

KUSTAA-TYÖKALU VALUMA-ALUEEN VESISTÖKUORMITUKSEN LASKENTAAN

KÄYTTÖOHJE, KUSTAA v. 2.06 (20.11.2014)

Samuli Launiainen, Ari Laurén, ym.

KUSTAA –TYÖKALUN RAKENNE

KUSTAA –työkalun uusin versio on ladattavissa Metsäntutkimuslaitoksen verkkosivuilta www.metla.fi/metinfo/kustaa. Lataa tiedostopaketti (vaatii rekisteröitymisen) ja pura kaikki tiedostot samaan hakemistoon.

KUSTAA on ohjelmoitu Microsoft Excel –taulukkolaskentaohjelmaan Visual Basic for Applications (VBA) kielellä. Lähtötietojen syöttö ja ominaiskuormituslukujen muokkaaminen tapahtuu Excel-välilehtien sekä graafisen käyttöliittymän avulla. Kuormituslaskennan tulokset ja näistä piirretyt kuvat tulostuvat omille välilehdilleen jatkokäsittelyä varten. KUSTAA -kuormituslaskurin käyttö edellyttää makrojen toiminnan sallimista¹.

KUSTAA sisältää seuraavat julkiset välilehdet

Excel-välilehti	Toiminto
Etusivu	Ohjelman kuvaus, linkit käyttöohjeeseen ja menetelmän kuvaukseen (web). Graafinen käyttöliittymä aukeaa painikkeesta "Laske Kuormitukset" (Kuva 1).
Ominaiskuormitusluvut	Laskennassa käytettävät ominaiskuormitusluvut vaihteluväleineen kullekin kuormituslähteelle. Käyttäjä voi muuttaa lukuja lisätä kuormituslähteitä avoimien kuormitusluokkien tilalle tai muuttaa oletusarvoisia luokkia (Kuva 2).
Lähtötiedot	Laskenta-alueita kuvaavien tunnuslukujen kuten kokonaispinta-alan, kuormitusta aiheuttavien toimenpiteiden vuotuisten pinta-alojen ja muiden kuormittajien määrien syöttö (Kuva 3).
Tulos_Kuormitukset	Kuormitustulokset (kumulatiivinen) epävarmuuksineen laskenta-aikavälillä; typen (N), fosforin (P) ja kiintoaineen kokonaiskuormat lähteittäin sekä kuormitussuhteet (Kuva 5).
Pivots	Pivot-taulukko, jonka avulla voi tarkastella esim. vuotuista kuormitusta (Kuva 6)
Tulos_vuosikuormat	Vuosittaiset kokonaiskuormat eri kuormituslähteistä. Taulukon dataa voi tarkastella mm. Pivot -välilehden avulla.
Liite_1	Kooste eri kuormituslähteiden ominaiskuormitusluvuista (kts. Launiainen ym., 2014). Liite on tausta-aineistoa, joka ei ohjelmallisesti liity laskentaan.
Kirjallisuus	Kirjallisuusviitteet

¹ Makrojen salliminen: Tiedostoa avatessa paina viestikentässä olevaa Enable content –painiketta. Makrot voi ottaa käyttöön myös muuttamalla Excel'in suojaustasoa File-valikosta. (File > Enable content > down arrow > Advanced options > Microsoft Office security options > Enable macros for this session > OK).

ETUSIVU

- KUSTAA-työkalun *Käyttöliittymä* aukeaa **Etusivun** painikkeella ”*Laske kuormitukset*”. Mikäli painike ei ole näkyvässä, Zoomaa näkymää isommaksi / pienemmäksi (oikean alapalkin työkalu).
- Linkki menetelmäkuvaukseen Launiainen ym. 2014 (pdf)
- Linkki käyttöohjeeseen (pdf)
- Linkki KUSTAA -työkalun verkkosivuille (mahdolliset päivitysversionot, muutokset jne.)

