

## Turpeen rikkipitoisuus Suomen soissa — tuloksia laajasta turveinventoinnista

Sulphur concentration of peat in Finland — results of wide scale peat inventories

Teuvo Herranen

### Miksi tieto turpeen rikkipitoisuudesta on tärkeää?

Turpeen rikkipitoisuudella on huomattavaa merkitystä soiden käyttökelpoisuuteen turvetuotannossa. Tämä johtuu lähinnä voimalaitoksen laitteistoihin kohdistuvista korroosiovaikutuksista, mutta toisaalta myös poltossa syntyvien rikkipäästöjen arviointi ja minimointi on tärkeää (Virtanen 2005). Energiaturpeen laatuohjeen 2006 (Turveteollisuusliitto, Metsäteollisuus ry ja Energiateollisuus 2006) mukaan turpeen rikkipitoisuus toimituserässä eri turvelaaduille ilmoitetaan laatuluokissa, joiden S-pitoisuusrajat ilmoitetaan painoprosentteina kuiva-aineesta (esim. S0.30 ≤ 0,30 %). Mikäli turpeen rikkipitoisuus on yli 0,50 %, on sen todellinen lukuarvo ilmoitettava.

Valtaosa Suomen rikkipäästöistä on peräisin energiantuotannosta. Energiatuotannossa turpeen rikkipäästöt ovat viime vuosina olleet noin 14–20 % Suomen päästöistä (Tilastokeskus 2009). Maamme rikkipäästöt ovat vähentyneet 87 % vuodesta 1980 vuoteen 2000. Ydinenergian käyttöönotto vähensi selvästi kokonaisrikkipäästöjä. Toisaalta rikkipäästöjä onnistuttiin vähentämään lisäksi merkittävästi 1980-luvulla vähentämällä runsasrikkisen raskaan polttoöljyn käyttöä sekä siirtymällä vähärikkisen kivihiiilen ja turpeen käyttöön (Vuori ym. 2002). Turpeen polton rikkidioksidipäästöjen rajoittamiseksi annettiin ohjeavot 1994. Niiden mukaan uusiin turvetta polttavien yli 50 MW:n kattiloiden

rikkidioksidipäästö saa vuosikeskiarvona olla korkeintaan 140 mg MJ<sup>-1</sup>. Ennen vuotta 1994 käyttöön otetuille voimalaitosten kattiloille edellä mainittua päästörajaa sovelletaan tavoitteellisena ohjearvona (Vesterinen 1998).

Anaerobisissa olosuhteissa, kuten soilla, rikki on pääosin sulfideina. Sulfidit hapettuvat liukoisiksi ja liikkuviksi sulfaateiksi anaerobisten olosuhteiden muuttuessa aerobisiksi. Sulfaatit voivat vastaavasti pelkistyä sulfideiksi olosuhteiden muuttuessa hapettomiksi. Suon kuivattaminen muuttaa maaperän olosuhteet aerobisiksi. Maaperän orgaaniseen ainekseen voi sitoutua runsaasti rikkiä, jota vapautuu kasvien maatuessa (Putkinen 2002).

### Rikkipitoisuutta tutkittu GTK:ssa osana laajaa turveinventointia

#### Tavoitteet

Rikkipitoisuusmäärytyksiä turpeista on aiemmin tehty paljon, mutta tuloksia on tähän saakka julkaistu lähinnä suo- tai kuntakohtaisesti. Jatkossa kuvatut tutkimustulokset perustuvat Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) laajaan turvenäytteistä analysoituun rikkiaineistoon vuosilta 1975–2004 (Herranen 2009). Tutkimuksen tavoitteena oli turpeen keskimääräisen rikkipitoisuuden lisäksi selvittää rikkipitoisuuden alueellinen jakautuminen ja siihen vaikuttavat tekijät, rikkipitoisuus

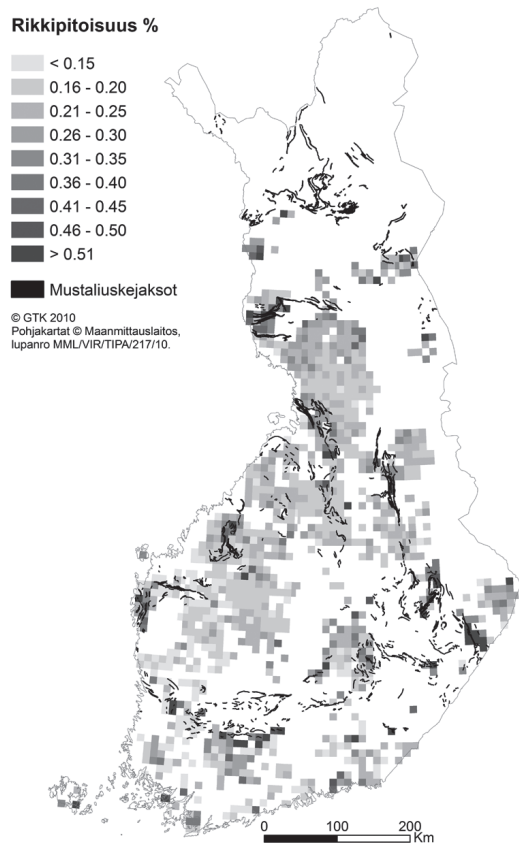
soittain ja turvekerrostuman eri osissa sekä suotyypin, ojituksen, maatuneisuuden, pohjamaalajin, kallioperän, turvelajin ja lisätekijöiden vaikutus turpeen rikkipitoisuuteen.

