



Humus pintavalutuskentillä ja rakennetekijöiden vaikutus puhdistustuloksiin
ojittamattomilla ja ojitetuilla pintavalutuskentillä

Kaisa Heikkinen
Suomen ympäristökeskus

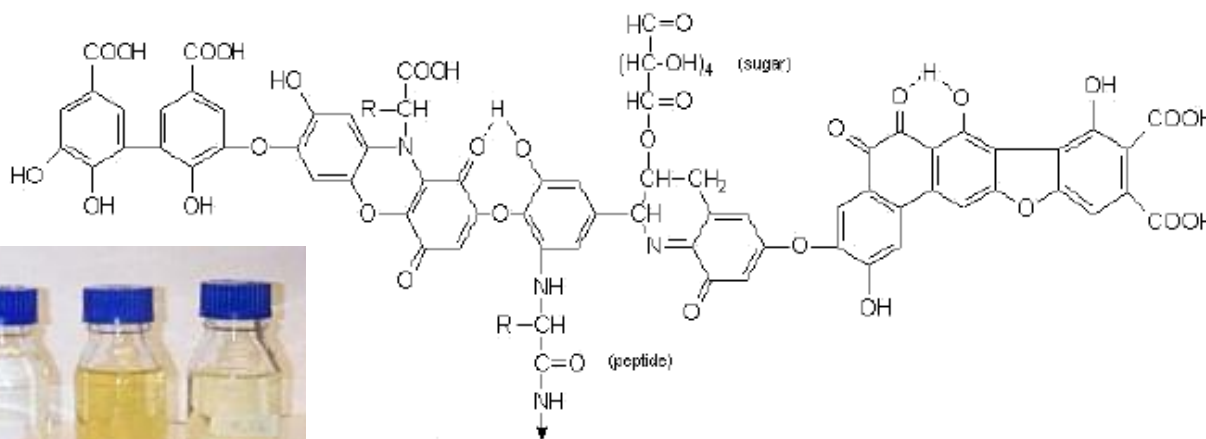
Pintavalutuskenttien vaikutus humuksen laatuun



Mitä humus on ?

Humuksella eli humusaineilla tarkoitetaan vedessä esiintyviä eloperäisiä kolloidisia orgaanisia aineita, jotka antavat vedelle ruskeankeltaisen värin. Se on suurimmaksi osaksi peräisin valuma-alueen kasvillisuuden hajoamistuotteista. Eniten sitä huuhtoutuu vesistöihin valuma-alueiden soilta.

Humuksen kemiallinen rakenne on hyvin monimutkainen. Hiiltä siinä on 50 %, happea 40 %, vetyä 5 % ja typpeä 2 %.



Tietoa veden humuspitoisuudesta antavat veden väriarvo, kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvo sekä veteen liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuus.

Rauta happipitoisessa vedessä

Partikkelimainen Fe

- kulkeutuu sitoutuneena kiintoainekseen

Liukoinen orgaaninen Fe

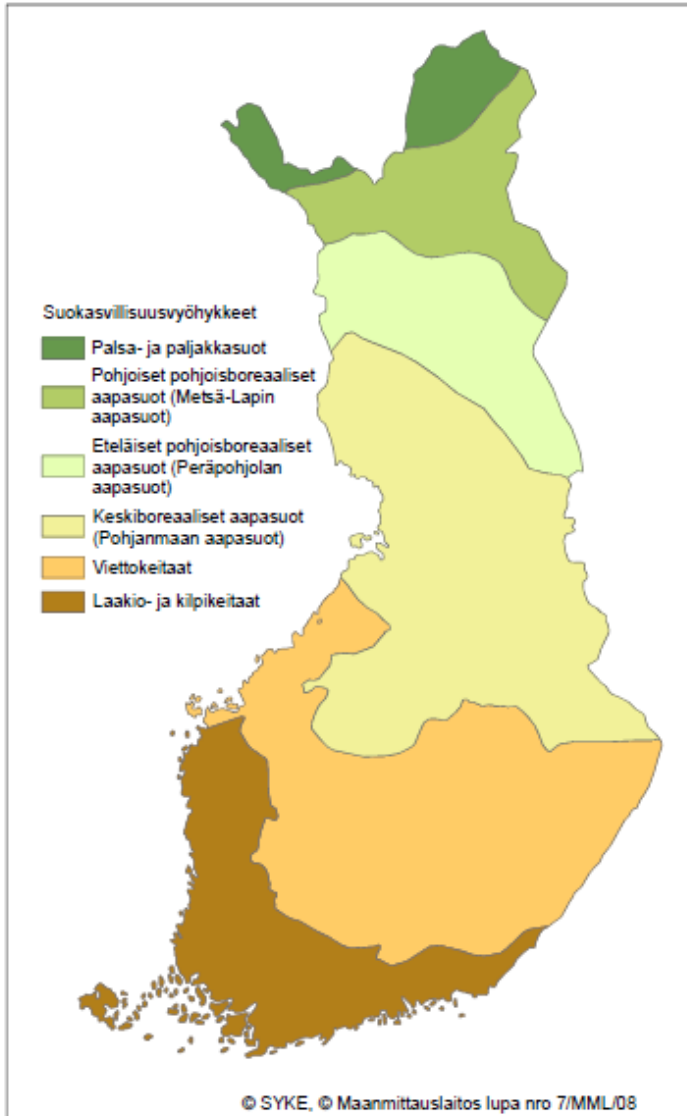
- kulkeutuu sitoutuneena humukseen

Rautapitoinen humus
sitoo fosfaattifosforia
→ Liukoinen
orgaaninen fosfori



Hyvin pienet pitoisuudet
 Fe^{2+} ja Fe^{3+}

Havaintoja raudasta Pohjanmaan aapasuoalueelta:



Humuksen rautapitoisuudessa on luontaista, hydrologisista olosuhteista riippuvaista vaihtelua

- Havaintopaikka Kiiminkijoen suu, v. 1983 ja 1984
- Fe/DOC – suhde kasvaa pienten virtaamien aikana
- Fe/DOC – suhde pienenee tulvakausina

Humuksesta geelisuodatuksella erotetun suurimolekyyllipainoisimman humusfraktion rautapitoisuus oli suurempi kahden turvetuotantosoon valumavedessä kuin samalla valuma-alueella luonnontilaiselta suoalueelta virtaavassa purossa

- Havaintopaikka Kiiminkijoen valuma-alue, v. 1984 ja 1985

Rautaa ja hienojakoista orgaanista ainetta oli pidättynyt turvetuotantosoiden alapuolisten koskien pohjille

- Syynä humuksen lisääntynyt rautapitoisuus ?
- Havaintopaikka: Siuruanjoen valuma-alue, v. 1993

Humuksen lisääntyntä rautapitoisuutta voidaan vähentää pintavalutuksella.