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

KUSTAA - kuormituslaskentatyökalu

versio 2.06 (19.11.2014)
© Samuli Launiainen, Ari Laurén ym. 2014.

Laske kuormitukset

KÄYTTÖLIITTYMÄ avataan ”Laske kuormitukset” -painikkeesta
Mikäli painike ei näy, zoomaa näkymää (oik. alhaalta)

LÄHTÖTIE TOJEN ANTAMINEN:
Ominaiskuormitukset - kuormitusluvut
Lähtötiedot - kuormittajätietojen syöttö

TULOKSET:
Tulos_Kuormitukset - kokonaiskuormat ja kuormitusosuudet
Pivots - vuotuisen kuormituksen tarkastelu
Tulos_Vuosikuormat - tulostaulukko

LIITE_1:
Ominaiskuormituslukuja eri lähteistä

KIRJALLISUUS:
Kirjallisuusviitteet

[AVAA KÄYTTÖOHJE \(pdf\)](#)

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN
RAPORTTEJA 33 | 2014

KUSTAA -työkalu
valuma-alueen vesistö-
kuormituksen laskentaan

Samuli Launiainen, Sakari Sarikola, Ari Laurén, Markku Puustinen,
Sirikka Tattari, Tuja Mattsson, Sirpa Piirainen, Jaakko Heinonen,
Laura Alaholko ja Leena Finér

Suomen ympäristökeskus

[Suomen Ympäristökeskuksen Raportteja 33 \(2014\)](#)
[KUSTAA -verkkosivu: päivitykset ym.](#)

Etusivu

Ominaiskuormitukset

Lähtötiedot

Tulos_Kuormitukset

Pivots

Tulos_Vuosikuormat

Liite_1

KIRJALLISUUS

Kuva 1: Etusivu

2

OHJELMAN KÄYTTÖ

Kun valuma-alueen yleistiedot ja kuormittajatiedot on kerätty eri lähteistä (kts. esim. Launiainen ym. 2014), tehdään kuormituslaskenta KUSTAA -työkalulla seuraavasti.

1) Määritellään halutut kuormitusluokat ja näitä vastaavat kuormitusluvut Ominaiskuormitukset -välilehden avulla (Kuva 2).

Ominaiskuormitukset -taulukko voi tarvittaessa lisätä kuormitusluokkia vapaiden kenttien kohdalle (esim. Toimenpide_7, Viljelysuunta_8, jne.) muuttamalla ko. solun tekstiä ja määrittämällä vastaavat ominaiskuormitusluvut. Oletusarvoisia ominaiskuormituslukuja voi myös muuttaa suoraan taulukkoon, mikäli käyttäjällä on tiedossaan tarkempia lukuarvoja tai jos Liitteen 1 yksittäisten tutkimusten luvut kuvaavat kohdealuetta paremmin kuin oletusarvoiset kuormitusluvut. Mikäli ominaiskuormitusluville annetaan ainoastaan keskiarvo ja jätetään *min/max* -kentät tyhjäksi, oletetaan kuormituslaskennassa minimin ja maksimin eroksi 40 % keskiarvosta (keskihajonta ~10 % keskiarvosta).