### Aineiston rakenne ja käsittely

Vuosien 1975–2004 inventointiaineistoon kuuluvia soita, joiden turpeesta on tehty rikkimäärittäyksiä, on yhteensä 4 254 kpl, näytepisteitä näissä on 7 784 kpl ja analysoituja näytteitä kaikkiaan 37 867 kpl. Tässä artikkelissa on huomioitu myös uudempi aineisto erityisesti Kruunupyyn osalta, jossa on tavattu runsaasti korkeita turpeen rikkipitoisuuksia. GTK:n turvetutkimusten painopistealueet näkyvät myös näytepisteiden tihentymänä erityisesti Länsi-Lapissa ja Pohjanmaalla. Muualla maassa turpeen rikkipitoisuutta ei ole muutamaa pienialaista näytekessittymää lukuun ottamatta tutkittu yhtä tarkkaan. Ylä-Lapissa soiden turpeen rikkipitoisuutta ei ole juuri tutkittu (Herranen 2009).

Turpeen rikkipitoisuuden lisäksi tutkituilta soilta on määritetty suotyyppi ja ojitustilanne sekä turvenäytteistä turvelaji, turpeen lisätekijöitä, maatuneisuus (H), happamuus (pH), vesipitoisuus (prosentteina tuoremassasta), tiheys (kg/suo-m<sup>3</sup>), tuhkapitoisuus (prosentteina kuivamassasta), lämpöarvo kuivalle turpeelle (MJ/kg), turvekerroksen paksuus, kallioperä ja pohjamaalajit. Maatuneisuus (H) on määritetty von Postin (1922) kymmenasteikolla. Turpeen ominaisuuksien välisiä riippuvuuksia tutkittiin korrelaatiokertoimien avulla.

Turvelajit on ryhmitelty pääturvelajien ja lisätekijöitä sisältävien turpeiden perusteella. Pääturvelajeja ovat rahkavaltaiset turpeet: rahka- (S) ja sararahkaturve (CS); saravaltaiset turpeet: sara- (C) ja rahkasaraturve (SC) sekä ruskosammalvaltaiset (B) turpeet. Heikosti maatuneet (H<sub>1-3</sub>) rahkaturpeet on jaettu alaryhmiin *Acutifolia* (A), *Palustris* (P) ja *Cuspidata* (Q). Lisätekijöitä määritettiin yhteensä 10. Erottamalla lisätekijöitä sisältävät turpeet omiksi ryhmikseen on voitu arvioida lisätekijöiden vaikutusta turpeen ominaisuuksiin. Myös lisätekijöitä sisältävät turpeet on jaettu rahka-, sara- ja ruskosammalvaltaisiin.



Kuva 1. Turpeen rikkipitoisuuden alueellinen vaihtelu (prosenttia kuivapainosta) GTK:n turveinventointiaineistossa karttalehdittäin (10 km<sup>2</sup>) ja mustaliuskejaksot. Valkoiselta alueelta ei ole rikkimäärittäyksiä GTK:n turvetietokannassa. Mustaliuskejaksot on otettu kartasta *Suomen mustaliuskeet aeromagneettisella kartalla* (Arkimaa et al. 2000).

Figure 1. The aerial variation of the sulphur content in peat (percentage of dry weight) in Finland. The resolution of the map is 10×10km. In the white areas, no data are available. The areas of Black schists are situated according to Arkimaa et al. 2000.

Turpeen rikkipitoisuustasojen vaihtelun selvittämiseksi eri syvyyksillä turvekerrostumassa on tässä tutkimuksessa aineiston tilastollisen käsittelyn helpottamiseksi turvekerrostuma jaettu kolmeen osaan: pintaturvenäytteet enintään 40–100 cm syvyyteen saakka, pohjaturvenäytteet 0–60 cm turvekerrostuman pohjalta (syvimmältä otetusta näytteestä) laskettuna. Muu osa turvekerrostumasta on katsottu välikerrokseksi. Jako

on suhteellinen, ja siinä on otettu huomioon mm. turvekerrostuman eri osille tyypilliset turvelajit, turvekerrostuman paksuus ja turpeen maatu-  
neisuus. Suon pintaa lukuun ottamatta aineisto edustaa hyvin soiden turvekerrostumia.

