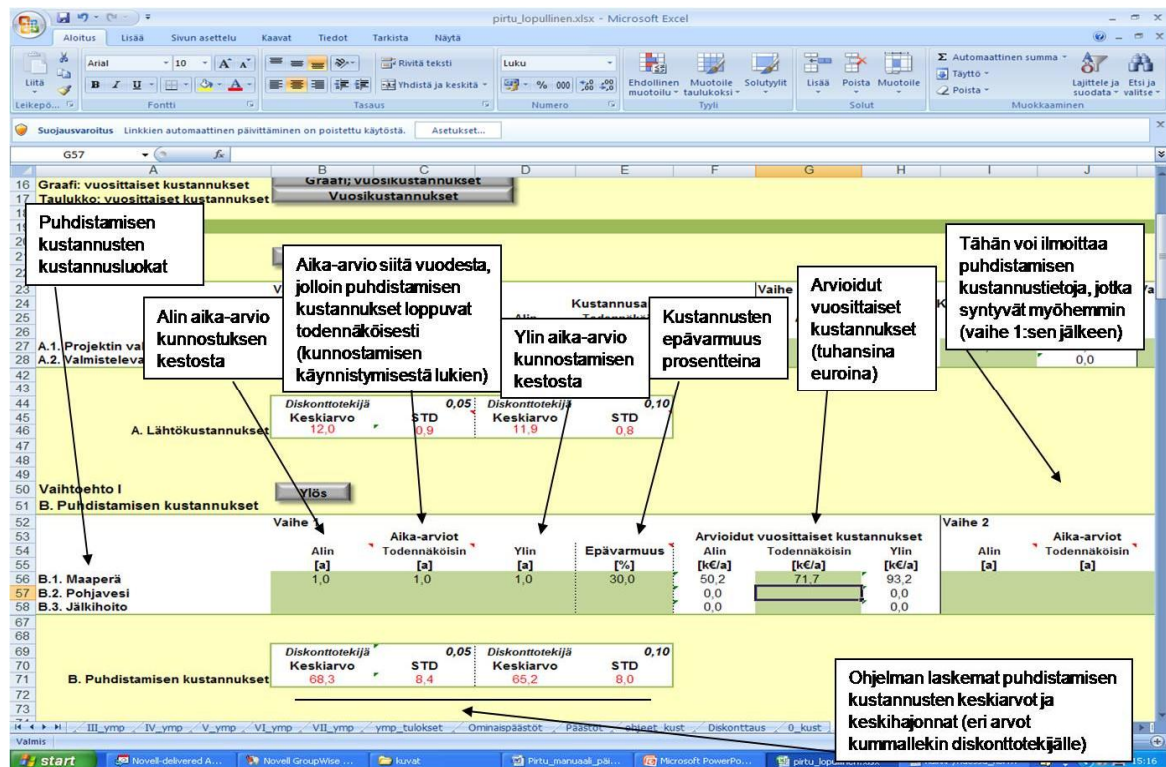
Tässä arvioidaan suoria maaperän ja pohjaveden kunnostustoimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia. Näitä ovat esimerkiksi maan kaivu, kuljetus tai paikan päällä tapahtuvan maaperäkäsittelyn kustannukset. Ohjelmassa puhdistamisen kustannukset on jaoteltu kolmeen kustannusluokkaan, joita ovat *Maaperä*, *Pohjavesi* ja *Jälkihoito*.

Puhdistuskustannusten laskenta

Puhdistamisen kustannukset lasketaan lähes samalla periaatteella kuin lähtökustannukset. Ainoa eroavaisuus on se, että kustannukset ilmoitetaan vuosittaisina kustannuksina. Tämä on tarpeen varsinkin silloin, kun tarkastellaan suuria kohteita, joissa kunnostus kestää kauan. Lyhytkestoisia, alle vuoden kestäviä, kunnostuskohteita tarkasteltaessa riittää, että arvioidaan kunnostustoimista aiheutuvat kokonaiskustannukset.

Puhdistamisen kustannuksia laskettaessa täytyy arvioida kunnostustoimien kesto ja niiden vuosittaiset kustannukset (kuva 29). Kustannukset jaetaan kuuluvaksi joko maaperän tai pohjaveden puhdistamiseen tai jälkihoitoon. Tarvittaessa puhdistamisen kustannukset voidaan myös jaotella enintään kolmeen eri vaiheeseen (kuvassa 29 näkyy taulukkoa vain vaiheen 2 alkuun asti). Taulukkoon voidaan täyttää myös puhdistamisen kustannusarvioiden epävarmuus.

KUVA 29. Puhdistamisen kustannusten laskenta.



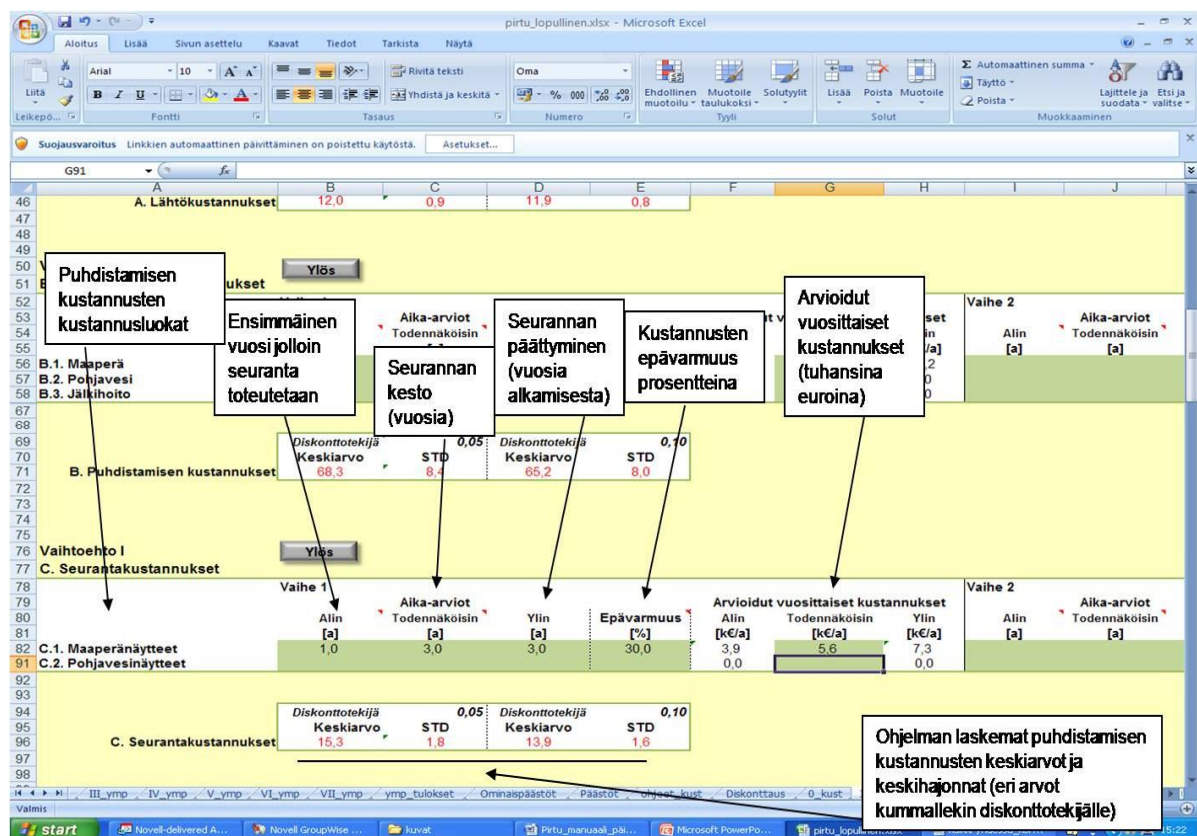
4.3.3 Seurantakustannukset

Seurantakustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka aiheutuvat seurantatoimista kunnostuksen aikana ja sen jälkeen. Seurantakustannukset on jaettu kahteen kustannusluokkaan: *Maaperänäytteet* ja *Pohjavesinäytteet*.

Seurantakustannusten laskenta

Seurantakustannuksia varten arvioidaan seurannan kesto, ajoittuminen ja siitä aiheutuvat kustannukset (kuva 30). Seurantakustannukset jaetaan maaperä- ja pohjavesinäytteisiin. Tarvittaessa taulukkoon voidaan täyttää myös kustannusarvioiden epävarmuus. Seurantakustannuksia ei voi ilmoittaa vaiheittain kuten edellä mainittuja lähtö- ja puhdistamisen kustannuksia.

KUVA 30. Seurantakustannusten laskenta.



4.3.4 Loppusijoituksen kustannukset

Loppusijoituksen kustannuksilla tarkoitetaan maa-ainesten, jätteiden ja pilaantuneen pohjaveden loppusijoittamisesta aiheutuvia kuluja. Ohjelmassa loppusijoituksen kustannukset on jaettu kahteen alaluokkaan: *Loppusijoitus maa* ja *Loppusijoitus vesi*.

Loppusijoituskustannusten laskenta

Loppusijoituskustannuksia varten arvioidaan loppusijoituksesta aiheutuvat kustannukset maa-ainekselle ja vedelle (kuva 31). Tarvittaessa taulukkoon voi täyttää myös

loppusijoituksen kustannusarvioiden epävarmuudet. Lisäksi arvioidaan kustannusten muodostumisen ajankohta (vuosia kunnostuksen alusta lähtien).

KUVA 31. Loppusijoituskustannusten laskenta.