- Valkoisella pohjalla olevien solujen tietoja saa/voi muuttaa esim. Liitteen 1 tietojen avulla. Valkoisella pohjalla olevia kuormitusluokkien nimiä (*sarake "B"*) voi vapaasti muuttaa; nämä nimet kopioituvat myös **Lähtötiedot** -välilehdelle.
- Oletusarvoiset ominaiskuormitusluokat ja -luvut voi palauttaa *Käyttöliittymän* työkalulla; myös **Ominaiskuormitukset** -välilehden tallennus tiedostoon / haku tiedostosta onnistuu *Käyttöliittymän* kautta. **HUOM! Tarkista että "Lähtötiedot" vastaavat em. muutosten jälkeen käytettäviä kuormitusluokkia.**
- KUSTAA -työkalua voi hyödyntää YVA -hankkeissa. Syötä tarkasteltavan kohteen nimi ja arvioidut vuosikuormitukset (kg/v) "*Tarkasteltava kohde*" -kuormitusluokkiin. Täytä vastaavasti **Lähtötiedot**-taulukon rivit (1=kohde ko. vuonna toiminnassa, 0=ei toiminnassa). Kohteesta aiheutuvan kuormituksen "*Worst / best case*" -vaikutuksia valuma-alueen kokonaiskuormitukseen arvioida laskea toistamalla laskelmat siten että YVA-kohteen kuormituslukujen keskiarvot muutetaan suurimmiksi/pienimmiksi mahdollisiksi ja pitämällä muu maankäyttö ja kuormituslähteet muuttumattomina.
- *Sarake "A"*: arvo 1 = ko. kuormituslähde on mukana laskennassa, arvo 0 = kuormituslähdettä ei oteta mukaan laskentaan. *Sarakkeen "A"* arvoja voi kätevimmin muuttaa myös *Käyttöliittymän* kautta.

2) Valuma-alueen yleistietojen ja vuotuisten kuormittajatietojen syöttö **Lähtötiedot** -välilehdellä (Kuva3).

- *Valuma-alueen kokonaispinta-ala* (ha) sisältää maa-alan ja vesistöjen pinta-alan
- *Vesistöjä* (ha) tarkoittaa valuma-alueen vesistöjen pinta-alaa; tätä käytetään suoraan vesistöön kohdistuvan laskeuman arvioinnissa
- *Epävarmuus* (%), *Sarake "C"*) annetaan suhteellisenä epävarmuutena (%) joka oletetaan vuosittain muuttumattomaksi.
- Vuosittaisten kuormittajatietojen syötössä (vuodet sarakkeissa, kuormituslähteet riveillä) tyhjä solu vastaa arvoa 0. Huomaa, että mikäli laskenta sisältää metsätalouden kuormituksen, tulee metsätaloustoimenpiteiden pinta-alat antaa myös laskentajakson alkuvuotta edeltävien kymmenen vuoden ajalta (kts. Launiainen ym. 2014).
- Taulukkoon voi lisätä tarvittaessa vuosia lisäämällä sarakkeita *sarakkeen "C"* jälkeen

- Aiempien laskelmien Lähtötiedot voi noutaa *Käyttöliittymän* avulla tiedostosta. **HUOM! Lataa/syötä tällöin myös ko. lähtötietoja vastaavat Ominaiskuormitukset!**
- Lähtötietojen tallennus tiedostoon / tyhjennys tapahtuu kätevimmin *Käyttöliittymän* kautta