Vähän tutkittuja Keski- ja Ylä-Lappia sekä Kainuuta lukuun ottamatta näyteaineisto kattaa hyvin Suomen suot. Noin 27 % näytteistä on Pohjois-Pohjanmaalta, jonka osuus Suomen suoalasta on noin 21 %. Noin 14 % näytteistä on Etelä-Pohjanmaalta (osuus suoalasta noin 6 %), noin 12 % Lapista (osuus suoalasta noin 40 %), noin 7 % Pohjois-Savosta (osuus suoalasta 3 %), noin 6 % Pohjois-Karjalasta (osuus suoalasta noin 5 %), noin 6 % Keski-Suomesta (osuus suoalasta noin 3 %) ja noin 5 % Kainuusta (osuus suoalasta noin 9 %).

### Tulokset osoittavat rikkipitoisuuksien suurta alueellista vaihtelua

Turpeen rikkipitoisuus oli keskimäärin 0,24 % kuiva-aineesta koko turvenäyteaineistossa. Turvenäytteiden rikkipitoisuus ei noudattanut tilastollisesti normaalijakaumaa, vaan rikkipitoisuusjakauma koko maan näytteissä oli selvästi positiivisesti vino. Suurin osa määrittämisistä (89,9 %) sijoittui hyvin kapealle pitoisuusalueelle 0,04–0,37 %. Keskiarvon keskivirheen (0,0023) pienenus kertoo myös valtaosan aineiston vaihtelusta keskittyvän keskiarvon (0,24 %) lähelle. Turpeen rikkipitoisuuden alueellinen vaihtelu 100 km<sup>2</sup> ruuduissa on esitetty kuvassa 1. Kuvasta

havaitaan korkeimpien turpeen rikkipitoisuuksien keskittyvän Pohjois-Karjalaan ja Länsi-Lappiin ja matalimpien Lounais-Suomeen ja Etelä-Pohjanmaalle. Korkeisiin pitoisuuksiin näyttävät selvästi vaikuttavan kallioperän mustaliuskejaksot, ja matalien pitoisuuksien keskittymät sijoittuvat kohosuoalueille.

Soiden suurimmat rikkipitoisuuksien keskiarvot koko aineistossa osoittavat korkeita rikkipitoisuustasoja löytyvän soista eri puolilta maata, vaikka korkeat rikkipitoisuudet olivatkin aineistossa keskittyneet Pohjois-Karjalan mustaliuskealueelle, josta oli noin kolmannes koko maan soiden korkeista turpeen rikkipitoisuuskeskiarvoista.

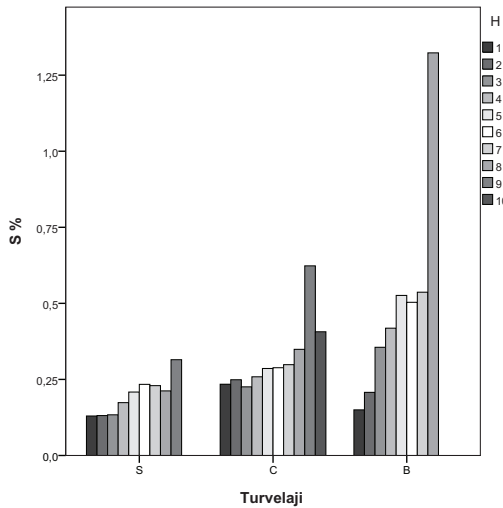
Vain pienessä osassa näytteitä (10 kpl) rikkipitoisuus oli yli 10 %. 31 kpl kaikista tutkituista näytteistä oli pitoisuudeltaan yli 5 %. Näytteistä 85,5 % jää alle 0,30 %:n S-pitoisuuden ja 93,8 % näytteistä oli rikkipitoisuudeltaan alle 0,50 %. Turpeen rikkipitoisuutta ja fysikaalisia ominaisuuksia tarkasteltaessa havaittiin merkitsevä riippuvuus vain rikkipitoisuuden ja tuhkapitoisuuden välillä (Taulukko 1).

Maatumisasteen noustessa rikkipitoisuudet kasvoivat kaikissa turvelajeissa. Heikosti maatuneissa rahkatuorpeissa pitoisuudet ovat pienempiä kuin hyvin maatuneissa rahkatuorpeissa. Rikkipitoisuus nousi maatumisasteen noustessa maatumisasteen sara- ja ruskosammaltuorpeissa. Kaikista turvelajeista rahkatuorpeiden rikkipitoisuusjakauma oli tasaisin ja pitoisuustasot pienimmät (Kuva 2).

Taulukko 1. Turpeen ominaisuuksien keskinäiset korrelaatiot GTK turveinventointiaineistossa (N = 32 546). Merkitsevät korrelaatiot on esitetty tummennettuina.

Table 1. The interdependence of the physical properties in the peat inventory data of Geological Survey in Finland (GTK). The significant correlations are marked with bold. Maatuneisuus=decomposition rate, Vesipitoisuus=water content, Kuiva-aine=dry matter content, tuhka=ash, lämpöarvo=calorific value.