- Havaintopaikka:
Kompsasuo pohjoinen pintavalutuskenttä.
Kuivaniemi, v. 1992 ja 1993

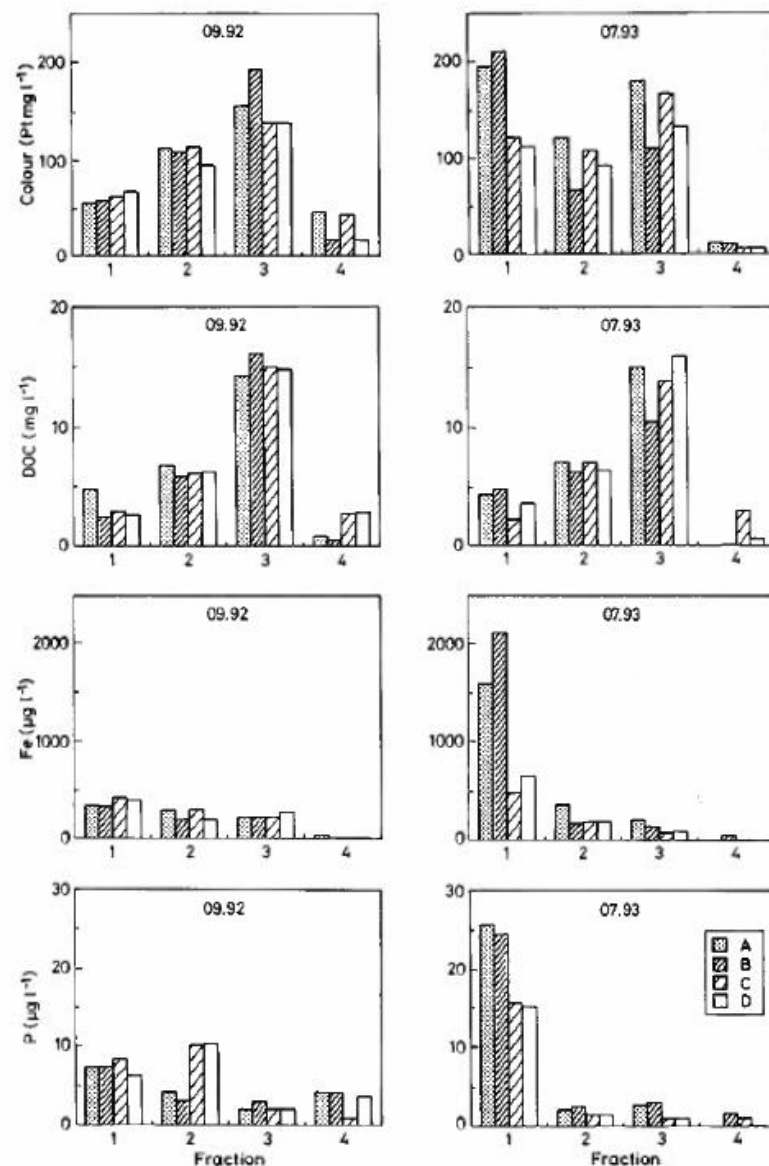
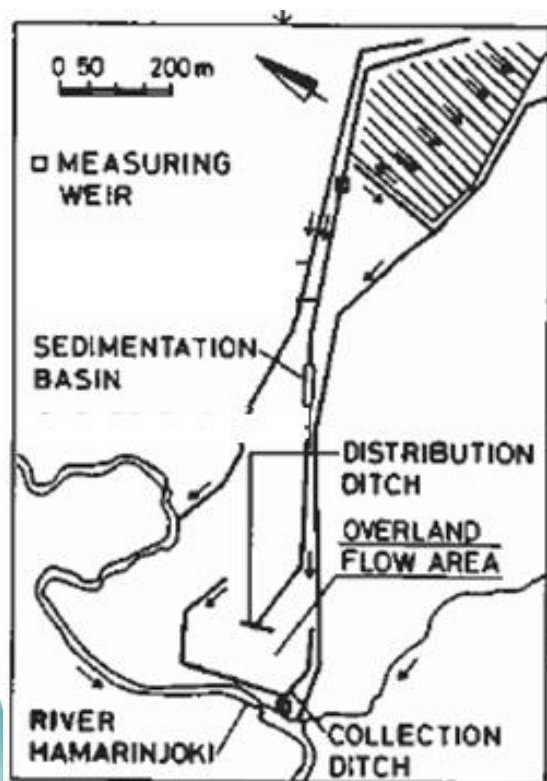


Fig. 4. Colour, DOC, Fe and P in gel filtration fractions f_1 , f_2 , f_3 and f_4 from the northern peat mining area of Kompsasuo. A = measuring weir above the sedimentation basin and the OFA, B = distribution ditch above the OFA, C = surface water below the OFA, D = measuring weir below the OFA.

SulKa-hankkeessa selvitettiin humuksen rautapitoisuudessa tapahtuvia muutoksia ojittamattomilla ja ojitetuille soille rakennetuilla pintavalutuskentillä. Humuksen laatua tutkittiin myös luonnontilaiselta suovaluma-alueelta ja metsätalousvaikutteiselta valuma-alueelta virtaavista vesistä.

		pvm.
		2013
Luonnontilainen suovaluma-alue	Säippäoja	20.8.
Metsätalousvaikutteinen valuma-alue	Pilpaoja	8.7.
		29.7.
Turvetuotanto, ojittamaton PVK	Korentosuo YP	26.6.
	Korentosuo AP	
	Korentosuo YP	19.8.
	Korentosuo AP	
	Isosuo YP	19.8.
Turvetuotanto, ojitettu PVK	Isosuo AP	
	Pehkeensuo YP	27.8.
	Pehkeensuo AP	
	Luomaneva YP	8.7.
	Luomaneva AP	8.7.
	Luomaneva YP	31.7.
	Luomaneva AP	31.7.