3) Kuormituslaskenta

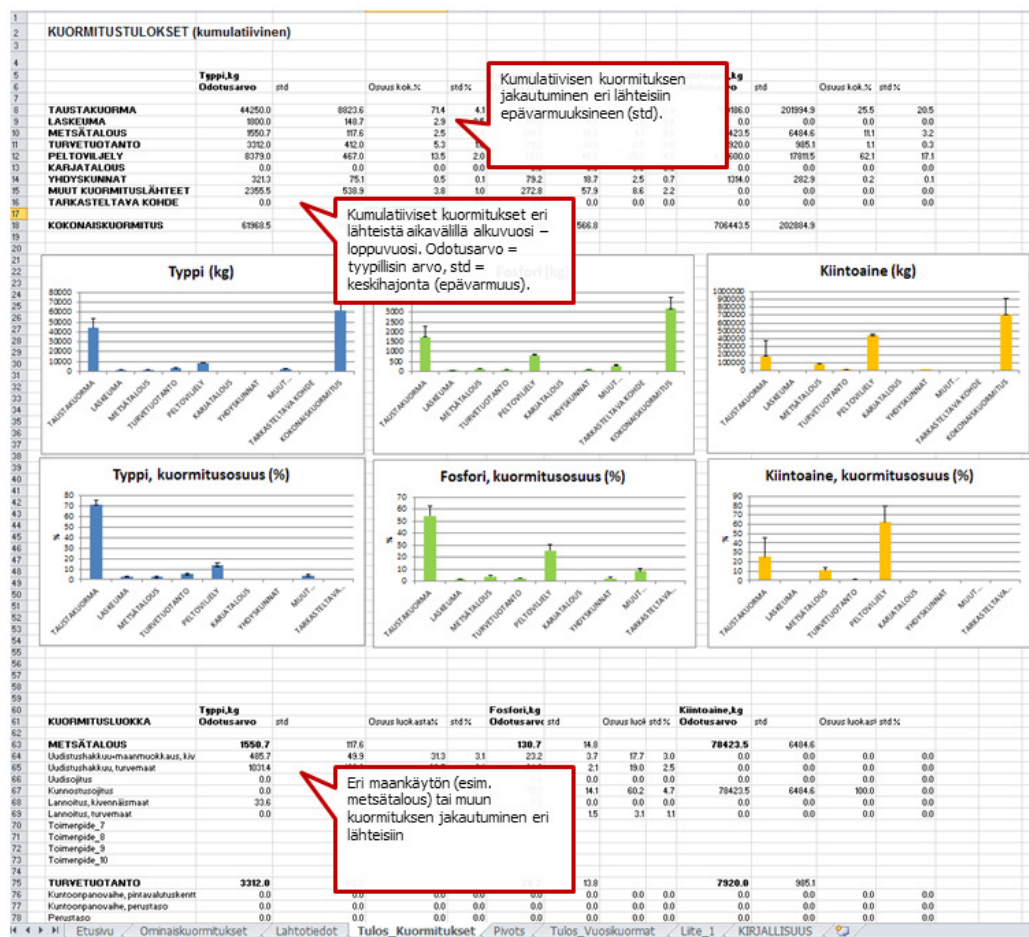
- Avaa *Käyttöliittymä Pääsivulta* (Kuva 1)
- Anna *laskenta-aika* (alkuvuosi, loppuvuosi)
- Haluttaessa valitse laskennassa mukana olevat kuormituslähteet *Käyttöliittymän* (Kuva 4) välilehtien kautta. Tulosten jatkokäsittelyä / tulkintaa helpottaa mikäli ”turhat” kuormituslähteet jätetään pois laskennasta (eli ne joita ko. alueella ei laskenta-aikana ole).
- Metsätalouden ominaiskuormituslukujen ajallinen käytös metsätaloustoimenpiteen jälkeen (Finér ym. 2010) havainnollistuu *Käyttöliittymän* painikkeella *Katsele ominaiskuormituslukuja*.
- Aloita laskenta *Laske* -painikkeesta. **HUOM! Tämä poistaa samalla aiempien laskelmien tulokset**