C. Seurantakustannukset		Diskonttoteijä 0,05		Diskonttoteijä 0,10		Arvioitujen loppusijoituksen kustannukset (tuhansina euroina)	
Keskisarvo	STD	Keskisarvo	STD	Keskisarvo	STD	Todennäköisin [k€/a]	Ylin [k€/a]
15,3	1,8	13,9	1,6	31,4	3,8	5,6	7,3
D. Loppusijoituksen kustannukset		Diskonttoteijä 0,05		Diskonttoteijä 0,10		Ohjelman laskemat loppusijoituksen kustannuksien keskiarvot ja keskihajonnat (eri arvot kummallekin diskonttoteijälle)	
Alku [a]	Epävarmuus [%]	Alin [k€]	Todennäköisin [k€]	Ylin [k€]	Diskonttoteijä, oletusarvo Keskisarvo	Varianssi	Vaihto Keskiarvo
1,0	30,0	23,1	33,0	42,9	31,4	14,8	31,4
		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
D. Loppusijoituksen kustannukset		Diskonttoteijä 0,05		Diskonttoteijä 0,10		Ohjelman laskemat loppusijoituksen kustannuksien keskiarvot ja keskihajonnat (eri arvot kummallekin diskonttoteijälle)	
Keskisarvo	STD	Keskisarvo	STD				
31,4	3,8	30,0	3,7				

4.3.5 Muut kustannukset

Muut kustannukset pitävät sisällään esimerkiksi kolmansille osapuolille maksettavat korvaukset, alueen arvon nousun sekä muut yleiset kustannukset. Ohjelmassa muut kustannukset on jaettu kahteen kustannusluokkaan: *Yleiskustannukset* ja *Alueen arvon nousu*.

Muiden kustannusten laskenta

Muiden kustannusten laskentataulukko on rakenteeltaan samanlainen loppusijoituksen kustannusten laskennan kanssa (kuva 31) ja taulukko täytetään samoin kuin se. Ainoa eroavaisuus on alueen arvon nousun kustannusten määrittely. Arvioitu alueen arvon nousu ilmoitetaan kustannustaulukossa negatiivisena arvona, sillä alueen puhdistamisella saavutettava arvonnousu on negatiivinen kustannus eli hyöty.

4.4 Tulokset

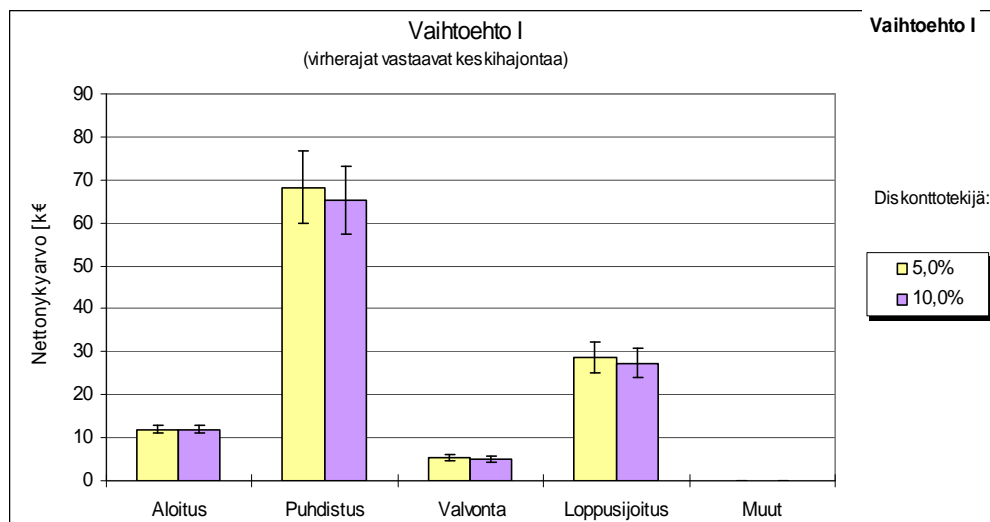
Välilehdet 0-VII

Kunnostusvaihtoehto (0-VII) -välilehdillä on kyseisen laskentasivun välituloksia. Lopulliset tulokset löytyvät *Tulokset* -välilehdeltä.

Välilehtien tulososiossa ylimpänä on *Yhteenvetotaulukko*. Tässä taulukossa on laskettu kumpaakin diskonttotehtävää käyttäen kaikille kustannusluokille tarkastellulla kunnostusvaihtoehdolla toteutuva keski-arvo, keskihajonta sekä kustannusarvio.

Seuraavana sivulla on kuva nimeltään *Graafi: kustannukset nykyarvossa kustannusluokittain* (kuva 32). Tässä kuvassa x-akselilla on kustannusluokat ja y-akselilla kustannukset nykyarvoistettuna. Kustannukset on laskettu käyttäen kumpaakin vaihtoehdoista diskonttoarvoa. Kuvan perusteella on helppo nähdä, mistä kustannusluokista tarkasteltavan kunnostusvaihtoehdon kulut pääosin koostuvat.

KUVA 32. Kustannukset nykyarvossa kustannusluokittain.



Seuraava kuva on nimeltään *Graafi: vuosittaiset kustannukset* (kuva 33). Tässä kuvassa x-akselilla on aika vuosissa (vuodet 0-30) ja y-akselilla nykyarvoon muutetut kustannukset. Kuvasta on helppo nähdä kustannusten muodostumisen jakautuminen ajassa. Lyhytkestoisten kunnostusprojektien tarkastelussa kuvasta ei ole hyötyä, mutta pitkäkestoisen kunnostuksen kustannusten muodostumisen kuvaajana se on havainnollinen.

KUVA 33. Vuosittaiset kustannukset.



Alimpana välilehdellä on *Taulukko: vuosittaiset kustannukset*. Tässä taulukossa on ilmoitettu kokonaiskustannukset ja kulut kustannusluokittain jokaiselta tarkastellulta vuodelta. Myös tässä taulukossa kustannukset on ilmoitettu kummankin tarkastellun diskonttoteijän mukaan laskettuna.

Tulokset -välilehti

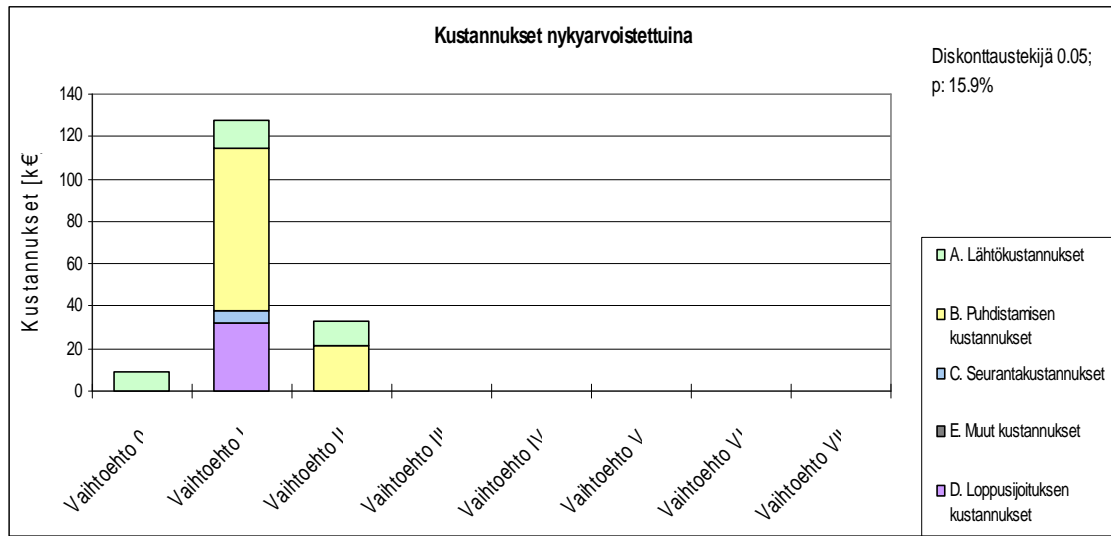
Tulokset -välilehdellä ovat ne kustannustulokset, jotka on laskettu käyttäen ohjelman oletusarvoa 5 % diskonttokerrointa.

Tulokset -välilehden yläpuolella on *Taulukko, keskimääräiset kustannukset*. Tähän taulukkoon koostuvat jokaisen tarkastellun kunnostusmenetelmän ja kustannusluokan kohdalle ohjelman laskemat tulosarvot. Toisin sanoen jokaisen täytetyn *Kunnostusvaihtoehto (I-VII)* -välilehden lopussa olevien välitulostaulukoiden tulokset on yhdistetty isommaksi taulukoksi. Tuloksia ei ole tässä taulukossa muutettu nykyarvoon.

Seuraava *Tulokset* -välilehden taulukko on nimeltään *Taulukko, nykyarvoistetut kustannukset*. Taulukko on rakenteeltaan identtinen edellisen taulukon kanssa, mutta tässä taulukossa kustannukset on esitetty nykyarvoistettuna.

Alimpana *Tulokset* -välilehdellä on kuvia, joista yläpuolella on *Kuva, nykyarvoistetut kustannukset (kuva 34)*. Tässä kuvassa x-akselilla on tarkastellut kunnostusvaihtoehdot ja y-akselilla kustannukset nykyarvoistettuna. Kuvasta on taulukkoa helpompi nähdä kustannusten muodostuminen ja eroavaisuudet eri kunnostusvaihtoehtojen osalta.

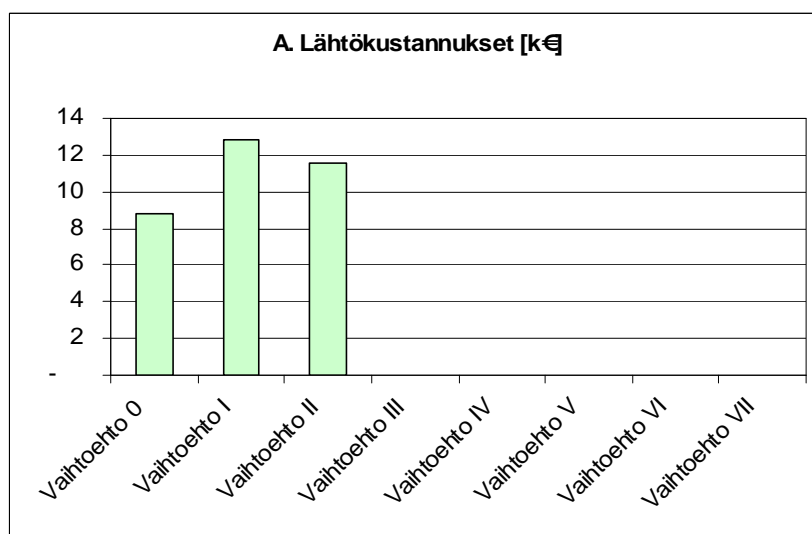
KUVA 34. Nykyarvoistetut kustannukset.