Sartorius Vivaflow 50 -ultrasuodatuslaitteisto johdot kytkettynä, suodatus käynnissä
(Kuva: Anssi Karppinen)

Suodatuksissa käytettiin kalvoja, jotka pidättävät molekyylipainoltaan yli 100 000 humusmolekyylit.

Tulokset



Taulukko 2. Ultrasuodatuksella erotettujen humusfraktioiden %-osuudet liukoisesta raudasta ja DOC:sta sekä Fe/DOC-moolisuhde tutkituissa vesissä.

			Fe					DOC					Fe/DOC moolisuhde		
			suod.	> 100	> 100	< 100	< 100	suod.	> 100	> 100	< 100	< 100	suod.	> 100	< 100
		pvm.	vesi	000	000	000	000	vesi	000	000	000	000	vesi	000	000
		2013	µg/l	µg/l	%	µg/l	%	mg/l	mg/l	%	mg/l	%			
Luonnontilainen suovaluma-alue	Säippäoja	20.8.	2200	1600	73	600	27	23	7	23	16	70	0,021	0,049	0,008
Metsätalousvaihutteinen valuma-alue	Pilpaoja	8.7.	3800	2600	68	1200	32	44	10	23	34	77	0,019	0,056	0,008
		29.7.	4100	3000	73	1100	27	44	10	7	34	77	0,020	0,065	0,007
Turvetuotanto, ojitamaton PVK	Korentosuo YP	26.6.	2500	1820	73	680	27	29	2	8	27	93	0,019	0,196	0,005
	Korentosuo AP		1100	470	43	630	57	37	3	16	34	92	0,006	0,034	0,004
	Korentosuo YP	19.8.	3400	1300	38	2100	62	32	5	27	27	84	0,023	0,056	0,017
	Korentosuo AP		1000	450	45	550	55	33	9	18	24	73	0,007	0,011	0,005
	Isosuo YP	19.8.	1100	1000	91	100	9	17	3	13	14	82	0,014	0,072	0,002
	Isosuo AP		420	328	78	92	22	15	2	13	13	87	0,006	0,035	0,002
Turvetuotanto, ojitettu PVK	Pehkeensuo YP	27.8.	2800	2740	98	60	2	14	2	19	12	86	0,043	0,295	0,001
	Pehkeensuo AP		1400	1220	87	180	13	16	3	21	13	81	0,019	0,087	0,003
	Luomaneva YP	8.7.	2000	1690	85	310	16	33	7	24	26	79	0,013	0,052	0,003
	Luomaneva AP	8.7.	1600	1220	76	380	24	34	8	22	26	76	0,010	0,033	0,003
	Luomaneva YP	31.7.	2300	1790	78	510	22	32	7	23	25	78	0,015	0,055	0,004
	Luomaneva AP	31.7.	2000	1380	69	620	31	31	7	22	24	77	0,014	0,042	0,006

Suurimolekyylipainoisen HAMW -humusfraktion rautapitoisuus valumavedessä pintavalutuskenttien yläpuolella

- kahdella turvetuotantoalueella selvästi suurempi kuin muissa kohteissa
- kahdella turvetuotantoalueella samalla tasolla kuin metsätalousvaikutteisessa Pilpaojassa

Kaikilla pintavalutuskentillä onnistuttiin vähentämään HAMW -humusfraktion rautapitoisuutta

- **Fraktion rautapitoisuus pintavalutuskenttien alapuolella oli useimmiten pienempi kuin luonnontilaisessa Säippäojassa**

Taulukko 4. Tutkittujen valumavesien humuksen laadun vertailu HAMW-humusfraktion (molekyylipaino > 100 000) rautapitoisuuden (Fe/DOC-moolisuhteen) perusteella.

Havaintopaikka	Fe/DOC moolisuhde HAMW-fraktiossa
Pehkeensuo , ojitettu PVK yläpuoli	0,295
Korentosuo , ojittamaton PVK yläpuoli	0,196
Pehkeensuo, ojitettu PVK alapuoli	0,087
Isosuo, ojittamaton PVK yläpuoli	0,072
Pilpaoja, metsätalousvaikutteinen	0,065
Pilpaoja, metsätalousvaikutteinen	0,056
Korentosuo, ojittamaton PVK yläpuoli	0,056
Luomaneva, ojitettu PVK yläpuoli	0,055
Luomaneva, ojitettu PVK yläpuoli	0,052
Säippäoja, luonnontilainen	0,049
Luomaneva, ojitettu PVK alapuoli	0,042
Isosuo, ojittamaton PVK alapuoli	0,035
Korentosuo, ojittamaton PVK alapuoli	0,034
Luomaneva, ojitettu PVK alapuoli	0,033
Korentosuo, ojittamaton PVK alapuoli	0,011

Raudan käyttäytymistä suoalueilla ja niiden vaikutuspiirissä olevissa humusvesissä ei vielä tunneta riittävän hyvin

Jatkotutkimustarpeita:

Raudan geokemia valuma-alueiden mineraalimailla ja soilla

- Alkuperä
- Prosessit
- Määrät
- Kulkeutumiseen vaikuttavat tekijät
 - Ilmastonmuutos
 - Soiden kuivatus
 - Turvetuotanto ja metsätalous
- Onko rauta rajallinen luonnonvara?