	Happamuus	Vesipitoisuus	Kuiva-aine	Tuhka	Lämpöarvo	S (%)
Maatuneisuus (von Post)	0,12	-0,25	0,35	0,13	0,44	0,07
Happamuus (pH)		0,05	-0,02	0,52	0,12	0,12
Vesipitoisuus (%)			-0,70	-0,17	-0,31	-0,10
Kuiva-aine (kg m <sup>-3</sup> )				0,25	0,42	0,13
Tuhka (%)					-0,19	<b>0,38</b>
Lämpöarvo (MJ kg <sup>-1</sup> )						-0,07

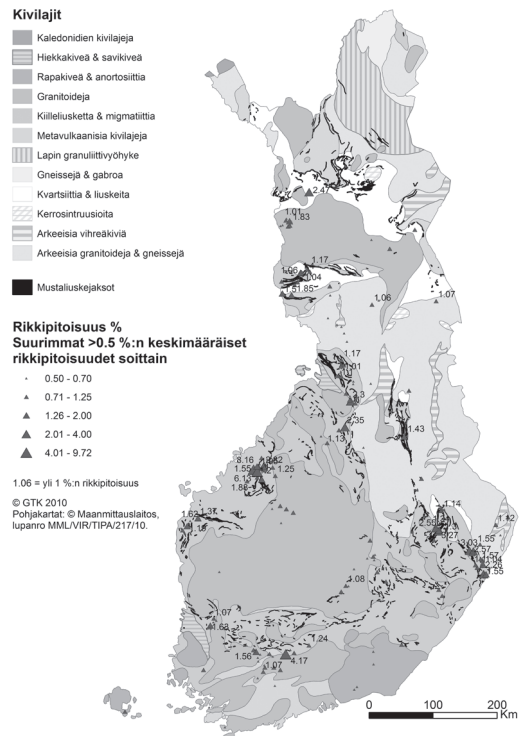


Kuva 2. Rikkipitoisuuskeskiarvot eri pääturvelajeilla ja maatuneisuuksilla (N = 32 546). S = rahkavaltaiset (*Sphagnum*-) turpeet, C = saravaltaiset (*Carex*-) turpeet ja B = ruskosammalvaltaiset (*Bryales*-) turpeet.

Figure 2. The average sulphur contents of peat by the mean peat type categories (sample n= 32456). S= sphagnum peat, C=sedge peat, B= brown moss peat.

Koska korkeat rikkipitoisuudet näyttivät useimmin liittyvän sara- tai ruskosammalvaltaisiin turpeisiin, on oletettavaa, että ympäristön mineraalimailta tulevien vesien mukana turpeisiin sitoutuu epäorgaanista ainesta. Tämä nostaa sara- ja ruskosammalturpeiden tuhka- ja rikkipitoisuutta. Rikkiä on todennäköisesti myös noussut kapillaarisesti alla olevasta kallioperästä, ja sitten sitoutunut kerrostuvaan turpeeseen. Korkeita rikkipitoisuuksia on myös liejuissa, joista rikki kasvillisuuden mukana kulkeutuu etenkin turvekerrostuman pohjaosiin (Virtanen 1995). Pääasiallisesti rikki on kulkeutunut turpeeseen mineraalimaasta kasvien juurten kautta. Näyteaineiston rahkavaltaisten turpeiden rikkipitoisuus on 0,20 %, puhtaan rahkaturpeen 0,12 %, *Acutifolia*-ryhmän heikosti maatuneen rahkaturpeen 0,06 %, sararahkaturpeiden 0,24 %, saravaltainen turpeiden 0,27 %, puhtaan saraturpeen 0,23 %, rahkasaraturpeiden 0,27 % ja ruskosammalvaltaisten turpeiden 0,43 %.

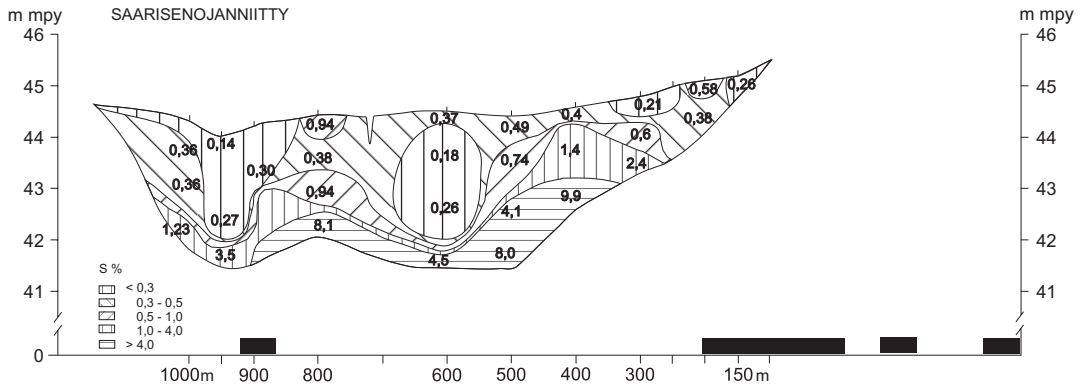
Maaperän rikkipitoisuus näyttää vaikuttavan pohjaturvekerrokseen, muttei juurikaan väli- ja pintaturvekerrokseen. Alla olevalla kallioperällä



Kuva 3. Havaitut suurimmat soiden keskimääräiset rikkipitoisuudet GTK:n turvenäyteaineistossa Suomen kallioperäkarttapohjalla. Kallioperäkartta on mukailtu ja yksinkertaistettu versio Suomen kallioperäkartasta 1:10000000. Mustaliuskejaksot on otettu kartasta *Suomen mustaliuskeet aeromagneettisella kartalla* (Arkimaa et al. 2000).