Seuraavana on *Kuva, kokonaiskustannukset*. Tässä kuvassa on esitetty kokonaiskustannukset ja niiden keskihajonta, mutta ei jaottelua eri kustannusluokkiin.

Alimpana välilehdellä on kuvasarja nimeltään *Kustannukset eri kategorioissa*. Tässä kuvasarjassa on jokaiselle kustannusluokalle oma kuvansa missä x-akselilla on tarkastellut vaihtoehdot ja y-akselilla kustannukset (kuva 35). Näiden kuvien perusteella voi tarkastella jokaisen kustannusluokan kustannusten muodostumista.

KUVA 35. Kustannukset eri kategorioissa -kuvasarjan kuva lähtökustannuksista. Kuvasarjassa on samankaltainen kuva jokaiselle kustannusluokalle.

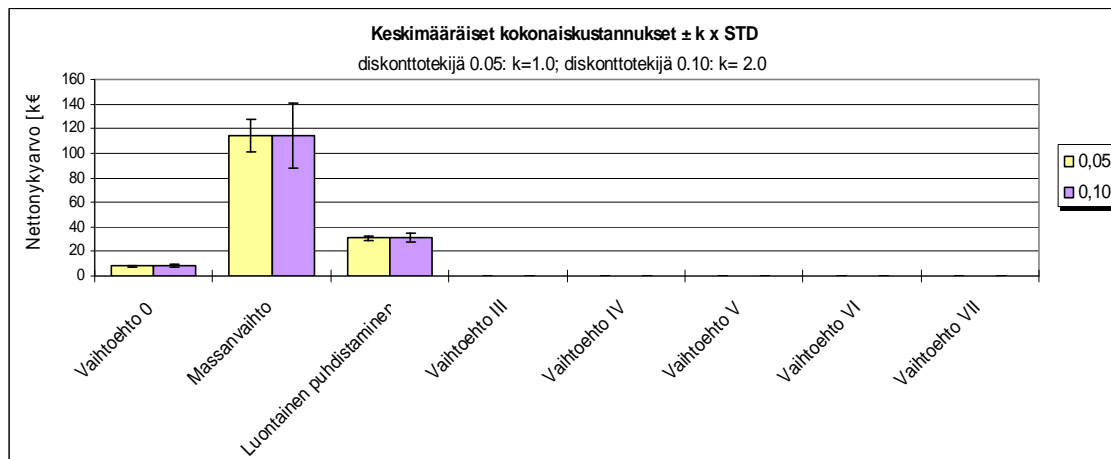


Tulokset 2p -välilehti

Tällä välilehdellä on kustannustulokset, jotka on laskettu käyttäen ohjelman käyttäjän itse määrittelemiä vaihtoehtoisia diskonttotehtäviä ja p-arvoa. *Tulokset 2p* -välilehden taulukot ovat viimeistä kuvaa lukuun ottamatta vastaavia kuin *Tulokset* -välilehdellä.

Tulokset 2p -välilehden lopussa on *Kuva, kokonaiskustannusten vertailu* (kuva 36). Tässä kuvassa x-akselilla on tarkastellut kunnostusvaihtoehdot ja y-akselilla kustannukset nykyarvoistettuna. Kustannukset on tässä laskettu kummallakin vaihtoehtoisella diskonttokertoimella ja p-arvolla. Lisäksi kustannusten osalta on ilmoitettu myös keskihajonta. Tämän kuvan tarkoituksena on saada selville kustannusarvioiden laskennassa syntyvät eroavaisuudet vaihtoehtoisten diskonttoarvojen kesken.

KUVA 36. Kokonaiskustannusten vertailu.



5 Muut tekijät -osio

5.1 Yleiskuvaus

Tässä osiossa arvioidaan kunnostusvaihtoehdon valinnan päätöksenteossa vaikuttavat sosiaaliset tekijät. Alikriteerejä ovat *Psykososiaaliset vaikutukset*, *Kunnostuksesta aiheutuvat ekologiset vaikutukset*, *Vaikutukset imagoon*, *Vaikutukset alueen arvostukseen*, *Vaikutukset maaperän laatuun* ja *Muut tekijät*. Mikäli muita mahdollisia ”muuta tekijöitä” halutaan tarkastella, tulee käyttäjän itse määrittellä ja täyttää laskentaohjelmaan tarvittavat tiedot. Kaikkia alikriteerejä ei ole useimmiten tarpeellista ottaa tarkasteluun mukaan, vaan tarkastelu voidaan suorittaa myös vain niiden vaikutusten osalta, jotka ovat olennaisia kohteessa.

Muista tekijöistä aiheutuvat vaikutukset määrittellään erikseen seuraaville ajanjaksoille (vaiheen pituus vuosina annetaan syöttöarvona)

- ennen kunnostusta (lähtötilanne)
- kunnostuksen aikana
- kunnostuksen jälkeen

Yksinkertaistetusti sanoen *Muut tekijät* -osiossa ohjelmalla voidaan vertailla tarkasteltavassa kohteessa eri kunnostusmenetelmillä saavutettavia alikriteerien positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia verrattuna lähtötilanteeseen. Näin voidaan saada selville muiden vaikutusten kannalta parhaimmat kunnostusvaihtoehdot.

5.2 Muut tekijät -osion rakenne

Muut tekijät -osio sisältää 13 välilehteä (kuva 37). *Ohjeet* -välilehdeltä löytyy yleiskuvausta PIRTU-ohjelman muiden tekijöiden laskennan toimintaperusteista. Myös viimeiseltä *Lisätietoja* -välilehdeltä löytyy hyödyllistä perustietoa laskentaohjelmasta. Edellä mainitut välilehdet kannattaa lukea läpi ennen kuin aloittaa ohjelman käytön. Niissä on hyödyllistä tietoa ohjelman perusteista ja sen toimintaperiaatteista.

Kriteerit -välilehdellä on valmiiksi hankittuja laskennassa tarvittavia tietoja. Välilehdellä ovat esimerkiksi lukuarvot eri maankäyttömuotojen altistujamäärien kuvaamiseksi. Lisäksi siinä on arvoja, joilla kuvataan eri maankäyttömuotojen ekologisesti kriittisen pinta-alan suuruutta. Edellä mainitut tiedot voidaan tarvittaessa korvata tarkasteltavaa kohdetta paremmin kuvaavilla arvoilla, mikäli sellaisia on arvioitu. Välilehdellä ovat myös yleisimmille haitta-aineille määritetyt haitattomaksi arvioidut maaperän pitoisuuden viitearvot, joita hyödynnetään ekologisten maaperäriskien laskennassa (HC5-arvot, eli pitoisuudet, joissa 95 % maaperäeliöistä ja maaperän prosesseista tulee suojelluksi). Lisäksi välilehdeltä löytyy vesistölle ja pohjavedelle määritetyt haitta-aineiden haitallisuutta kuvaavat viitearvot. PIRTU-ohjelma käyttää laskennassa *Kriteerit* -välilehden tietoja automaattisesti, joten kyseistä välilehteä ei tarvitse huomioida lainkaan, mikäli laskennat tehdään ohjelmassa valmiina olevien kriteeritietojen perusteella.

Kuormituslaskin -välilehdellä voidaan laskea haitta-aineista aiheutuva keskimääräinen maaperäkuoritus kohteessa (kg). Tietoa maaperän keskimääräisestä kuormituksesta tarvitaan laskettaessa kunnostusvaihtoehtojen vaikutuksia maaperän laatuun.

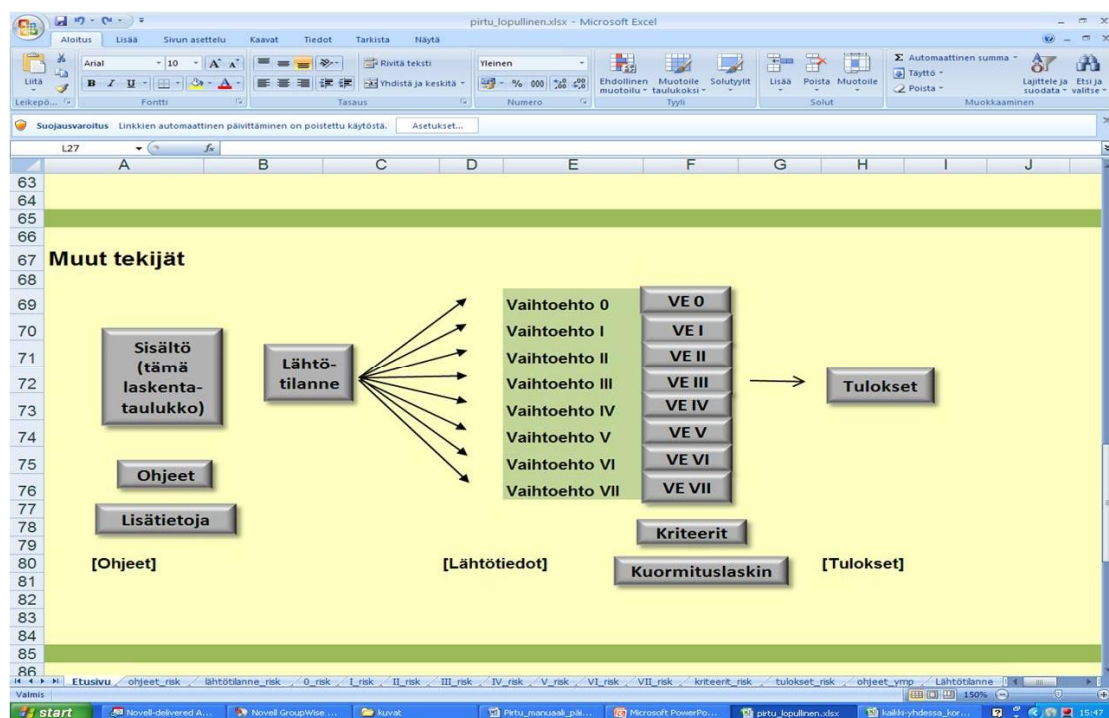
Varsinainen laskenta aloitetaan *Lähtötilanne* -välilehdeltä. Tälle täytetään kohteen lähtötilanteen tietoja ennen kunnostamistoimia.