4) Tulosten tarkastelu

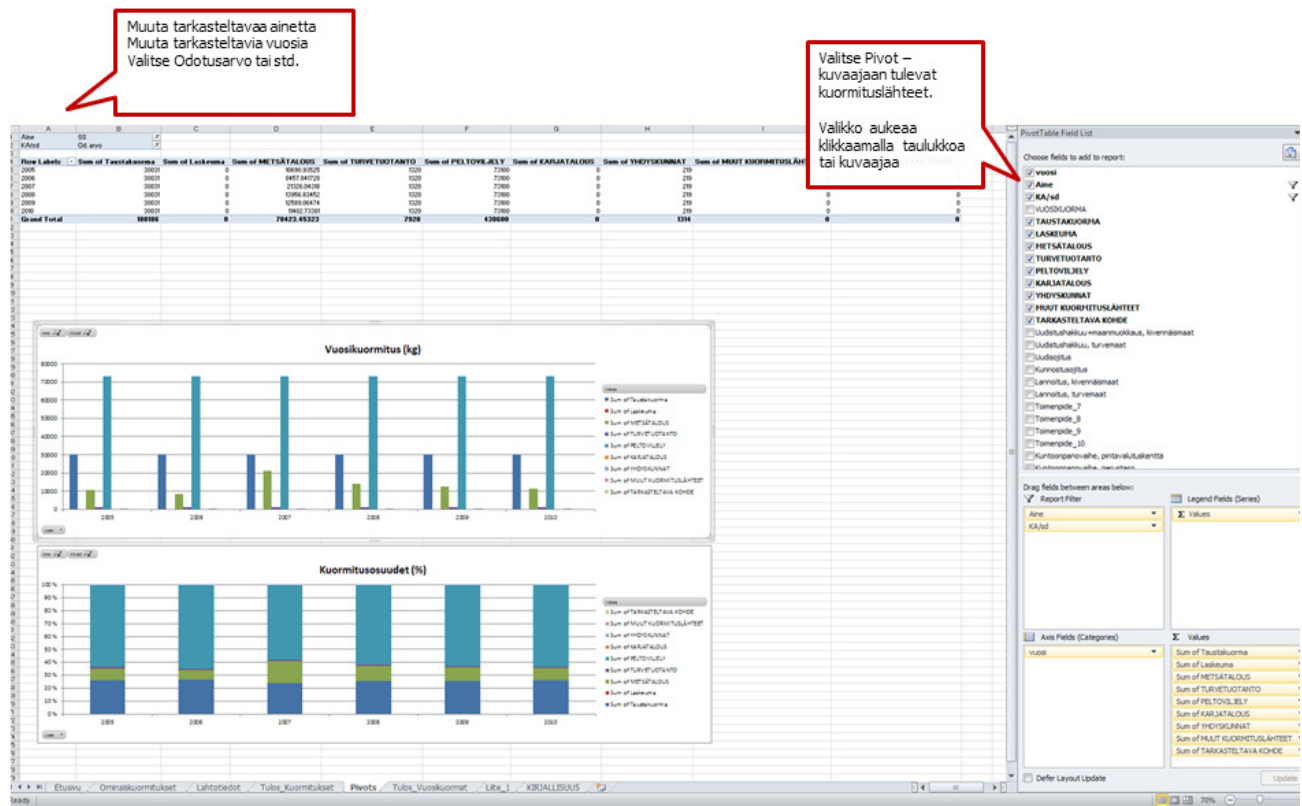
- Kokonaiskuormitukset laskenta-aikana tulostuvat välilehdelle **Tulos_Kuormitukset** epävarmuuksineen. Välilehden voi tallentaa tiedostoon käyttöliittymän kautta.
- KUSTAA:n tulokset raportoidaan kahdella hierarkkisella tasolla, esim. Metsätalouden kokonaiskuormitus koostuu eri metsätaloustoimenpiteiden (Uudistushakkuu + maanmuokkaus kivennäismaat, Kunnostusojitus, jne.) kuormituksesta. **Tulos_Kuormitukset** -välilehden tulokset edustavat koko laskenta-aikaa (yksi tai useampia vuosia). Kuvissa pylväät edustavat odotusarvoja ja virhepalkit näiden keskihajontaa. Kuvien alle tulostetaan vastaavat tiedot toimenpiteittäin, esim. metsätalouden tai peltoviljelyn kokonaiskuorma ja sen koostuminen ko. maankäyttöön liittyvistä toimenpiteistä / viljelymuodoista.
- Epävarmuusarviosta tulee huomata että i) lyhyellä aikavälillä kuormitusarvio on epävarma (iso keskihajonta suhteessa odotusarvoon) mutta ii) pitkän aikavälin ylitse keskihajonta (suhteessa odotusarvoon) pienenee. Tämä on seurausta oletuksesta että ominaiskuormitusluvut ovat ”keskimäärin oikeita” ja lähtötietojen virheet normaalisti jakautuneita ja toisistaan riippumattomia. (Launiainen ym. 2014). Mikäli halutaan määrittää esim. YVA-kohteen minimi/maksimivaikutukset valuma-alueen kuormitukseen, on suositeltavaa tehdä skenaariolaskentaa. **Huomaa että KUSTAA -työkalun tulokset ovat suuruusluokka-arvioita, eivät tarkkoja arvoja.**
- Tarkastele vuotuisia kuormituksia *Pivot-taulukon* avulla (Kuva 5). **Pivots** -välilehti sisältää Pivot-taulukon ja sitä vastaavat kuvaajat. Näiden avulla voidaan helposti tarkastella vuotuista kokonaiskuormitusta ja sen koostumista eri kuormituslähteistä, sekä kuormituksen vuosien välistä vaihtelua. Vastaavasti voidaan valita jokin kuormitusluokka, esim. Peltoviljely tai Metsätalous ja tarkastella kuinka näiden kokonaiskuormitus ja eri viljelysuuntien tai metsätaloustoimenpiteiden kuormitusosuudet ovat muuttuneet ajan kuluessa.