Figure 3. The largest measured mean sulphur contents of peat in a mire area in Finland in the peat inventory data of GTK. The areas of Black schists are situated according to Arkimaa et al. (2000).

ja turpeen muodostaneilla kasveilla on suurempi merkitys. Korkeiden rikkipitoisuuksien alueellinen sijoittuminen, suurimmat rikkipitoisuudet myös lukuarvoina sekä kallioperän mustaliuskejaksot on esitetty kuvassa 3. Mustaliuskejaksot esiintyvät yleensä vain noin 20 metriä leveinä vyöhykkeinä. Suurimmat yli yhden prosentin keskiarvopitoisuudet sijoittuvat muutamille Pohjois-Karjalan, Lapin, Pohjanmaan ja Hämeen alueille. Vaikka mustaliuskejaksosten yhteys korkeisiin rikkipitoisuuksiin näyttää selkeältä, kallioperän vaikutus turpeen rikkipitoisuuteen ei ole yksiselitteinen. Esimerkiksi Harvialan Sam-



Kuva 4. Rikin (S) pitoisuusvaihtelu turveprofilissa Kiimingin Saarisenjanniityllä. Mustaliuskeiden sijainti alla olevassa kallioperässä erotettu mustilla palkeilla (Virtanen & Lerssi 2006).

Figure 4. The variation of sulphur content in the peat profile of the Saarisenjanniitty-mire, Kiiminki, Northern Finland. The locations of the Black schist layers in the rock below the peat layer are marked with black boxes (Virtanen & Lerssi 2006).

malsuon rikkipitoisuus on keskimäärin 4,17 % ja Kiimasuon rikkipitoisuus keskimäärin 0,07 %, vaikka molempien soiden alueella on samanlainen vulkaaninen kallioperä (Simonen 1949).

Mustaliuskeiden alueilla turpeen alkuainepitoisuudet voivat olla kaksinkertaisia taustapitoisuuteen verrattuna. Joitakin alkuaineita, kuten vanadiinia ja rikkiä, esiintyy mustaliuskealueilla jopa 50–100-kertaisesti. Useat alkuaineet ovat rikastuneet suossa mustaliuskekallioperän päällä olevaan turpeeseen. Mustaliuskeiden läheisyyteen rikastuneita alkuaineita ovat barium, rauta ja vanadiini. Toiset alkuaineet, kuten rikki, sinkki, nikkeli ja koboltti, ovat kulkeutuneet mustaliuskeista kauemmas, ja esiintyvät suurina pitoisuuksina koko suon pohjaturpeissa (Virtanen & Lerssi 2006). Mustaliuskeiden tarkassa paikantamisessa on käytetty sähkömagneettista lentomittausaineistoa (Virtanen & Lerssi 2008). Turpeen korkeita rikkipitoisuuksia tavataan usein mustaliuskeiden alueella, mutta toisaalta mustaliuskeet eivät automaattisesti nosta turpeiden rikkipitoisuuksia esiintymisalueillaan.

Maakunnittain tarkasteltuna korkeimmat turpeen keskimääräiset rikkipitoisuudet esiintyvät Päijät-Hämeen (ka. 0,65 %), Pohjois-Karjalan (ka. 0,45 %) ja Ahvenanmaan (ka. 0,45 %) soissa. Päijät-Hämeen pohjois- ja keskiosa on pääosin kiilleliusketta ja migmatiittia, eteläosa

graniitteja. Pohjois-Karjalan itä- ja pohjoisosat ovat graniitti-gneissialuetta, länsi- ja eteläosat taas kuuluvat karjalaiseen liuskejaksoon, johon liittyvät myös mustaliuskeet. Ahvenanmaan kallioperä on pääasiassa rapakiveä. Päijät-Hämeen ja Ahvenanmaan näytteiden vähäisyys heikentää tuloksen luotettavuutta niiden osalta. Selvästi korkein kunnittainen turpeen rikkipitoisuuskeskiarvo on Hämeenlinnan seudun soissa (ka. 2,33 %). Ainakin jossain määrin mustaliuskeiden vaikutus näyttäisi heijastuvan jopa kuntakeskiarvoihin.

Vaikka yleisesti ottaen turpeen rikkipitoisuudet ovat hyvin alhaisia, niin joidenkin soiden koko turvekerrostumaan rikkiä on kertynyt huomattavia määriä. Korkein tiedossa oleva suokohtainen rikkipitoisuuden keskiarvo on 8,16 % Kruunupyyn Stormossen-Lanjärvymossenilta.

