

Turvevarojen teollinen käyttö ja suopohjien hyödyntäminen Suomessa

Pirkko Selin



Pirkko Selin

Turvevarojen teollinen käyttö ja suopohjien hyödyntäminen Suomessa

Esitetään Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan suostumuksella
julkisesti tarkastettavaksi yliopiston Ambiotica-rakennuksen salissa YAA 303
marraskuun 20. päivänä 1999 kello 12.



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

JYVÄSKYLÄ 1999

Pirkko Selin

Turvevarojen teollinen käyttö ja
suopohjien hyödyntäminen Suomessa



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

JYVÄSKYLÄ 1999

Editors

Jukka Särkkä

Department of Biological and Environmental Science, University of Jyväskylä

Kaarina Nieminen

Publishing Unit, University Library of Jyväskylä

Cover picture

Archives of Vapo Oy

URN:ISBN:978-951-39-8766-4

ISBN 978-951-39-8766-4 (PDF)

ISSN 1456-9701

ISBN 951-39-0556-X

ISSN 1456-9701

Copyright © 1999, by University of Jyväskylä

Jyväskylä University Printing House,
Jyväskylä and ER-Paino Ky, Lievestuore 1999

ABSTRACT

Selin, Pirkko

Industrial use of peatlands and the re-use of cut-away areas in Finland

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 1999, 239 p.

(Jyväskylä Studies in Biological and Environmental Science,

ISSN 1456-9701; 79)

ISBN 951-39-0556-X

Yhteenvedo: Turvevarojen teollinen käyttö ja suopohjien hyödyntäminen Suomessa
Diss.

In Finland, one third of the land surface is covered by peatlands. Peatlands have been used as arable fields and forestry land. Less than 1 % is utilized for industrial peat production. About 75 % of the industrial used areas have been earlier ditched for some other purposes. Today 10 000 hectares of cut-away areas have been released from peat production and by 2010 around 40 000-45 000 hectares will be ready for re-use.

The thickness of the peat layer has an effect on the development of the flora and the fauna on the cut-away fields. The chosen re-use options depends on the quality of the ground soil as well as the opinion of the landowners. Afforestation is still by far the most popular alternative. Other possibilities are agricultural use, lakes or bird sanctuaries, different cultivation options and paludification. If forestry is chosen, the peat layer left on the bottom of the bogland should be thin so to make the root penetration into the mineral soil possible. If it is done wisely afforestation gives yields comparable to those of mineral soil forests. If a lake is to be established on a cut-away area, the thick peat layers on the bottom of the lakes increase the load of suspended solids and nutrients to the waters below.

The present annual new growth of the peat resources in Finland has been estimated to be at least 15.4 million tonnes CO₂. This growth can be considered to be on the level for sustainable use. The corresponding use of energy peat in Finland could be around 40 TWh per year. Because peat is extracted also for horticultural and other non-energy purposes, the consumption of energy peat should not exceed 37 TWh. Presently, the annual use of energy peat amounts to some 21-23 TWh. Today the level of the use of peat in Finland can be considered as the sustainable use. The cut-away peatlands can work as new carbon sinks when compared to The Kyoto Agreement. It is estimated that until the year 2010 the fixation of carbon in these newly created sinks on cut-away areas will be around 0.2 million tonnes CO₂, by 2050 0.8-1 million tonnes CO₂ and by 2090 around 1.4-1.8 million tonnes CO₂. Also the peatlands drained for farming are decomposing slowly and carbon dioxide is released into the atmosphere. The about 67 000 hectares of land that were earlier used as arable land can be utilized for peat production purposes. Thus the total greenhouse gas emissions in Finland would be decreased considerably.

Totally 943 persons were interviewed. According to the opinions forestry, restoration and bird lakes were considered as the best re-use options for the cut-away areas. The landowners regarded forestry as the most suitable method for re-use of the cut-away areas.

Key words: Re-use of peatlands; peat production; cut-away areas; carbon sink; consumption of energy peat; biodiversity.