0-vaihtoehto -välilehdelle täytetään tarkasteltavan kohteen tiedot 0-vaihtoehdon osalta. Tällöin kohteessa ei siis tehdä aktiivisia puhdistus- tai kunnostustoimia.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdille täytetään tarkasteluun valituilla kunnostusvaihtoehtoilla toteutuvia kohteen tietoja. Jokainen tarkasteltava kunnostusvaihtoehto tarvitsee oman välilehtensä ja tietonsa. *Muut vaikutukset* -työkirjan jokaisella välilehdellä on omat taulukonsa kaikkien alikriteerien huomioimiseksi. Mikäli tarkasteltavia kunnostusvaihtoehtoja on vähemmän kuin 7, voidaan osa välilehdistä jättää täyttämättä.

Eri kunnostusvaihtoehtojen tulokset päivittyvät *Tulokset* -välilehdelle. Välilehdellä on erilaisia taulukoita ja kuvia, joiden perusteella eri kunnostusmenetelmiä on helppo vertailla.

KUVA 37. Harmaat laatikot kuvaavat PIRTU-ohjelman Muut tekijät -osion välilehtiä.



5.3 Kunnostusvaiheiden kestojen määrittely

Lähtötilanne -välilehti

Lähtötilanne -välilehdellä lähtötilanteen jatkumisen keston määrittäytaulukon oletusarvo on 30 vuotta.

0-vaihtoehto -välilehti

0-vaihtoehto -välilehden alussa määritetään lähtö- ja lopputilanteen kesto *Vaiheiden kesto* -taulukkoon. Tässä määritellään, milloin 30 vuoden oletustarkasteluajasta kohteessa vallitsee *Lähtötilanne* -välilehden tiedot ja milloin *0-vaihtoehto* -välilehden tiedot. Kaikkien *0-vaihtoehto* -välilehdellä tarkasteltavien alikriteerien osalta käytetään näitä samoja kestoajoja. *0-vaihtoehto* -välilehdellä lähtö- ja lopputilanteen kestojen määrittely tehdään siis vain kerran.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdet

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehtien *Vaiheiden kesto* -taulukossa määritetään lähtötilanteen, kunnostusvaiheen ja lopputilanteen kesto. Esimerkiksi nopeassa massanvaihtotyössä voidaan olettaa sekä lähtö- että kunnostusajan kestoksi 0,5 vuotta, jolloin lopputilanteen kestoksi tulee 29 vuotta (30 vuoden kokonaistarkastelu-aika). Kaikkien *Kunnostusvaihtoehto (I-VII)* -välilehdellä tarkasteltavien alikriteerien osalta käytetään välilehden alussa määritettyjä lähtö-, kunnostus- ja lopputilanteiden kestoajoja. Lähtö-, kunnostus- ja lopputilanteen kestojen määrittely tehdään siis kerran jokaisella täytettävällä *Kunnostusvaihtoehto (I-VII)* -välilehdellä.

5.4 Vaikutusten arvioinnin laadullinen asteikko

Muut tekijät -työkirjassa päätöksentekoon vaikuttavia tekijöitä arvioidaan pääsääntöisesti laadullisella asteikolla. Laadullisella asteikolla tarkoitetaan lukuarvoasteikkoa -3...+3, joista +3 tarkoittaa huomattavaa positiivista vaikutusta ja -3 vastaavasti huomattavan negatiivista vaikutusta (taulukko 1). Nolla tarkoittaa sitä, että vaikutusta ei ole. Esimerkiksi, jos jollakin kunnostusvaihtoehdolla koetaan olevan huomattava positiivinen vaikutus alueen arvostukseen (esim. houkuttelevuuteen asuinalueena) saa se arvon 3. Jos taas jollakin toisella kunnostusvaihtoehdolla ei koeta olevan vaikutusta alueen arvostukseen, saa se arvon nolla.

Vaikutusten arvottaminen voidaan tehdä esimerkiksi tapaamisessa, johon osallistuu kohteen tuntevia asiantuntijoita sekä viranomaisia ja maanomistajia. Olisi suotavaa, että vaikutuksia olisi arvioimassa myös pilaantuneen alueen läheisyydessä asuvia ihmisiä. Vaikutuksia voidaan arvottaa joko yhteisesti keskustellen tai yksittäin äänestämällä. Kokousta varten kannattaa tehdä valmiiksi täytettävä taulukko johon on helppo merkitä kokouksessa päätetyt vaikutusarvot (taulukko 2). Mikäli kunnostusvaihtoehtojen

vaikutusten arvottamisessa syntyy erilaisia näkemyksiä, vaikutusarvoksi valitaan niiden keskiarvo.

TAULUKKO 1. Muut tekijät -työkirjan vaikutusten suuruuden arvioinnissa käytettävä laadullinen asteikko.

Vaikutuksen suuruuden arviointi	Arvo
ei vaikutusta	0
vähäinen positiivinen vaikutus	+1
kohtalainen positiivinen vaikutus	+2
huomattava positiivinen vaikutus	+3
vähäinen negatiivinen vaikutus	-1
kohtalainen negatiivinen vaikutus	-2
huomattava negatiivinen vaikutus	-3

TAULUKKO 2. Esimerkkitaulukko, johon on helppo merkitä muiden tekijöiden arviointikokouksessa päätetyt vaikutusarvot. Taulukossa on tarkasteltu kolmea alikriteeriä ja kahta kunnostusvaihtoehtoa (Indeksiarvoja laskettaessa kannattaa muistaa, että PIRTU-ohjelman laskentamenettelyistä johtuen Lähtötilanne ja 0-vaihtoehto -välilehdille tulee määrittää vain yksi indeksiarvo koko tarkasteluajalle. Sen sijaan Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdille tulee määrittää indeksiarvo kunnostusvaiheessa ja lopputilanteessa.)

	Psykososiaaliset vaikutukset		Kunnostuksesta aiheutuvat ekologiset vaikutukset		Vaikutukset alueen omistajan imagoon	
	Kunnostusvaihe	Lopputilanne	Kunnostusvaihe	Lopputilanne	Kunnostusvaihe	Lopputilanne
Lähtötilanne	-2		0		-1	
0-vaihtoehto	-2		0		-2	
I-vaihtoehto	0	+2	-1	0	+1	+2
II-vaihtoehto	0	+2	0	+1	+1	+2

5.5 Alikriteerit

5.5.1 Psykososiaaliset vaikutukset

Tässä arvioidaan alueen vaikutuspiirissä oleviin ihmisiin kohdistuvia psykologisia vaikutuksia. Psykososiaaliset vaikutukset koostuvat pilaantumisen aiheuttamista peloista ja riskikäsityksistä. Vaikutuksiin vaikuttaa alueen koko ja sen vaikutusalueella olevien

ihmisten määrä. Vaikutusalueella olevien ihmisten määrä saadaan *Kriteerit* -välilehdeltä maankäyttömuodon perusteella.

Psykososiaalisen vaikutusten laskenta

Lähtötilanne -välilehti

Lähtötilanne -välilehdelle täytetään alueen maankäyttömuoto ja pinta-ala (kuva 38). Lisäksi tarvitaan aiemmin määritetty psykososiaalisten vaikutusten suuruutta kuvaava lukuarvo (-3...+3) alueen lähtötilanteessa. Vaikutustekijä eli indikaattoriarvo, joka kuvaa maankäyttömuodoittain vaikutusten kohteena olevien ihmisten määrää, kopioituu sarakkeeseen automaattisesti *Kriteerit* -välilehdeltä.

KUVA 38. Psykososiaalisten vaikutusten arvioinnin Lähtötilanne -välilehden tietojen täyttäminen.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data and annotations:

- Inputs:**
 - Lähtötilanteen kesto [a]: 30
 - Alueen pinta-ala [m²]: 6750
 - Vaikutus [-]: -2
- Table of Land Use Types and Impact Factors:**

Vaikutus	Alueen pinta-ala [m ²]	Vaikutustekijä [lk/m ²]	Kesto [a]	Suhteutettu vaikutus
-2	6750	0,004	30	-1620
0	0	0	30	0
0	0	0	30	0
0	0	0	30	0
0	0	0	30	0
0	0	0	30	0
0	0	0	30	0
0	0	0	30	0
- Summary:**
 - Psykososiaaliset vaikutukset: -1620,0

Callout boxes in the image provide the following information:

- "Tässä määritetään alueen lähtötilanteen jatkumisen kesto vuosina (oletusarvo 30 vuotta)" - Points to the duration input field.
- "Tarkasteltavan alueen pinta-ala" - Points to the area input field.
- "Vaikutustekijä kopioituu tähän automaattisesti Kriteerit -välilehdeltä" - Points to the impact factor column in the table.
- "Suhteutettu vaikutus" - Points to the relative impact column in the table.
- "Psykososiaalisten vaikutusten suuruutta lähtötilanteessa kuvaava lukuarvo (-3...+3)" - Points to the impact input field.
- "Alueen maankäyttömuoto lähtötilanteessa" - Points to the land use type dropdown menu.
- "Psykososiaalisten vaikutusten suuruus (laaduton lukuarvo)" - Points to the final relative impact value.