Rauta vesistöissä

- Rauta humusjokien ravintoketjuissa
- Rautakuormituksen ja humuksen lisääntyvän rautapitoisuuden vaikutukset virtaavissa vesissä
- Runsaasti rautaa sisältävien humusvesiemme eliöstön erityisominaisuudet

Rakenteellisten tekijöiden ja kentälle johdetun vesimäärän vaikutus puhdistustuloksiin ojittamattomilla ja ojitetuilla pintavalutuskentillä

Ojittamaton pintavalutuskenttä



*Kompsasuon pohjoisen
turvetuotantoalueen pintavalutuskenttä*



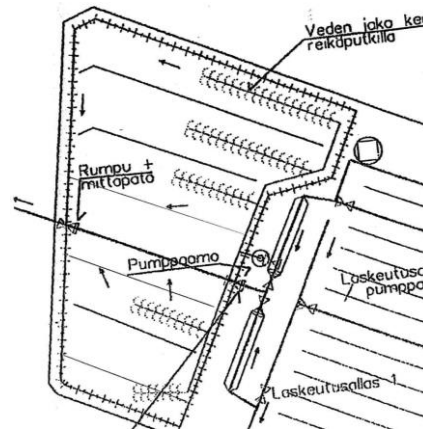
- Kehitettiin 1980-luvun lopussa
 - Otettiin käyttöön 1990-luvun alussa
 - Saatiin hyvät puhdistustulokset
- Luettiin 2000-luvun alussa kuuluvaksi parhaaseen käytettävissä olevaan vesiensuojelutekniikkaan (BAT)

Perustetaan ojittamattomalle suolle, jolla on vähintään 0,5 m syvä turvekerros.

Vesi virtaa turpeen pintakerroksessa ja puhdistuu suon ekosysteemeille ominaisten fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten prosessien seurauksena.

Kentän suosituskoko 3,8 % valuma-alueesta.

Ojitettu pintavalutuskenttä



Valtioneuvoston periaatepäätös soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta sekä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

→ Uusi turvetuotanto jo ojitetuille suoalueille

→ Kehitettävänä ja käytössä ojitetuille alueille rakennettuja pintavalutuskenttiä

Perustetaan ojitetulle suolle pintavalutuskentän tapaan. Ojia pitkin tapahtuvaa veden läpivirtausta voidaan estää /hidastaa erilaisten tukosten avulla.

Pääosin samat vettä puhdistavat prosessit kuin ojittamattomilla pintavalutuskentillä – vaihtelua eri prosessien suhteellisessa merkityksessä. Puhdistustulokseen vaikuttavat myös alueen ojastossa tapahtuvat pidättymis- ja huuhtoutumisprosessit.

Kentän suosituskoko 5 % valuma-alueesta (Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje¹³)

Tutkimuksen kohdealueet

	Pintavalutuskenttä		Perustamisvuosi	Pinta-ala (ha)	% YP valuma-alueesta	Pituus/leveys	Turvesyvyys (m)	Turvesyvyys (m)	Turpeen maaturpeisuusaste
Ojittamaton, hydraulinen toimivuus hyvä	Puutiosuo PVK2	P-S	1989	2	1,1	2,2	2	2	6
	Puutiosuo PVK3	P-S	2001	4,2	2,4	0,8	2,2	2,2	3
	Puutiosuo yhteensä	P-S		6,2	3,5	2,1	2,1	2,1	
	Muljunaapa	P-S	1998	4,5	3,3	0,8	3	3	
	Siiviläniemenaapa	P-S	1995	4,4	2,9	1,3	1,6	1,6	
	Saariaapa	P-S	2009	6,9	8,9	1,2	1,5	1,5	
	Korentosuo	P-S	2008	10,5	5,6	1,2	0,95	0,95	
	Ristineva	K-S		9	4,1	4,4			
	Rukoneva	L-S	2009	3,9	5,4	2,5			
	Linnansuo	I-S		6,3	9,0	1,6	0,9	0,9	1
	Kuivastensuo	I-S	1998	2,8	3,4	1,1	3	3	6
	Konnunsuo pvk2	I-S	1999	24,6	9,8	0,9	1,4	1,4	4
	Vasamanneva	P-S	2010	2,8	4,7	1,1	2	0,8	
Ojittamaton, hydraulinen toimivuus heikko	Laukkuvuoma	P-S	1998	1,1	2,6	1,9	0,8	2	
	Nanhiansuo	L-S	2005	3,3	3,8	2,2	2,9	2,9	
	Savonneva	L-S	1999	2,7	2,5	6,1	0,5-2	0,5-2	
Ojitettu	Hankilanneva PVK2	P-S		8,6	2,6	0,7	2,1	2,1	
	Kynkäänsuo PVK1	P-S	1996	3,9	3,5	1,0	0,7	0,7	
	Okssuo	E-S	2009	3	3,8	3,6	2	2	
	Saarineva	I-S	2009	6	5,1	0,8	1,7	1,7	
	Hormanneva pohj. PVK	L-S	1999	4,62	4,2	3,0	1,9	1,9	
	Rajasuo	I-S	1997	22,5	6,4	2,5	1,3	1,3	4
	Isonneva	I-S	1998	10	7,9	1,1	2,7	2,7	8
	Karhunsuo	I-S	1997	7	2,8	1,1	2,5	2,5	3
	Kapustanneva	P-S	2008	6,9	4,4	0,5	1,4	1,4	5
	Kiihansuo	I-S	2002	2,8	3,8	1,4	3,7	3,7	7
	Luomanneva	P-S	1998	3,2	2,7	0,8	2,6	2,6	4
	Röyhynsuo	E-S	2001	7,75	4,8	0,4			
	Vittasuo	L-S	2005	2,5	4,2		3,9	3,9	
	Äijönneva	P-S	2009	5,8	5,3	0,5	1,2	1,2	14 4

Tiedot kenttien puhdistustehokkuudesta sekä hydraulisista ja rakenteellisista ominaisuuksista saatiin Vapo Oy:ltä.

Kenttien päästötarkkailu

- Seurattu kentillä virranneita vesimääriä
 - Useimmissa kohteissa mittapadolla kentän alapuolella
- Seurattu kentän ylä- ja alapuolista vedenlaatua
 - Kaikista Kok.N, Kok.P, COD_{Mn} ja kiintoaine
 - Usein myös NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P ja Kok.Fe.
- Hoitanut konsultti, joka käyttää akkreditoitua laboratoriota ja sertifioituja näytteenottajia.