P.Selin, University of Jyväskylä, Department of Biological and Environmental Science, P.O. Box 35, FIN-40351 Jyväskylä, Finland; Vapo Oy, P.O.Box 22, FIN-40101 Jyväskylä, Finland

Author's Address

Pirkko Selin
Department of Biological and Environmental Science
University of Jyväskylä
P.O. Box 35
FIN-40351 Jyväskylä, Finland

Vapo Oy
P.O. Box 22
FIN-40101 Jyväskylä, Finland

E-mail: pirkko.selin@vapo.fi

Supervisor

Professor Aimo Oikari
Department of Biological and Environmental Science
University of Jyväskylä
P.O. Box 35
FIN-40351 Jyväskylä, Finland

Reviewers

Docent, Ph.D. Jukka Laine
Department of Forest Ecology
University of Helsinki
P.O. Box 24
FIN-00014 University of Helsinki, Finland

Docent, Ph.D. Pentti Sepponen
Finnish Forest Research Institute
Rovaniemi Research Station
P.O. Box 16
FIN-96301 Rovaniemi, Finland

Opponent

Docent, Ph.D. Eino Kiukaanniemi
Thule-Institute
University of Oulu
P.O. Box 7300
FIN-90014 University of Oulu, Finland

ESIPUHE

Suo on olennainen osa suomalaista maisemaa. Se on osa luontomme ekologiaa, mutta se on myös merkittävä osa suomalaista elämää. Suon on yhtä aikaa mystinen, pelottava ja kaunis. Nykyisin luonnosta etsitään alkuperäistä ja elämyksellistä. Suo edustaa pitkän historiansa vuoksi sellaista luonnon kehityskaarta, jonka rinnalla tunnemme oman pienuutemme ja lyhytikäisyytemme. Voimme vain ihmetellä soiden lajirikkautta ja erikoistumista, vaikka kasvuolosuhteet ovat hyvinkin karut. Nyky-yhteiskunta haluaa säilyttää entistä enemmän luonnontilaista ja koskematonta suota myös teollisen hyötykäytön ulottumattomiin. Sellaista suota, jossa ei näy jälkiä ihmisen tekemisistä. Siksi keskustelu suovarojen käytöstä, riittävydestä ja uusiutuvuudesta on ymmärrettävää.

Luonnonvarojen riittävyys nousi voimakkaasti esille vuonna 1987 julkaistun ympäristön ja kehityksen maailman komission eli ns. Brundtlandin raportin "Our common Future" yhteydessä. Siinä tuodaan voimakkaasti esiin, kuinka ongelmallista koko maapallon kannalta on ratkaista kestävän energian saatavuus. Ja kuinka se voidaan tehdä luotettavien, turvallisten ja ympäristön kannalta järkevien energialähteiden avulla. Brundtlandin raportissa todetaan, että mitkään nykyisistä energiamuodoista eivät pysty vastaamaan täysin haasteeseen. Maapallon väestön määrä kasvavaa, mikä tarkoittaa kasvavaa energian tarvetta sekä paineita maankäytölle.

Brundtlandin komissio mainitsee uusiutumattomiksi energialähteiksi maakaasun, öljyn, kivihiilen, turpeen ja halkeamisreaktioon perustuvan ydinvoiman. Perusteluja asialle mm. turpeen osalta ei esitetä. Kannanoton soveltuvuutta eri maiden, kuten Suomen luonnonvaroihin ei ole perusteltu. Tämän hyvin arvostetun komission tekemä määrittely käynnisti edelleen jatkuvan ja tunteita herättäneen keskustelun eri energiamuotojen uusiutuvuudesta. Myöhemmin keskustelu uusiutuvista energiamuodoista ja bioenergiasta on sivunut merkittävällä tavalla myös turvetta ja sen hyötykäyttöä. Parhaillaan asiaa mietitään eri yhteyksissä mm. EU-tasolla.