0-vaihtoehto -välilehti

0-vaihtoehto -välilehden taulukko on rakenteeltaan samanlainen kuin lähtötilanteen taulukko ja sen täyttäminen tapahtuu kuten aiemmin on selostettu (kuva 39). On vain huomattava, että taulukkoon täytetään 0-vaihtoehdon mukaisen lopputilanteen tiedot. PIRTU-ohjelma vertaa näitä 0-vaihtoehdon tietoja *Lähtötilanne* -välilehden taulukon

arvoihin ja laskee psykososiaalisten vaikutusten muutoksen, mikäli 0-vaihtoehto toteutetaan.

KUVA 39. Psykososiaalisten vaikutusten arvioinnin 0-vaihtoehto -välilehden tietojen täyttäminen.

Vaihtoehto 0
Psykososiaaliset vaikutukset

Vaihe 1: lähtötilanne
Alueen maankäyttömuoto 0-vaihtoehdon tilanteessa
 0
 0
 0
 0
 -1620

Vaihe 2: lopputilanne
Maankäyttömuoto

Maankäyttömuoto	Vaikutus [-]	Alueen pinta-ala [m ²]	Vaikutustekijä [lkm/m ²]	Kesto [a]	Suhteutettu vaikutus
Teollisuusalue	-1	6750	0,004	29	-783
Maankäyttömuoto	0	0	0	29	0
Maankäyttömuoto	0	0	0	29	0
Maankäyttömuoto	0	0	0	29	0
Maankäyttömuoto	0	0	0	29	0
Maankäyttömuoto	0	0	0	29	0
Maankäyttömuoto	0	0	0	29	0
Muu maankäyttö	0	0	0	29	0
Muutos lähtötilanteeseen nähden	Vaihtoehto 0				-783
Psykososiaaliset vaikutukset					783.0

Ylös

Psykososiaalisten vaikutusten suuruutta 0-vaihtoehdossa kuvaava lukuarvo (-3...+3)

Tarkasteltavan alueen pinta-ala

Vaikutustekijä kopioituu tähän automaattisesti kriteerit-välilehdeltä

0-vaihtoehdon mukaisen tilanteen kesto

Suhteutettu vaikutus

Psykososiaalisten vaikutusten suuruus 0-vaihtoehdon tilanteessa (laaduton lukuarvo)

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdet

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdillä täytetään tiedot koskien maankäyttöä ja psykososiaalisten vaikutusten suuruutta (kuva 40). Nämä tiedot tarvitaan kunnostusvaiheesta ja lopputilanteesta. PIRTU-ohjelma vertaa näitä arvoja lähtötilanteen tietoihin ja laskee menetelmällä saavutettavan psykososiaalisten vaikutusten suuruuden. Tarkasteltavat tiedot voivat muuttua eri vaiheissa.

KUVA 40. Psykososiaalisten vaikutusten arvioinnin Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehden tietojen täyttäminen.

Psychososiaalisten vaikutusten suuruutta 0-vaihtoehdossa kuvaava lukuarvo (-3...+3) kunnostusvaiheessa ja lopputilanteessa.

Tarkasteltavan alueen pinta-ala

Vaikutustekijä kopioituu tähän automaattisesti Kriteerit -välilehdeltä

Kunnostusvaiheen ja lopputilanteen kesto

Suhteutettu vaikutus

Maankäyttömuoto	Vaikutus [-]	Alueen pinta-ala [m ²]	Vaikutustekijä [lkm/m ²]	Kesto [a]	Suhteutettu vaikutus
Teollisuusalue	-2	8750	0,004	0,5	-27
Maankäyttömuoto		0	0	0,5	0
Maankäyttömuoto		0	0	0,5	0
Maankäyttömuoto		0	0	0,5	0
Maankäyttömuoto		0	0	0,5	0
Maankäyttömuoto		0	0	0,5	0
Maankäyttömuoto		0	0	0,5	0
Muu maankäyttö		0	0	0,5	0
Vaihe 2: kunnostusvaihe					-27
Vaihe 3: lopputilanne					
Virkeystysalue	2	8750	0,005	29	1957,5
Maankäyttömuoto		0	0	29	0
Maankäyttömuoto		0	0	29	0
Maankäyttömuoto		0	0	29	0
Maankäyttömuoto		0	0	29	0
Maankäyttömuoto		0	0	29	0
Maankäyttömuoto		0	0	29	0
Muu maankäyttö		0	0	29	0
Muutos lähtötilanteeseen nähden Psykososiaaliset vaikutukset					3523,6

Psychososiaalisten vaikutusten suuruus tarkasteltavan kunnostamisvaihtoehdon toteutuessa (laaduton lukuarvo)

5.5.2 Kunnostuksesta aiheutuvat ekologiset vaikutukset ja vaikutukset alueen arvostukseen

Kunnostuksesta aiheutuvilla ekologisilla vaikutuksilla tarkoitetaan lajien ja niiden elinpiirin vähenemistä, mikä johtuu esimerkiksi maan kaivusta. Nämä vaikutukset eivät ole välttämättä lopullisia. Eliöstön määrää kuvaava indikaattoriluku saadaan automaattisesti *Kriteerit* -välilehdeltä maankäyttömuodon perusteella. Ekologisten vaikutusten suuruus arvioidaan laadullisen asteikon avulla (-3...+3).

Vaikutuksilla alueen arvostukseen tarkoitetaan tarkasteltavan alueen haluttavuutta ja houkuttelevuutta asuin-, virkistys- tai muuna ympäristönä. Vaikutuspiirissä olevien ihmisten määrää kuvaava indikaattoriluku saadaan *Kriteerit* -välilehdeltä maankäyttömuodon perusteella. Myös vaikutukset alueen arvostukseen määritetään laadullisen asteikon mukaisesti, samalla tavalla kuin aiemmin on kuvattu.

Kunnostuksesta aiheutuvat ekologiset vaikutukset ja Vaikutukset alueen arvostukseen lasketaan samanlaisissa taulukoissa kuin psykososiaaliset vaikutukset. Näin ollen kuvia 38-40 voidaan käyttää ohjeena myös niiden laskennassa.

5.5.3 Imagovaikutukset

Imagovaikutuksilla tarkoitetaan pilaantuneen alueen maanomistajaan tai haltijaan kohdistuvia vaikutuksia. Imagovaikutukset voivat olla positiivisia esimerkiksi silloin, kun maanomistaja on mallikkaasti hoitanut kunnostuksen ja siihen liittyvän riskikommunikaation. Negatiivisia imagovaikutuksia ovat esimerkiksi alueen pilaantumisesta aiheutuva kielteinen julkisuuskuva.

Imagovaikutusten laskenta

Imagovaikutusten laskentaa varten tarvitaan ainoastaan imagovaikutusten suuruutta kuvaavat lukuarvot (-3...+3) kunnostuksen eri vaiheissa.

Lähtötilanne -välilehdellä täytetään taulukkoon imagovaikutuksen suuruutta kuvaava arvo lähtötilanteessa.

0-vaihtoehto -välilehdellä täytetään imagovaikutusten suuruutta kuvaava lukuarvo 0-vaihtoehdon mukaisessa lopputilanteessa, eli kun kunnostustoimia ei tehtäisi.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdillä täytetään imagovaikutusten kohdalle imagovaikutusten suuruutta kuvaava lukuarvo kunnostuksen suorittamisen aikana ja lopputilanteessa.

5.5.4 Vaikutukset maaperän laatuun

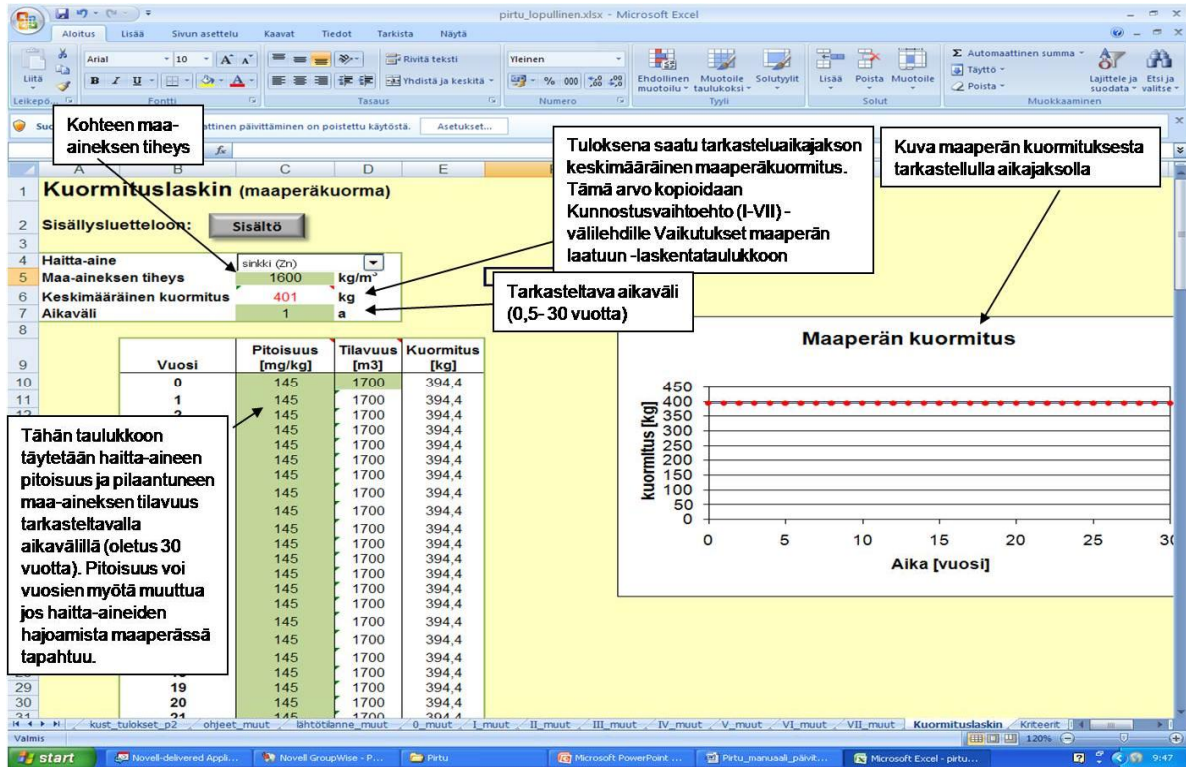
Vaikutuksilla maaperän laatuun tarkoitetaan lähinnä maaperän haitta-ainepitoisuuksien muutosta eri kunnostusvaihtoehdoissa. Tässä voidaan huomioida esimerkiksi peiton, massanvaihdon, luontaisen puhdistumisen tai muiden kunnostusmenetelmien vaikutuksia maaperässä esiintyvien haitta-aineiden määriin.