- Aktivoimalla joko Pivot -taulukon tai kuvan hiirellä, aukeaa valikko josta Pivot -taulukon raporttia voi muokata. Tarkasteltavan Aineen (typpi (N), fosfori (P), kiintoaine (SS)), halutun tarkastelujakson (Vuosi), odotusarvon tai hajonnan tarkastelu (KA / sd). sekä haluttujen kuormituslähteiden valinta yms. tapahtuu tämän valikon avulla. Osaa tulostusnäkyvistä / taulukon asetuksista voi muuttaa myös suoraan taulukon sarakkeiden tai kuvien sisältämien valikkojen kautta. Pivot-taulukko on Excel'in standardiobjekti ja sen käyttöön löytyy ohjeita Help'istä. Pivot –taulukon raportti luodaan automaattisesti Tulos_Vuosikuormat –välilehden tulosten perusteella.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		OMINAISKUORMITUSTEN NETTO-OMINAISKUORMITUSLUVUT										
2			N			P			SS			
3		LASKETTAVAT AINEET	Typpi			Fosfori			Kiintoaine			Viite / Lisätiedot
4												
5		KOKO SUOMI KESKIARVOT	Typpi, kg/ha/v			Fosfori, kg/ha/v			Kiintoaine, kg/ha/v			
6		TAUSTAKUORMA JA LASKEUMA	Keskia			Min	Max		Keskia	Min	Max	Viite / Lisätiedot
7	1	Taustakuorma	1.25			0.018	0.146		5.1	0.9	47.0	Keskia
8	1	Laskeuma	3.0			0.07	0.15		0.0	0.0	0.0	Keskia
9		ATALOUS	Typpi, kg/ha/v			Fosfori, kg/ha/v			Kiintoaine, kg/ha/v			Viite / Lisätiedot
10			Keskia			Min	Max		Keskia	Min	Max	
11		Maanmuokkaus	0.5			0.00	0.08		0	0	0	KALLE (Finér y., 2010). Vuosikeskia
12		Maanmuokkaus, kivennäismaa	2.6			0.03	0.09		0	0	0	KALLE (Finér y., 2010). Vuosikeskia
13		Maanmuokkaus, turvemaat	2.3			0.00	0.39		246	17	855	Ahtainen ja Huhtinen (1999) SAKARI & ARI
14		Maanmuokkaus, kivennäismaa	0.0			0.00	0.22		97	50	150	KALLE (Finér y., 2010). Vuosikeskia
15	1	Kunnonhoito	1.5			0.00	0.00		0	0	0	KALLE (Finér y., 2010). Vuosikeskia
16	1	Lannoitus, kivennäismaat	0.0			0.00	0.28		0	0	0	KALLE (Finér y., 2010). Vuosikeskia
17	1	Lannoitus, turvemaat	0.0			0.00	0.28		0	0	0	KALLE (Finér y., 2010). Vuosikeskia
18		Toimenpide_7										
19		Toimenpide_8										
20		Toimenpide_9										
21		Toimenpide_10										
22												
23		OTANTO	Typpi, kg/ha/v			Fosfori, kg/ha/v			Kiintoaine, kg/ha/v			
24			Keskia	Min	Max	Keskia	Min	Max	Keskia	Min	Max	
25		Ennenvalitus	7.8	0.0	17.6	0.23	0.00	0.46	17	0	34	Koko Suomi, 1 ja 2 vuoden keskia
26		Ennenvalitus, pinta-alue	10.1	0.0	20.2	0.41	0.00	0.81	74	0	148	Koko Suomi, 1 ja 2 vuoden keskia
27		Ennenvalitus, pinta-alue	8.6	0.0	17.1	0.30	0.00	0.60	53	0	106	Koko Suomi, keskia
28		Ennenvalitus, pinta-alue	9.1	0.0	18.2	0.22	0.00	0.44	42	0	84	Koko Suomi, keskia