Suomen liittyttyä Euroopan Unionin jäseneksi ympäristöasiat ovat saaneet uusia ulottuvuuksia. Jäsenmaat eroavat toisistaan maantieteellisesti, historiallisesti ja ilmasto-oloiltaan. Suuria eroja on väestötiheydessä, luonnonvarojen määrässä ja laadussa, luonnon ominaispiirteissä sekä kasvi- ja eläinlajistossa. Tavoitteena on yhtenäistää jäsenvaltioita ns. yhteisöläinsäädännön avulla. Voidaan kysyä, ottavatko yhtenäiset menettelytavat luonnonvarojen käytössä riittävästi huomioon kansallisia erikoispiirteitä tai totuttuja luonnonvarojen käytötapoja. Esimerkkinä tästä on soiden suojelun painottuminen Suomeen ja suojelijiston voimakkaat suojelutavoitteet. Taustalla on se tosiasia, että mystiset ja moni-ilmeiset suot ovat hävinneet monista EU-maista. Ja toisaalta meillä on maamme pohjoinen-etelä -ulottuvuudesta johtuen hyvin monia suotyyppejä nähtävissä. Uuteen suhtautumiseen aikaisemmin joutomaaksi arvostettuun suohon on meidän sopeuduttava. Vaikka kansallista päätäntävaltaa mm. suojelualueiden toteuttamiskeinojen käytössä korostetaankin, kansainvälinen

luonnonsuojelupolitiikka näkyy ja tuntuu myös meillä uusia soita teolliseen käyttöön otettaessa.

Turveteollisuus on myös osa suomalaista yhteiskuntaa sekä yhtenä luonnonvarojen käyttäjänä että työllistäjänä. Meillä ei ole kovin monipuolisia energiavaroja. Turve on määrällisesti merkittävä suomalainen luonnonvara ja meillä on sitä paljon enemmän kuin esimerkiksi puuta. Turve on siis Suomessa merkittävä ja kotimainen energianlähde. Turvetuotanto osaltaan turvaa energiahuollon toimivuutta. Turvekuivikkeen ja kasvuturpeen lisäksi ympäristöhoitoturpeen käyttö on kasvussa. Turvetuotanto, sen kuljetukset ja käyttö sekä turpeen ympäristöasioihin liittyvät viranomaistehtävät tarjoavat paljon työpaikkoja. Kansallisesti ja jopa paikallisesti voimme vaikuttaa turvevarojen käyttöönottoon, tuotannon aikaisiin velvoitteisiin sekä jälkikäytön vaateisiin. Turpeen hyötykäytön elinkaari on siis kokonaan suomalaisten omissa käsissä. Meistä itsestämme riippuu sen hyväksyttävyyden ja se, mitä tehdään tuotannosta vapautuneilla suopohjilla Suomessa.

Turvetuotantoyrityksiä koskevat samat kehityspaineet kuin muitakin ajan hermolla eläviä yrityksiä. Merkittävimmät turvetuottajat ovat kiteyttäneet omat ympäristöpolitiikkansa. Niissä puhutaan vastuullisuudesta, ympäristöasioiden huomioonottamisesta sekä tuotannosta poistuvien toimipaikkojen kunnostamisesta. Yritysten omaa kehitystyötä ovat myös ne monet tutkimukset, joita suopohjien käytöstä on tehty. Vapo Oy on ollut erityisen aktiivinen tutkimusyhteistyön käynnistäjä ja rahoittaja. Raportoitua ja käytäntöön soveltuvaa tutkimustietoa referoin tässäkin työssäni.

Turpeen käyttöä on jatkossa lähestyttävä laajemmasta näkökulmasta. Suopohjien saaminen uuden kasvipeitteen alle ja alueen kehittyminen hiilinielueiksi on välttämättömyys, joka vaikuttaa myös ilmastopoliittisten laskelmiin. Kaikilla tahoilla on tarpeellista edistää suopohjien vihertymistä. Turvevarojen uusiutuminen on mitattavissa oleva luonnonprosessi. Olen pohtinut tässä työssäni kestävän käytön määrällistä tasoa. Suomme sitovat yhteyttämissä kautta ilmakehän hiilidioksidia.