Keskimääräinen rikkipitoisuus oli matalin pintaturvekerroksessa (ka. 0,18 %) ja selvästi korkein pohjaturvekerroksessa (ka. 0,32 %). Myös rikkipitoisuuden vaihteluväli on selvästi suurin pohjaturvekerroksessa. Rikkipitoisuuden jakautuminen turvekerrostumassa on hyvin epätasainen korkeiden rikkipitoisuuksien soilla, esim. mustaliuskealueilla (Kuva 4).

Suotyypiryhmien välisessä tarkastelussa mesoeutrofisten ja oligotrofisten ryhmien keskimääräinen rikkipitoisuus oli selvästi suurempi (keskiarvo 0,23–0,48 %) kuin ombro-oligotrofis-

ten tai ombrotrofisten ryhmien (ka. 0,18–0,26 %). Korkein keskimääräinen rikkipitoisuus (0,48 %) oli mesoeutrofisten metsäisten soiden ryhmässä ja alhaisin (0,18 %) ombro-oligotrofisten avosoiden ryhmässä.

Suotyypeittäin tarkasteltuna korkeimmat rikkipitoisuuksien keskiarvot esiintyivät ojitetulta rimpiletolta (RiL) otetuissa näytteissä. Korkeita rikkipitoisuuksia tavattiin yleisesti myös varsinaisissa korvissa (VK), ja luhtanevoilla (LuN) (Taulukko 2). Alhaisimmat keskimääräiset rikkipitoisuudet esiintyivät ombrotrofisilla suotyypeillä (keidasräme, silmäkeneva, rahkaräme ja rahkaneva).

Kun tarkastellaan ojituksen vaikutusta rikkipitoisuuksiin, niin korkeimmat rikkipitoisuudet esiintyivät muuttumilla, turvekankailla, kytöheitoilla ja suopelloilla eli ojituksen ja maankäytön jo voimakkaasti muokkaamilla suoalueilla. Alhaisimmat pitoisuudet esiintyivät turvetuotantoalueilla sekä niukkaravinteisilla luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla. Ojitus näyttää yleensä vähän lisäävän rikkipitoisuutta, vaikka poikkeuksiakin tästä on. Rik-

kilaskeuman vaikutusta turpeen rikkipitoisuuksiin ei ollut mahdollista selvittää aineistosta.

## Rikkipitoisuudella merkittävää paikallista vaikutusta turpeen käyttöön ja vesien laatuun

Turvetuotantoa suunniteltaessa runsasrikkiset turpeet lähinnä mustaliuskeiden läheisyydessä sekä Pohjanmaan sulfidisavi- ja hiesualueilla olisi jätettävä turvetuotannon ulkopuolelle. Runsasrikkisillä suoalueilla ojituksia tulisi rajoittaa, koska kuivatuksen myötä anaerobisen turvekerroksen muuttuminen aerobiseksi ja turpeen maatumisen nopeutuminen vapauttavat rikin helposti liukenevaan sulfaattimuotoon. Tästä aiheutuu ongelmia erityisesti Pohjanmaan rannikon sulfidihiesu- ja savialueilla, joilla joet ja jokisuistot kärsivät vakavasta happamoitumisesta. Tämä heikentää huomattavasti veden laatua ja vesiluonnon tilaa varsinkin kevättulvien ja runsaiden sateiden aikana.

Taulukko 2. Soiden pintaturpeen rikkipitoisuuksien keskiarvoja kasvupaikkatyypeittäin 40–100 cm:n syvyyteen saakka koko inventointiaineiston alueella. Näytteiden määrä on 7011. OJ=ojikko, MU=muuttuma.

Table 2. The sulphur content in the surface peat up to the depth of 40–100 cm in the inventory data in Finland. OJ= recently drained mire, where the mire vegetation is still dominant in the site, MU= drained mire, where most of the mire vegetation has been replaced by forest species due to drainage.

Site type	S, %
Rimpiletto / <i>Eutrophic flark fen</i> (RiL) OJ	0,54
Ruohokorpi / <i>Herb-rich hardwood-spruce swamp</i> (RhK) OJ	0,35
Varsinainen korpi / <i>Spruce swamp</i> (VK) OJ	0,34
Varsinainen korpi / <i>Spruce swamp</i> (VK) MU	0,34
Varsinainen korpi / <i>Spruce swamp</i> (VK)	0,32
Mustikkaturvekangas / <i>Vaccinium myrtillus type drained peatland forest</i> (Mtkg)	0,32
Puolukkaturvekangas / <i>Vaccinium vitis-idaea type drained peatland forest</i> (Ptkg)	0,31
Ruohoturvekangas / <i>Herb-rich type drained peatland forest</i> (Rhtkg)	0,30
Luhtaneva / <i>Open marsh</i> (LuN)	0,30
Varsinainen letto / <i>Eutrophic fen</i> (VL)	0,29
Korpiräme / <i>Spruce-pine bog</i> (KR) MU	0,28
Ruohoinen sararäme / <i>Herb-rich sedge birch-pine fen</i> (RhSR)	0,27
Lettoräme / <i>Eutrophic pine fen</i> (LR)	0,27
Lettoräme / <i>Eutrophic pine fen</i> (LR) MU	0,26
Koivuletto / <i>Eutrophic birch swamp</i> (KolK) MU	0,26
Lettoräme / <i>Eutrophic pine fen</i> (LR) OJ	0,25
Rimpiletto / <i>Eutrophic flark fen</i> (RiL)	0,25
Ruohoinen sararäme / <i>Herb-rich sedge birch-pine fen</i> (RhSR) OJ	0,25