Kenttien puhdistustehokkuus laskettiin päästötarkkailutiedoista pitoisuusreduktioina.

Aineiston avulla tarkasteltiin seuraavien rakenteellisten ominaisuuksien vaikutusta kentillä saavutettuun puhdistustulokseen:

- kentän pinta-ala
- kentän pinta-ala % yläpuolisesta valuma-alueesta
- kentän kaltevuus (%)
- kentän mättäisyys (%)
- kentän pituus
- kentän pituus/leveys-suhde
- kentän valutuspituus
- kentälle kohdistunut pintakuorma

Rakenteellisten ominaisuuksien ja hydraulisen kuormituksen vaikutusta kentillä saavutettuun puhdistustulokseen tutkittiin korrelaatio- ja regressioanalyysin avulla

Ojittamattomien ja ojitettujen pintavalutuskenttien puhdistustehokkuudet (%) roudattomana kautena.

Suo		COD _{Mn}	Kiinto- aine	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N + NO ₂₃ -N	Kok.Fe
Ojittamaton, hydrologinen toimivuus hyvä	Keskiarvo A	3	79	58	62	44	75	52
	Keskiarvo B	-5	61	49	32	38	53	43
	n	504	499	500	158	479	221	318
	Mediaani	3	80	60	53	39	81	58
	Minimi	-344	-1300	-257	-1533	-88	-3180	-797
	Maksimi	83	100	94	100	89	100	100
Ojittamaton, hydrologinen toimivuus heikko	Keskiarvo A	8	68	50	49	32	59	38
	Keskiarvo B	4	51	43	38	30	69	27
	n	161	161	161	73	161	14	79
	Mediaani	10	70	51	48	36	75	38
	Minimi	-172	-948	-264	-94	-164	33	-572
	Maksimi	52	98	87	95	66	98	94
Ojitettu	Keskiarvo A	-3	68	41	7	31	59	33
	Keskiarvo B	-8	41	28	-45	28	46	27
	n	622	583	622	200	621	126	335
	Mediaani	0	71	44	15	32	70	40
	Minimi	-764	-2067	-650	-1000	-142	-892	-885
	Maksimi	83	100	95	89	93	98	97

Ojittamattomien ja ojittettujen pintavalutuskenttien puhdistustehokkuudet (%) talvella.

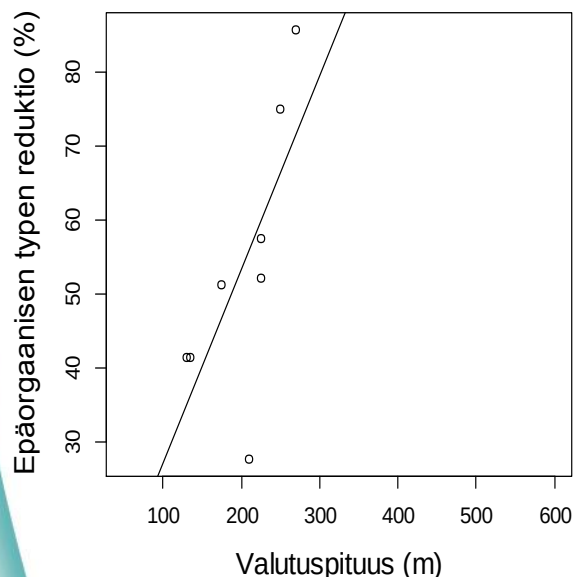
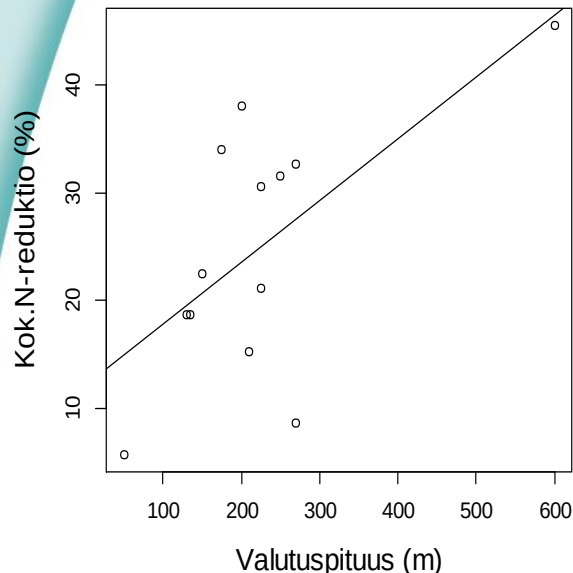
Suo		CODMn	Kiinto- aine	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N + NO ₂ -N	Kok.Fe
Ojittamaton, hydrologinen toimivuus hyvä	Keskiarvo A	-9	83	61	66	31	54	55
	Keskiarvo B	-24	70	54	56	29	47	44
	n	155	155	153	64	145	37	79
	Mediaani	0	79	59	62	27	51	51
	Minimi	-493	-200	-60	-122	-13	-33	-71
	Maksimi	68	100	97	100	78	100	87
Ojittamaton, hydrologinen toimivuus heikko	Keskiarvo A	4	77	55	46	28	-	36
	Keskiarvo B	-2	62	35	-3	24	-	12
	n	101	101	101	47	101	0	47
	Mediaani	6	74	49	47	25	-	34
	Minimi	-174	-185	-188	-817	-158	-	-500
	Maksimi	54	100	90	97	69	-	82
Ojitettu	Keskiarvo A	-5	78	36	21	13	25	42
	Keskiarvo B	-12	47	24	7	12	26	20
	n	192	159	192	102	192	47	96
	Mediaani	0	60	32	34	12	21	35
	Minimi	-257	-382	-329	-838	-176	-1	-210
	Maksimi	88	98	97	85	83	86	85



Ojittamattomilla ja ojitetuilla pintavalutuskentillä valumavesistä saadaan poistumaan myös epäorgaanista typpeä

Pohjanmaan runsasravinteisissa humusjoissa sekä Perämeren rannikkovyöhykkeellä usein juuri typpikuormitus johtaa rehevöitymishaittoihin

- Typpi on levätuotantoa rajoittava minimiravinne.