29		Ennenvalitus, pinta-alue	5.7	0.0	11.4	0.27	0.00	0.54	24	0	48	Koko Suomi, keskia
30		Ennenvalitus, pinta-alue	4.6	0.0	9.2	0.11	0.00	0.22	11	0	22	Koko Suomi, keskia
31		Ennenvalitus, pinta-alue	5.7	0.0	11.4	0.24	0.00	0.48	35	0	35	Koko Suomi, keskia
32		Ennenvalitus, pinta-alue	6.4	0.0	12.8	0.22	0.00	0.44	48	0	96	Koko Suomi, keskia
33												
34		PELTOVILJELY	Typpi, kg/ha/v			Fosfori, kg/ha/v			Kiintoaine, kg/ha/v			
35			Keskia	Min	Max	Keskia	Min	Max	Keskia	Min	Max	Viite / Lisätiedot
36	1	Syyskylvä	17.9	15.0	20.0	1.14	0.84	1.64	925	720	1090	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
37	1	Syyskylvä	21.4	17.2	21.4	0.93	0.67	1.26	690	540	815	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
38	1	Kulttuurit	11.9	10.6	12.7	1.06	0.76	1.48	775	605	910	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
39	1	Sankimukaus kevennety	9.9	5.1	15.5	0.95	0.64	1.43	625	485	735	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
40	1	Sankimukaus kevennety	12.1	9.3	14.3	1.03	0.67	1.49	605	470	710	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
41	1	Suorakylvä syysvilja	9.9	9.0	11.1	1.59	0.99	2.67	330	290	355	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
42	1	Suorakylvä kevätilja	9.9	9.0	11.1	1.21	0.80	1.77	330	290	355	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
43	1	Pysyvä nurmipite	7.2	5.2	8.2	1.00	0.70	1.43	305	290	320	Hiesumaat, kaltevuus 1.5-3%
44	1	Vierhesanto	7.2	5.2	8.2	1.13	0.80	1.50	305	290	320	Keskimaar, kaltevuus 1.5-3%
45	1	Avokesanto	17.9	15.0	20.0	1.29	0.90	1.80	925	720	1090	Keskimaar, kaltevuus 1.5-3%
46	0	Viljelysuunta_11										Turtola ja Kempainen (1998)
47	0	Viljelysuunta_12										
48	0	Viljelysuunta_13										
49	0	Viljelysuunta_14										
50	0	Viljelysuunta_15										
51	0	Viljelysuunta_16										
52	0	Viljelysuunta_17										
53	0	Viljelysuunta_18										
54	0	Viljelysuunta_19										
55	0	Viljelysuunta_20										
56												
57			Typpi, kg/ha/v			Fosfori, kg/ha/v			Kiintoaine, kg/ha/v			
58			Keskia	Min	Max	Keskia	Min	Max	Keskia	Min	Max	
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												

Kuva 2: Ominaiskuormitukset -välilehti



Kuva 5: Tulos_Kuormitukset –välilehti



Kuva 6: Pivots-välillehti