Taulukko 2 jatkuu / Table 2 continues ...



Taulukko 2 jatkuu / Table 2 continues:

Site type	S, %
Ruohoinen sararäme / <i>Herb-rich sedge birch-pine fen</i> (RhSR) MU	0,24
Rimpineva / <i>Flark fen</i> (RiN) MU	0,24
Korpiräme / <i>Spruce-pine bog</i> (KR)	0,24
Rimpineva / <i>Flark fen</i> (RiN)	0,23
Varsinainen sarakorpi / <i>Tall-sedge hardwood-spruce fen</i> (VSK)	0,23
Pelto / <i>Organic crop land</i>	0,23
Kytöheitto / <i>Abandoned organic crop land</i>	0,23
Ruohoinen saraneva / <i>Herb-rich sedge fen</i> (RhSN) OJ	0,22
Varsinainen sarakorpi / <i>Tall-sedge hardwood spruce fen</i> (VSK) MU	0,22
Ruohoinen saraneva / <i>Herb-rich tall-sedge fen</i> (RhSN)	0,22
Ruohoinen saraneva / <i>Herb-rich tall-sedge fen</i> (RhSN) MU	0,22
Luhtaneva / <i>Open marsh</i> (LuN) MU	0,22
Korpiräme / <i>Spruce-pine bog</i> (KR) OJ	0,22
Karhunsammalmuuttuma / <i>drained Polytrichum peatland type</i>	0,22
Varsinainen sararäme / <i>Tall-sedge pine fen</i> (VSR) OJ	0,21
Kangasräme / <i>Paludified pine forest</i> (KgR) OJ	0,21
Ruohokorpi / <i>Herb-rich hardwood-spruce swamp</i> (RhK) MU	0,20
Varsinainen sararäme / <i>Tall-sedge pine fen</i> (VSR) MU	0,20
Varsinainen saraneva / <i>Tall-sedge fen</i> (VSN) MU	0,20
Rimpineva / <i>Flark fen</i> (RiN) OJ	0,20
Isovarpuräme / <i>Dwarf-shrub pine bog</i> (IR) MU	0,20
Varsinainen saraneva / <i>Tall-sedge fen</i> (VSN)	0,19
Varsinainen saraneva / <i>Tall-sedge fen</i> (VSN) OJ	0,19
Lyhytkorsikalvakkaneva / <i>Low-sedge S. papillosum fen</i> (LkkaN)	0,19
Varsinainen letto / <i>Eutrophic fen</i> (VL) MU	0,18
Isovarpuräme / <i>Dwarf-shrub pine bog</i> (IR)	0,18
Lyhytkorsiräme / <i>Low-sedge S. papillosum pine fen</i> (LkR) OJ	0,18
Lyhytkorsiräme / <i>Low-sedge S. papillosum pine fen</i> (LkR) MU	0,17
Lyhytkorsineva / <i>Low-sedge bog</i> (LkN) OJ	0,17
Lyhytkorsineva / <i>Low-sedge bog</i> (LkN) MU	0,17
Pallosararäme / <i>Carex globularis pine fen</i> (PsR) MU	0,17
Lyhytkorsikalvakkaneva / <i>Low-sedge S. papillosum fen</i> (LkkaN) MU	0,16
Lyhytkorsiräme / <i>Low-sedge S. papillosum pine fen</i> (LkR)	0,16
Isovarpuräme / <i>Dwarf-shrub pine bog</i> (IR) OJ	0,16
Tupasvillaräme / <i>Cottongrass pine bog</i> (TR) OJ	0,16
Lyhytkorsineva / <i>Low-sedge bog</i> (LkN)	0,15
Kangasräme / <i>Paludified pine forest</i> (KgR) MU	0,15
Tupasvillaräme / <i>Cottongrass pine bog</i> (TR) MU	0,15
Pallosararäme / <i>Carex globularis pine fen</i> (PsR) OJ	0,14
Tupasvillaräme / <i>Cottongrass pine bog</i> (TR)	0,14
Rahkaneva / <i>Sphagnum fuscum bog</i> (RaN) OJ	0,14
Rahkaräme / <i>Sphagnum fuscum pine bog</i> (RaR) MU	0,14
Jyrsinturpeennostokenttä / <i>milled peat field</i>	0,13
Palaturpeennostokenttä / <i>drying field for sod peat</i>	0,13
Rahkaräme / <i>Sphagnum fuscum pine bog</i> (RaR) OJ	0,13
Jäkäläturvekangas / <i>Cladina type drained peatland forest</i> (Jätkg)	0,13
Rahkaneva / <i>Sphagnum fuscum bog</i> (RaN) MU	0,13
Silmäkeneva / <i>Hollow bog</i> (SiN)	0,13
Rahkaräme / <i>Sphagnum fuscum pine bog</i> (RaR)	0,12
Rahkaneva / <i>Sphagnum fuscum bog</i> (RaN)	0,12
Kangasräme / <i>Paludified pine forest</i> (KgR) MU	0,11
Kermiräme / <i>Ridge-hollow pine bog</i> (KeR)	0,11
Silmäkeneva / <i>Hollow bog</i> (SiN) OJ	0,11
Kermiräme / <i>Ridge-hollow pine bog</i> (KeR) MU	0,10