Ojitetut pintavalutuskentät

Epäorgaaninen typpi muodostaa merkittävän osuuden kokonaistypestä turvetuotannon valumavesissä

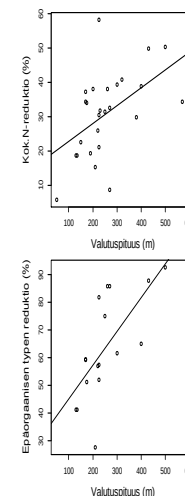
Valutuspituuden lisääntyminen

- lisää veden kontaktia kentän ojastossa ja ojien välisillä alueilla sijaitsevan turvekerroksen kanssa
- lisää veden viipymää kentällä

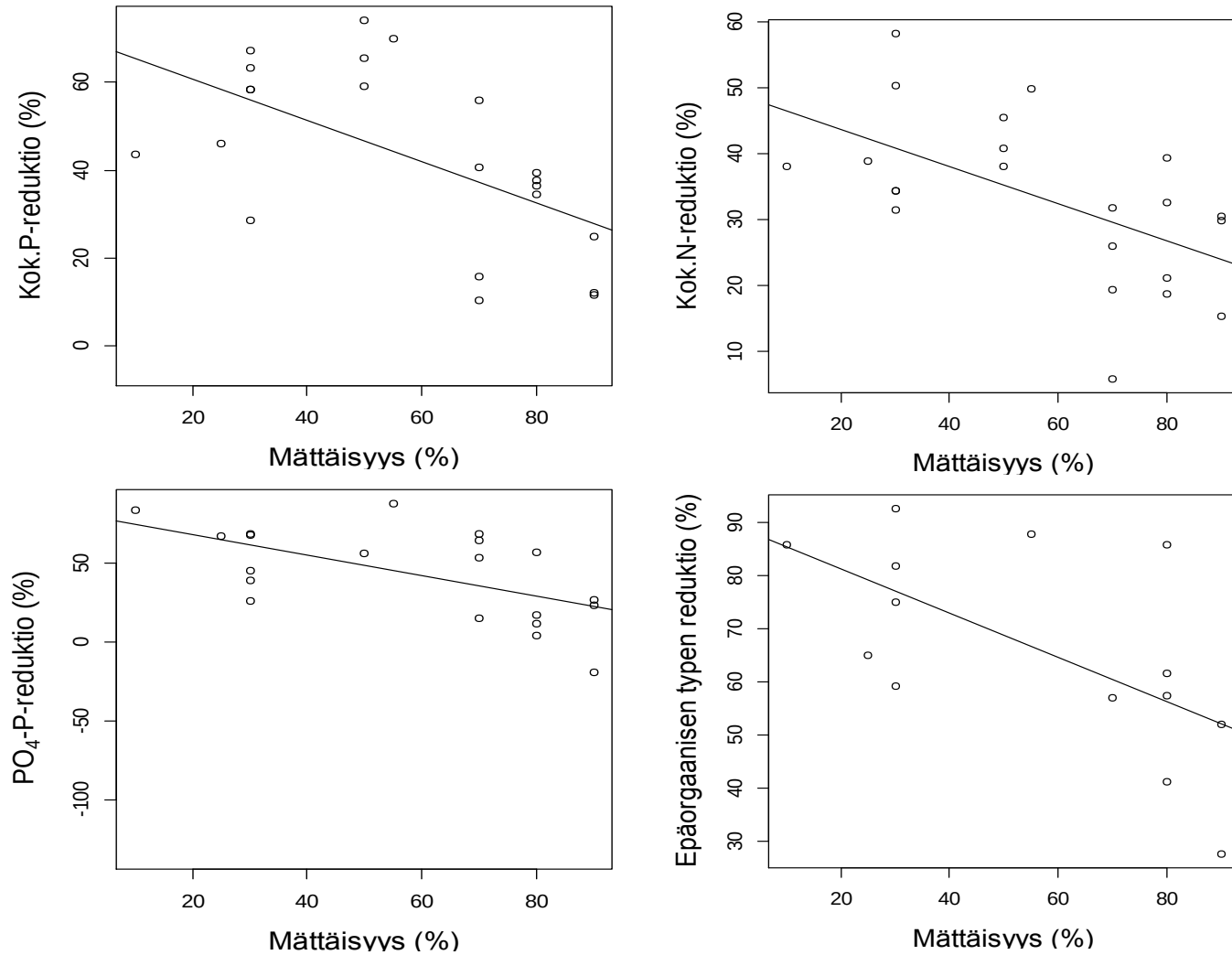
Veden virtaus kentällä voi myös ainakin paikoin parantaa kentän pinnan happitilannetta

→ Nitrifikaatio-denitrifikaatioprosessi voi toimia tehokkaammin.

Menettelytapoja mahdollisimman pitkien valutuspituuksien suunnittelulle pintavalutuskentillä tulisi kehittää

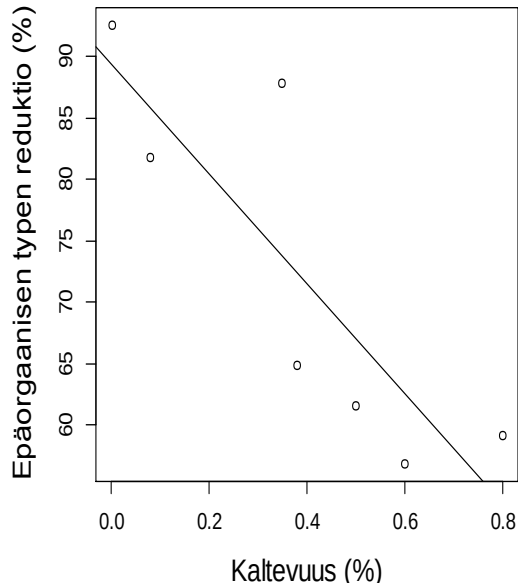
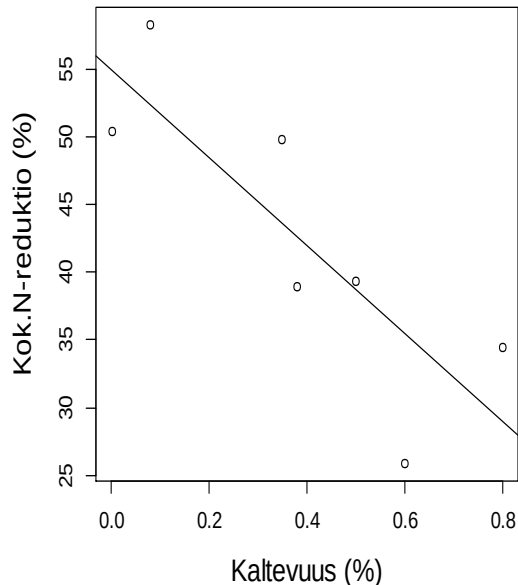