Maaperän laatuun kohdistuvien vaikutusten laskenta

Kuormituslaskin -välilehti

Kuormituslaskin -välilehdellä lasketaan maaperän keskimääräinen haitta-ainemäärä (kuva 41). Siinä siis lasketaan, että kuinka paljon tarkasteltavalla alueella on yhteensä haitta-aineita (kg). Laskentaa varten tarvitaan kohteen maa-aineksen tiheys ja haitta-aineen pitoisuus. Mikäli kohteessa on useita haitta-aineita, lasketaan jokaiselle haitta-aineelle eritellysti oma arvonsa. Laskennan tarkasteluajan oletusarvo on 30 vuotta. Haitta-aineiden luontainen hajoaminen maaperässä voidaan tarvittaessa ottaa huomioon. Tuloksena saadaan maaperän keskimääräinen kuormitus -arvo jota tarvitaan jatkossa maaperän laatuun kohdistuvien vaikutusten laskennassa.

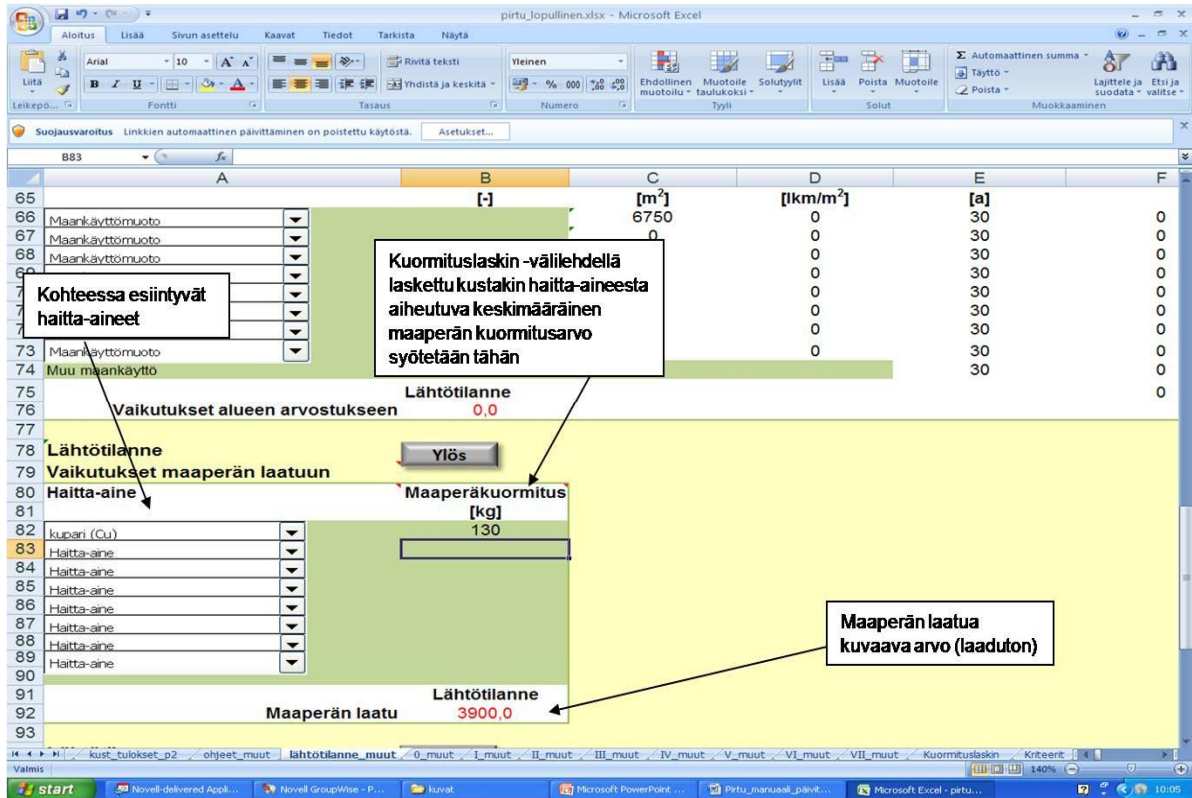
KUVA 41. Maaperän keskimääräisen haitta-ainekuormituksen laskenta Kuormituslaskin -välilehdellä.



Lähtötilanne

Lähtötilanne -välilehdellä valitaan ensin pudotusvalikosta kohteessa esiintyvät maaperän haitta-aineet (kuva 42). Lisäksi tarvitaan *Kuormituslaskin* -välilehdellä aiemmin laskettu maaperän keskimääräistä kuormitusta kuvaava arvo. Tuloksena saadaan maaperän laatua kuvaava laaduton vertailuarvo.

KUVA 42. Vaikutukset maaperän laatuun -alikiriteerin Lähtötilanne -välilehden tietojen täyttäminen.



0-vaihtoehto -välilehti

0-vaihtoehto -välilehdellä oleva laskentataulukko on samanlainen kuin *Lähtötilanne* -välilehdellä oleva taulukko Mikäli 0-vaihtoehtoon lopputilanteessa olisi tapahtunut maaperässä haitta-aineiden hajoamista, niin pitoisuus olisi poikkeava verrattuna lähtötilanteen tietoihin. Tällöin myös tulisi laskea uusi maaperäkuormitusta kuvaava luku muuttuneen pitoisuuden perusteella *Kuormituslaskin* -välilehdellä.

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdet

Kunnostusvaihtoehto (I-VII) -välilehdillä olevat laskentataulukot ovat samanlaisia kuin aiemmin mainitut (kuva 42). Taulukkoja on kuitenkin kaksi kappaletta, sillä kunnostusvaihtoehtojen osalta huomioidaan kunnostuksen aikainen vaihe ja lopputilanne. Taulukkojen täyttö tehdään samoin kuin aiemmissa taulukoissa. Mikäli pitoisuudet muuttuvat kunnostusvaiheessa tai lopputilanteessa, tulee laskea uusi maaperäkuormitusta kuvaava luku muuttuneen pitoisuuden perusteella *Kuormituslaskin* -välilehdellä. Tuloksena saadaan vertailuarvo, joka kuvaa muutosta maaperän laadussa verrattuna lähtötilanteeseen.

5.6 Tulokset

Tulokset -välilehdellä ylimpänä on taulukko *Painojen asetus*. Tässä taulukossa voidaan tarkasteltaville alikriteereille määrittää painokertoimet, joiden avulla voidaan painottaa tärkeiksi koettuja vaikutuksia kohteessa. Toisaalta vähemmän tärkeiksi koetuille vaikutuksille voidaan vastaavasti antaa pieni painoarvo.

Jotta *Muut tekijät* -osion alikriteerit voidaan yhdistää yhdeksi kokonaisvaikutuksen suuruutta kuvaavaksi luvuksi, alikriteereille annetaan painokerroin. Niille alikriteereille, joita ei tarkastella, annetaan painoarvoksi nolla. Tarkastelussa huomioon otettaville alikriteereille annetaan kullekin tärkeytensä mukainen painoarvo siten, että tarkasteltavien vaikutusten painoarvojen summaksi tulee yksi. Esimerkiksi, jos tarkasteltavia alikriteereitä on kaksi ja niistä toinen on huomattavasti oleellisempi kohteessa, voidaan painoarvoiksi antaa esimerkiksi 0,2 ja 0,8. Tuloksia esitettäessä on aina syytä mainita, mikäli alikriteerien painotuksia on käytetty ja myös kertoa, millä perusteella painojen suuruudet on määritetty.