**Kirjallisuus**

- Arkimaa, H., Hyvönen, E., Lerssi, J., Loukola-Ruskeeniemi, K. & Vanne, J. 2000. Suomen mustaliuskeet aeromagneettisella kartalla. Geologian tutkimuskeskus.
- Herranen, T. 2009. Turpeen rikkipitoisuus Suomessa. Geologian tutkimuskeskus, turvetutkimusraportti 398. 61 s.
- Simonen, A. 1949. Hämeenlinna. Suomen geologinen kartta 1:100 000: kallioperäkartta 2131 [+Karttalehtiselitys: painettu].
- Tilastokeskus 2009. Energiatilasto Vuosikirja 2008. 152 s. + 1 CD-rom.
- Turveteollisuusliitto, Metsäteollisuus ry & Energiateollisuus 2006. Energiaturpeen laatuohje 2006. 24 s.
- Vesterinen, R. 1998. Turpeen polton päästöt ja niiden hallinta. Julkaisussa: Vasander, H. (toim.) Suomen suot. Helsinki: Suoseura ry. 155–158.
- Virtanen, K. 1995. Turpeen geokemialliset tutkimukset Ylivieskan Sydännevalalla (2431 07). 12 s. + 5 liitettä. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, P 45.002.
- Virtanen, K. 2005. Turpeen geokemiasta. Julkaisussa: Salminen, R. (toim.). Seitsemännet geokemian päivät 24.–25.2.2005. Vuorimiesyhdistys. Sarja B. No 83, 2005, 35–40.
- Virtanen, K. & Lerssi, J. 2006. Mustaliuskekivilajin vaikutus turpeen alkuainepitoisuuksiin. 33 s., 29 liites. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, S 42/0000/2006/1.
- Virtanen, K. & Lerssi, J. 2008. The influence of metal bearing black schist bedrock to metal and sulphur contents of peat deposits. Proceedings of 13<sup>th</sup> International Peat Congress, Tullamore Ireland. Volume 2. Poster Presentations. After wise use – The future of peatlands. Ed. Farrell, C. & Feehan, J. Int. Peat. Soc. 55–59.
- Vuori, S., Lautkaski, R., Lehtilä, A. & Suolanen, V. 2002. Katsaus eri energiantuotantomuotojen ympäristövaikutuksiin. VTT tiedotteita 2127. 88 s.
- Von Post, L. 1922. Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering och några av dess hittills vunna resultat. Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1, 1–27.

**Summary: Sulphur concentration of peat in Finland — results of wide scale peat inventories**

The research results published by The Geological Survey of Finland (GTK) are based on peat sulphur data collected between the years 1975 and 2004. The total number of samples is 37 867, which makes the data internationally significant. The mean sulphur concentration of peat in Finland was 0.24 %.

Sulphur concentration affects peat use possibilities for energy production. The high sulphur concentration of peat is harmful for peat burning power plants. Therefore peat producers want to avoid peat with a high sulphur concentration.

The highest regional sulphur concentrations were found in areas near black schists, particularly in Northern Karelia. The high sulphur concentrations in Ostrobothnia (such as Ruukki and Kruunupyö) relate to the common sulphide clay and silt in the region.

The highest sulphur concentrations are often related to peats, which contain common reed, wood or bogbean remnants. High sulphur concentrations are related to *Carex* and *Bryales* predominant peats. The highest sulphur concentrations were found in samples taken from dried eutrophic mires. Poor fens with pools, raised bogs and *Shagnum fuscum* bogs were the peatland types with the lowest mean concentrations of sulphur.

The highest sulphur concentrations were usually found in samples taken from the basal peat. However, high sulphur concentrations were also often found in the middle of the peat stratum, and also in samples near the surface. The average sulphur concentration of the basal peat was 0.32 % and that of surface peat 0.18 %.

*Teuvo Herranen, Geologian tutkimuskeskus (Geological Survey of Finland, GTK), maankäyttö ja ympäristö, PL 97, 67101 Kokkola, email: teuvo.herranen@gtk.fi*