Koko aineisto



Ojittamattomien ja ojitetujen kenttien koko aineisto

Todennäköinen syy: **mättäisyys** heikentää puhdistettavan veden kontaktia kentän vettä puhdistavan pintaturvekerroksen kanssa



Kaltevuus lisääntyy

- Veden viipymä kentällä vähenee
- Nitrifikaatio-denitrifikaatioprosessin tehokkuus veden puhdistuksessa vähenee

Epäorgaanisen typen reduktioita ojittamattomilla pintavalutuskentillä voitaisiin jo nyt vallitsevasta hyvästä tasosta, 55- 60 %, vieläkin lisätä vähentämällä kaltevuutta nykyisten ohjeiden mukaisesta 1 % suosituksesta (Savolainen ym. 1996).

T&K-tarve: Miten tämä muutos vaikuttaa fosforin ja raudan puhdistustulokseen?

Ojittamattomat pintavalutuskentät

Kentille johdetun vesimäärän vaikutus
 puhdistustehokkuuteen ojittamattomilla ja ojitetuilla
 pintavalutuskentillä. vihreä – positiivinen korrelaatio, punainen
 – negatiivinen korrelaatio, keltainen – ei korrelaatiota

	Pintavalutuskenttä	COD _{Mn}	Kiinto- aine	Kok.P	PO ₄ -P	Kok.N	NH ₄ -N + NO ₂₃ -N	Kok.Fe
Ojittamaton, hydrologinen toimivuus hyvä	Puutiosuo yhteensä	+		-			-	
	Muljunaapa							
	Siiviläniemenaapa							
	Saariaapa						-	
	Korentosuo				-			-
	Ristineva		-					-
	Rukoneva	+				+		
	Linnansuo							
	Kuivastensuo							
	Konnunsuo pvk2							
	Vasamanneva							-
Ojittamaton, hydrologinen toimivuus heikko	Laukkuvuoma							
	Nanhiansuo	-						
	Savonneva							
Ojitettu	Hankilanneva PVK2			-				
	Kynkänsuo PVK1							
	Okssuo							
	Saarineva							
	Hormaneva pohj. PVK		-					
	Rajasuo							
	Isoneva							
	Karhunsuo							
	Kapustanneva						-	
	Kiihansuo							
	Luomaneva		+		+			+
	Röyhysuo							
	Vittasuo	-						
	Äijönneva						-	

Johtopäätökset

- 1) Päästötarkkailutulosten mukaan turvetuotannon roudattoman kauden ja talviajan kiintoaine- ja ravinnekuormitusta on saatu vähennetyksi sekä ojittamattomilla että ojitetuilla pintavalutuskentillä. Parhaat fosforin ja typen puhdistustulokset on kuitenkin saatu hydraulisesti hyvin toimivilta ojittamattomilla pintavalutuskentillä.
- 2) Mättäisyyden lisääntyminen heikentää kentillä saavutettua kokonaisfosforin, fosfaattifosforin, kokonaistypen ja epäorgaanisen typen puhdistustulosta.
- 3) Valutuspituuden lisääntyminen parantaa kenttien kokonaistypen ja epäorgaanisen typen puhdistustulosta ojittamattomien ja ojitetujen pintavalutuskenttien koko aineistossa, erityisen voimakkaasti ojitetuilla pintavalutuskentillä. Menettelytapoja mahdollisimman pitkien valutuspituuksien suunnittelulle pintavalutuskentillä tulisikin kehittää.
- 4) Kentän kaltevuuden lisääntyminen heikentää typen puhdistustulosta ojittamattomilla pintavalutuskentillä. Epäorgaanisen typen reduktioita näillä kentillä voitaisiin nyt vallitsevasta tasosta, 55- 60 %, ehkä vieläkin lisätä vähentämällä kaltevuutta nykyisten ohjeiden mukaisesta 1 % suosituksesta. Tämä muutos voi kuitenkin heikentää fosforin ja raudan puhdistustulosta, joten sen vaikutusta tulisi vielä selvittää.

5) Pohjoismaisissa ja USA:laisissa kosteikoissa mitattujen kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipoistumien on havaittu lisääntyvän, kun kosteikon pinta-alan osuus yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta lisääntyy. Tämän tutkimuksen aineistossa tätä riippuvuutta ei ollut.

6) Kenttäkohtaisessa tarkastelussa lähes kaikkien seurattujen vedenlaatumuuttujen puhdistustuloksissa havaittiin heikkemistä kentälle kohdistuneen hydraulisen kuormituksen kasvaessa. Kenttien suurten virtaamien aikaista toimintavarmuutta tulisikin edelleen kehittää.



Kiitos !