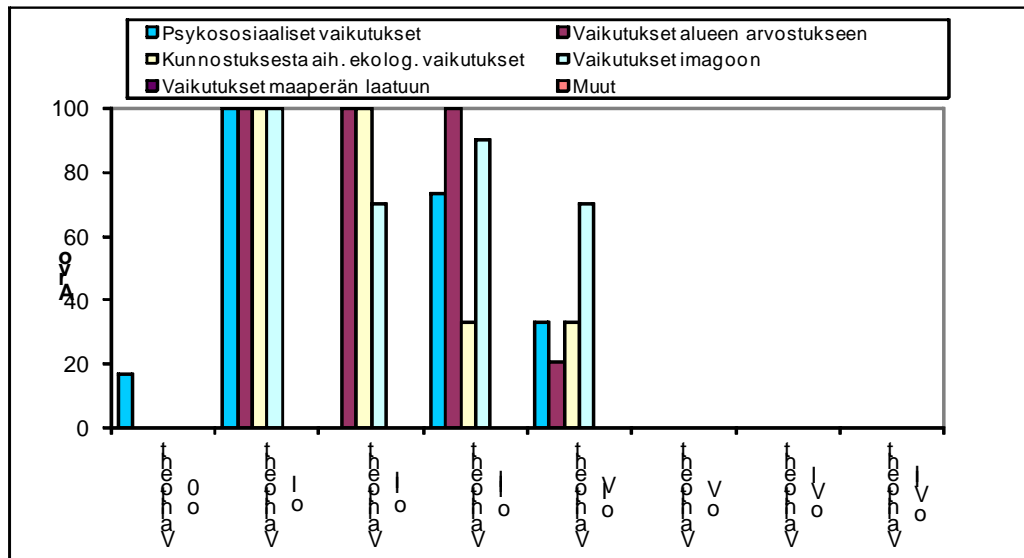
Tulokset -välilehdellä toisena on *Taulukko tuloksista*. Tähän taulukkoon tulee jokaisen tarkastellun alikriteerin ja kunnostusmenetelmän kohdalle ohjelman laskema tulos, siitä kuinka vaikutukset ovat muuttuneet. Lisäksi viimeisellä rivillä on kokonaisvaikutuksen tulosarvo. Laskennan tuloksena saatavat lukuarvot ovat laaduttomia vertailuarvoja. Tuloksia tulkittaessa oleellisia eivät ole lukuarvojen suuruudet vaan eri kunnostusvaihtoehdoilla saavutettavat lukuarvojen suhteelliset erot.

Seuraava taulukko on nimeltään *Taulukko tuloksista, skaalatut vaikutukset*. Tässä tulostaulukossa suurimman positiivisen vaikutuksen aiheuttava kunnostusvaihtoehto saa arvon 100 ja huonoin puolestaan nolla. Näiden välissä olevat kunnostusvaihtoehdot skaalautuvat niiden aiheuttamien positiivisten vaikutusten mukaan välille 0-100. Tässä taulukossa ohjelma siis laittaa kunnostusvaihtoehdot paremmuusjärjestykseen.

Välilehden viimeinen taulukko on *Taulukko tuloksista, painotetut vaikutukset*. Tässä taulukossa ohjelma ottaa vaikutusten suuruuksia laskiessa huomioon alussa asetetut painotukset ja niiden perusteella valitsee parhaan kunnostusvaihtoehdon laskemalla ns. hyvyysluvun. Suuri hyvyysluku tarkoittaa positiivisten vaikutusten saavuttamisessa tehokasta kunnostusvaihtoehtoa.

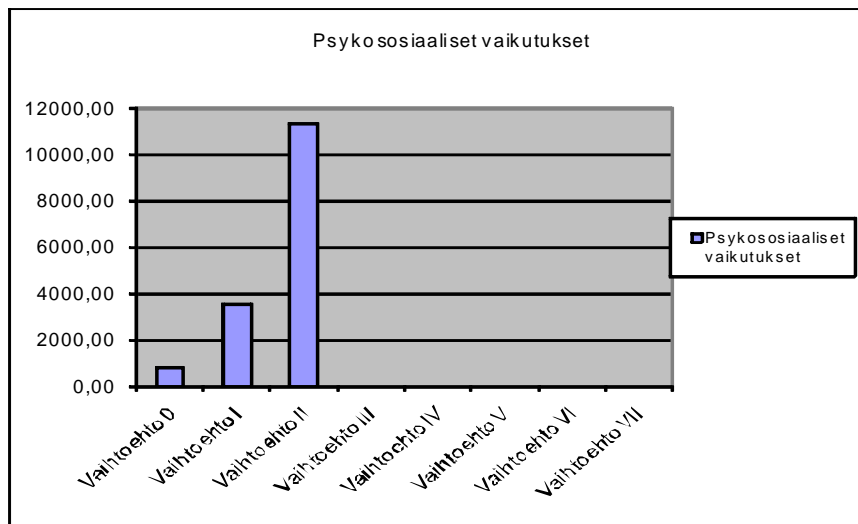
Ensimmäinen kuva välilehdellä on *Kuva tuloksista, skaalatut* (kuva 43). Tässä kuvassa suurimman positiivisen vaikutuksen aiheuttava kunnostusvaihtoehto saa arvon 100 ja huonoin puolestaan nolla. Näiden välissä olevat kunnostusvaihtoehdot skaalautuvat niiden aiheuttamien positiivisten vaikutusten mukaan välille 0-100.

KUVA 43. Tulokset -välilehden Kuva tuloksista, skaalatut.



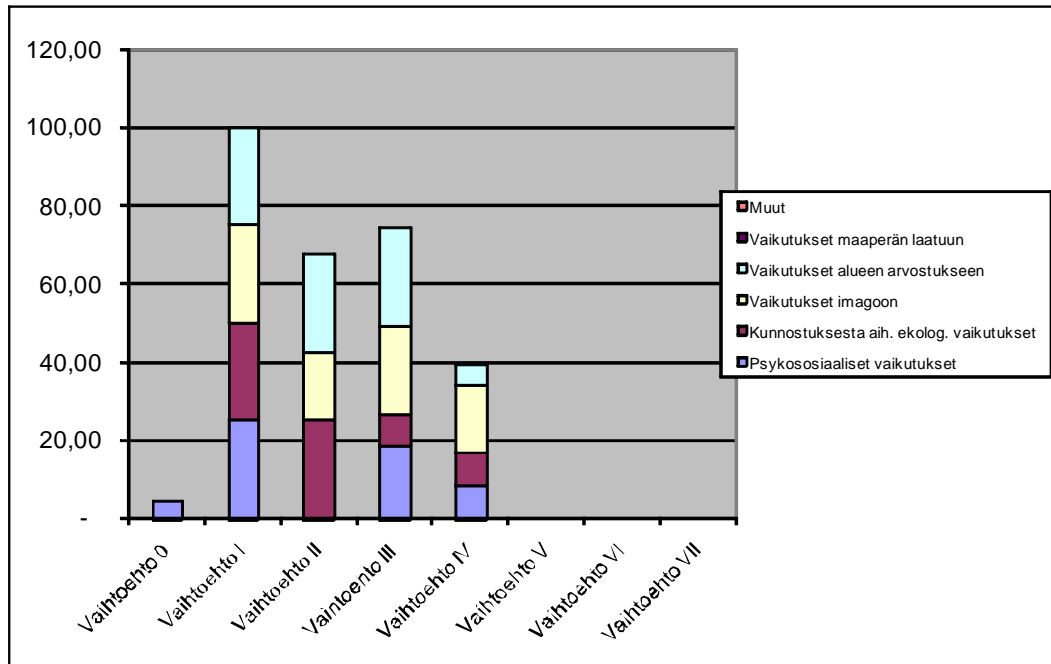
Seuraavana *Tulokset* -välilehdellä on kuvasarja (kuva 44). Jokaiselle alikriteerille on oma kuvansa, jonka x-akselilla ovat kunnostusvaihtoehdot ja y-akselilla alikriteerin kohdalla saavutettu positiivinen tai negatiivinen vaikutus. Näiden kuvien avulla on helppo nähdä, mikä tarkasteltu kunnostusvaihtoehto olisi paras kunkin alikriteerien osalta. Kuvasarjaa tarkastellessa on huomattava, että tulosten tulkinnessa lukuarvot eivät ole olennaisia vaan tulosten suhteelliset erot.

KUVA 44. Eri kunnostusvaihtoehdoilla toteutuvat psykososiaaliset vaikutukset. Jokaiselle alikriteerille on *Tulokset* -välilehdellä samankaltainen kuva.



Alimpana *Tulokset* -välilehdellä on kuva nimeltään *Kuva tuloksista, painotetut* (kuva 45). Kuva on tehty aiemmin mainitun *Painotetut vaikutukset* -taulukon perusteella. Kuvassa on tarkasteltu kaikkia alikriteerejä ja palkit kuvaavat niiden hyvyyslukujen suuruuksia. Tarkasteltujen vaikutusten kannalta positiivisin vaihtoehto saa kuvassa arvon 100 ja hyvyyslukujen perusteella huonommat sitten siitä pienempiä lukemia. Tässä kuvassa myös näkyy, mikäli alikriteereille on asetettu omia painokertoimia.

KUVA 45. Tulokset -välilehden Kuva tuloksista, painotetut.



6 Yhteenveto -osio

6.1 Yleiskuvaus

Tämän osion tarkoituksena on antaa ekotehokkuusarvioinnin tekijälle yleiskatsaus koko arvioinnin laskentatuloksista eli ekotehokkuuden toteutumisesta tarkasteltavissa kunnostusvaihtoehdoissa. Yhteenveto-osiossa on kaikkien osioiden tulokset yhdistetty ja laskentatuloksien avulla tehty erilaisia kuvia, joilla eri kunnostusvaihtoehtojen ekotehokkuutta on helppo arvioida. Yksi tärkeä osa *Yhteenveto*-osiota on myös hyvyyslukujen laskenta, joiden lopulliset tulokset löytyvät tästä osiosta.

Yksinkertaistetusti sanoen *Yhteenveto* -osio auttaa hahmottamaan ekotehokkuustarkastelun tuloksia ja toisaalta tarjoaa valmiita malleja tulosten esittämiseen ulkopuolisille.