Humuksen rautapitoisuudessa esiintyy luontaista vaihtelua

590

K. HEIKKINEN

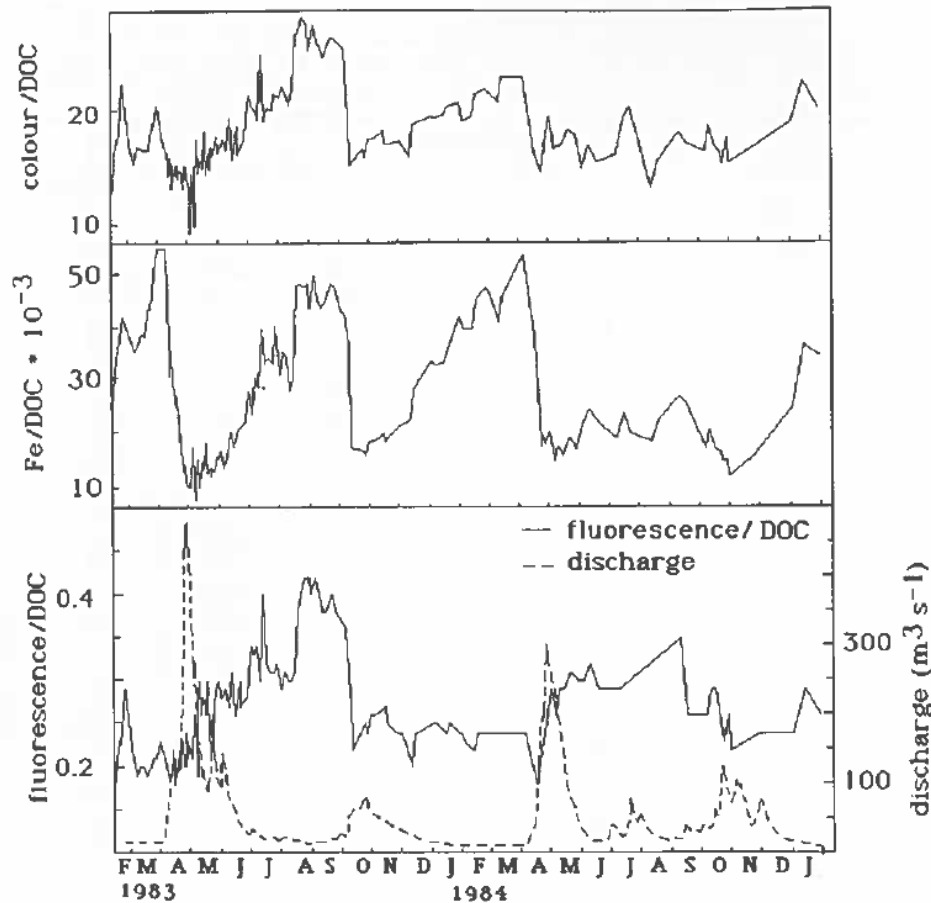


Figure 3. Ratio of fluorescence to DOC, molar ratio of Fe to DOC and ratio of colour to DOC at the mouth of the River Kiiminkijoki

Soilla

- Fe esiintyy pääasiassa soiden syvemmissä, pääosin anaerobisissa turvekerroksissa
- DOC huuhtoutuu pääasiassa soiden voimakkaimmin hajoavista, happipitoisista pintakerroksista

→ Jokivedessä

- Fe/DOC – suhde kasvaa pienten virtaamien aikana
- Fe/DOC – suhde pienenee tulvakausina

Tulvakausina rautapitoista humusta voi myös saostua puro- ja jokiuomissa

- valumavesien ja jokiveden happipitoisuus ja happamuus lisääntyvät
- veden virtaus ja sekoittuminen lisääntyvät

20 Anne Laine and Kaisa Heikkinen

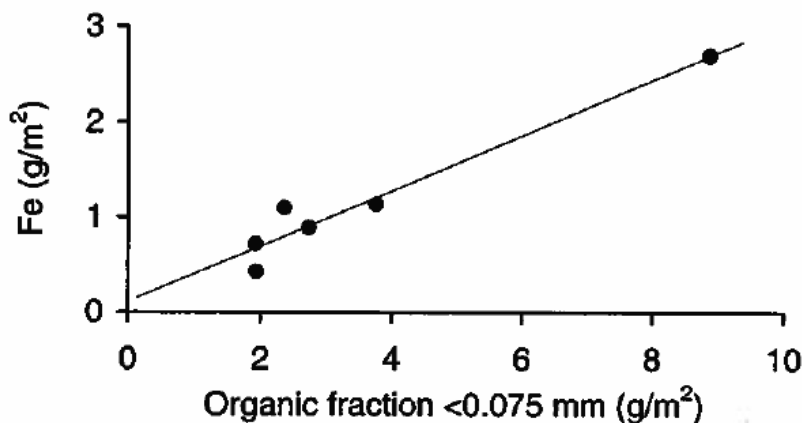
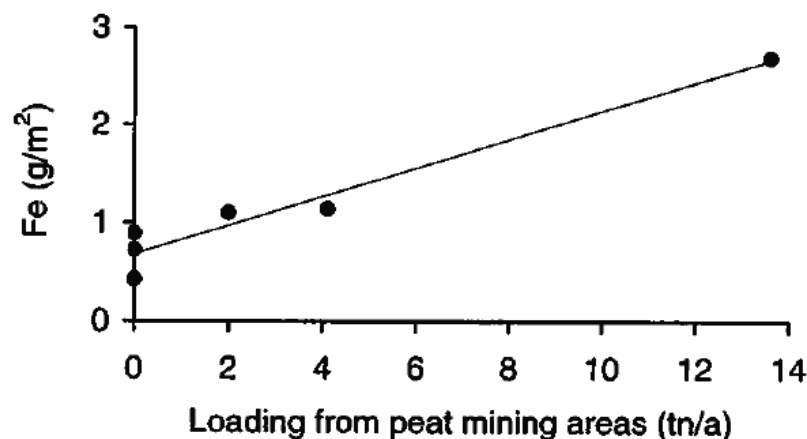


Fig. 5. Amounts of Fe (g/m^2) attached to <0.075 mm PM on the riffle beds, plotted against mean PM loading from peat mining areas (tn/a), zero values representing the three reference sites, and mean Fe content of the <0.075 mm PM, plotted against the total mean dry weight of the respective organic fraction, in August 1993.

Tuotannossa olevalta turvekentältä huuhtoutuu rautaa humukseen ja kiintoaineeseen sitoutuneena

Humuksen rautapitoisuus (Fe/DOC suhde) lisääntyy



Rautakuormituksen vaikutuksia on havaittu Siuruanjoella turvetuotantosoiden alapuolella sijaitsevilla koskialueilla.

Onko syynä humuksen lisääntynyt rautapitoisuus ?