6.2 Yhteenveto -osion rakenne

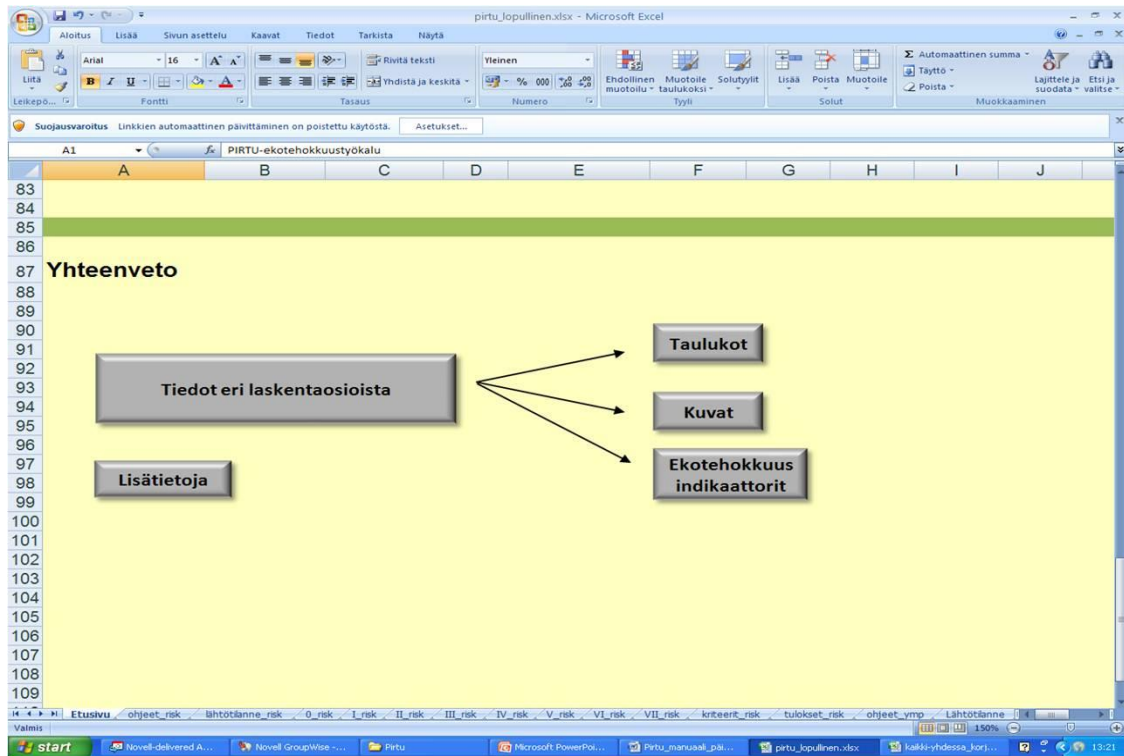
Yhteenveto -osio sisältää 3 välilehteä nimeltään *Taulukot, Kuvat ja Ekotehokkuusindikaattorit*. (kuva 46).

Taulukot -välilehdellä ylimpänä on taulukko *Painojen asetus*. Tässä taulukossa voidaan tarkasteltaville osioille (riskit, ympäristövaikutukset, kustannukset ja muut vaikutukset) määrittää painokertoimet, joiden avulla voidaan painottaa tärkeiksi koettuja vaikutuksia kohteessa.

Jotta eri osioiden laskentatulokset voidaan yhdistää yhdeksi kokonaisvaikutuksen suuruutta kuvaavaksi luvuksi, tarkastelluille osioille on annettava painokerroin. Niille osioille, joita ei tarkastella, annetaan painoarvoksi nolla. Tarkastelussa huomioon otettaville osioille annetaan kullekin tärkeytensä mukainen painoarvo siten, että tarkasteltavien vaikutusten painoarvojen summaksi tulee yksi. Tuloksia esitettäessä on aina syytä mainita, mikäli osioiden painotuksia on käytetty ja myös kertoa, millä perusteella painojen suuruudet on määritetty.

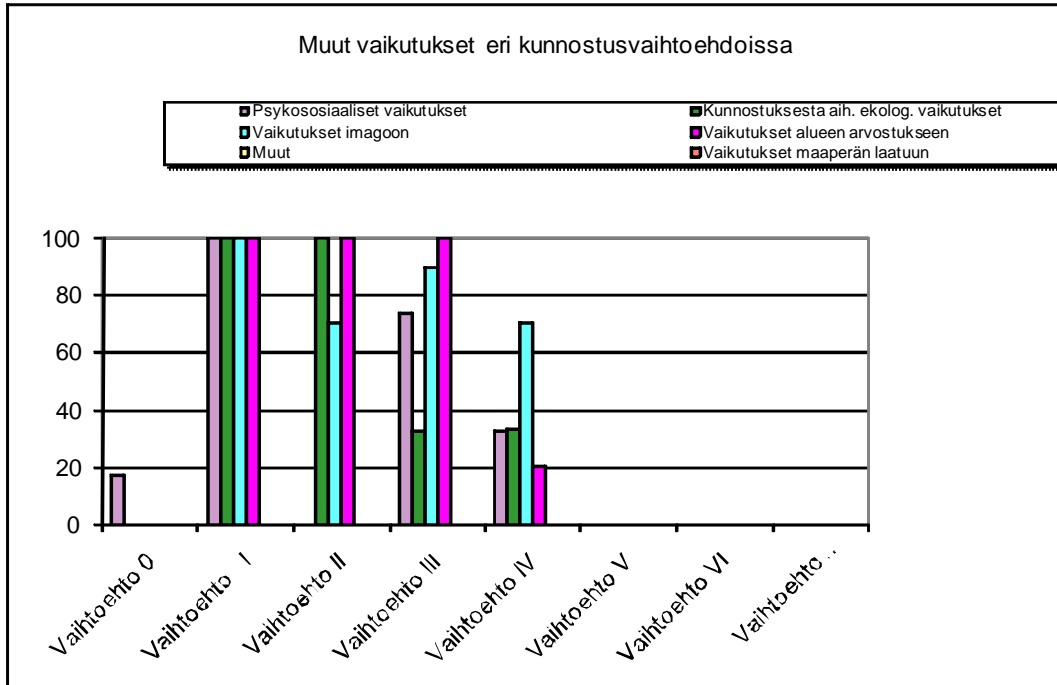
Välilehdellä on myös kaikkien osioiden (riskit, ympäristövaikutukset, kustannukset ja muut vaikutukset) laskentatulokset lukuarvoina ja skaalattuina tuloksina. Lisäksi viimeisenä taulukkona on tulosten ja painoarvojen perusteella lasketut hyvyysluvut eri kunnostusvaihtoehdoille.

KUVA 46. Harmaat laatikot kuvaavat PIRTU-ohjelman Yhteenveto -osion välilehtiä.

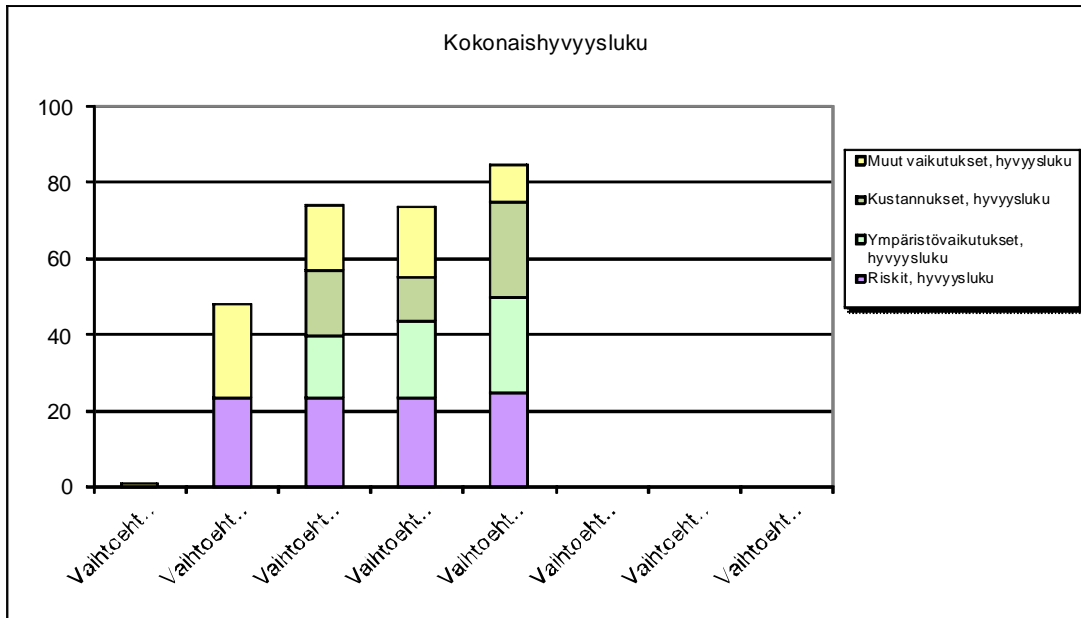


Kuvat -välilehdellä on kuva jokaisesta ohjelman osiosta (riskit, ympäristövaikutukset, kustannukset ja muut vaikutukset). Näissä kuvissa jokainen tarkasteltu osio alikriteereineen on esitetty skaalattuna (kuva 47). Toisin sanoen kuvissa suurimman positiivisen vaikutuksen aiheuttava kunnostusvaihtoehto saa arvon 100 ja huonoin puolestaan nollan. Näiden välissä olevat kunnostusvaihtoehdot skaalautuvat niiden aiheuttamien vaikutusten mukaan välille 0-100. Välilehden viimeisessä kuvassa on puolestaan esitetty laskentatulosten ja painotusten avulla lasketut hyvyysluvut eri kunnostusvaihtoehdoille (kuva 48).

KUVA 47. Kuvat -välilehden kuvasarjan skaalattu kuva Muut vaikutukset -osion tuloksista



KUVA 48. Kuvat -välilehden kuva eri kunnostusvaihtoehtojen hyvyysluvuista



Ekotehokkuusindikaattorit -välilehdellä on muutamia kuvia, joiden tarkoitus on ilmentää eri kunnostusvaihtoehtojen ekotehokkuuksia eri näkökulmista. Kuvissa esimerkiksi vertaillaan eri kustannuksilla saavutettavia riskin vähenemisiä kunnostuksesta aiheutuviin ympäristövaikutuksiin tai kustannuksiin (kuva 49).

KUVA 49. Ekotehokkuusindikaattorit -välilehden kuva eri kunnostusvaihtoehtojen kustannuspanoksilla saavutettavasta terveystriskien vähenemästä.