Turvekerroksen orgaanisen aineen hajotus tuottaa mikrobitoiminnan seurauksena metaania, jota poistuu luonnonsuosta kaasuna. Maankäytön muutokset, kuten ojitus ja sitä seuraava vedenpinnan aleneminen vaikuttavat suon kaausutaseeseen. Tällöin turvekerroksen hapellinen osa paksunee ja muuttaa suon mikrobikantaa. Orgaanisen aineen hajoaminen kiihtyy. Samalla metaanikaasun määrä vähenee. Olen yrittänyt määritellä, mikä merkitys turvetuotantoon otetuilla soilla on tässä prosessissa. Kuinka ihmisen jo käyttöön ottamia soita voidaan hyödyntää turvetuotantoon. Kuinka samanaikaisesti voidaan hoitaa luonnontilaisten soiden kasvavat suojelupaineet. Ja kuinka turvevaroihin perustuvaa energiahuoltoa hoidetaan tässä maassa. Haluan myös hahmottaa niitä käytännön menettelytapoja ja sitä monimuotoisuutta, minkä suopohjien idearikas hyötykäyttö mahdollistaa.

Edellä olen esittänyt tämän tutkimuksen viitekehystä. Olen rajannut pois varsinaisen tuotantovaiheen menetelmien ja vaikutuksien. Tässä työssä olen keskittynyt turvevarojen nykykäytön ja suopohjien hyötykäytön tarkasteluun luonnonvarojen riittävyyden, mielipiteiden ja erilaisten vaateiden näkökulmasta. Olen ollut suunnittelemassa, käynnistämässä tai muuten mukana

monissa suopohjien jälkikäyttöä tutkivissa projekteissa. Jälkikäytön vastuullinen hoito on mielestäni välttämätöntä, jotta turvevaran hyödyntäminen jatkossakin olisi hyväksyttävää. Asia on tietenkin lähellä biologinsydäntäni. Olen hyödyntänyt tässä työssä myös lähes kahdenkymmenen vuoden työrupeamaani turpeen parissa ja sen mukana tullutta kokemusta sekä näkemystä. Toivon kokonaisuuden esittämisen suomenkielisenä kirjana palvelevan niitä, jotka haluavat perehtyä alaan tai jotka haluavat opettaa toisille turvevarojen käyttöön liittyviä asioita eri toimintaloikoilla.

Haluan omistaa työni perhepiiriini kuuluville Tapiolle ja Jaakolle sekä äidilleni Eeva-Liisalle, jotka ovat lähimpänä seuranneet työni synnytysvaihetta kaikkine tuskineen ja iloineen. Erityisesti haluan kiittää Vapo Oy:tä, joka on rahoittanut ja mahdollistanut tässä raportoitujen monien tutkimusten käynnistämisen sekä Teknologian kehittämiskeskusta (Tekes) opinnäytetyöhön myöntämästä apurahasta.

Kyselylomakkeiden laadinnassa, haastattelussa ja tulosten tilastollisessa käsittelyssä ovat minua auttaneet FM Petri Kainulainen ja FT Harri Högmander. Lisäksi puhelinhaastattelutyötä on tehnyt oik.yo Päivi Lehtonen. Kuvien piirtämisessä, tekstin ulkoasun viimeistelyssä ja tietojen hankinnassa ovat auttaneet FM Raija Rinttilä, suunnittelija Sirpa Rahikainen sekä toimistos sihteeri Tarja Manninen. Tekstin kieliasua on tarkastanut agronomi Onerva Hintikka ja käännöstyössä on auttanut DKK Maiju Salenius. Tietojen hankinnassa olen saanut apua FM Veijo Klemetiltä Vapo Oy:stä sekä toimitusjohtaja Raimo Sopolta Turveteollisuusliitto ry:stä.

Arvokkaita neuvoja olen saanut työni valvojalta ja ohjaajalta, professori Aimo Oikarilta Jyväskylän yliopistosta sekä työn esitarkastajilta MMT, dosentti Jukka. K. Laineelta Helsingin yliopiston Metsäekologian laitokselta ja FT Pentti Sepposelta Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusasemalta. Sydämeliset kiitokseni kaikille Teille ja muillekin minua kannustaneille avustanne ja tuestanne työni ponnistusvaiheessa.

FOREWORD

Peatland ecosystems are an essential part of the Finnish landscape. Not only are they ecologically valuable but also an important part of the Finnish way of life, a synthesis of mysticism, frightfulness and beauty. Today people see nature as a source for something truly genuine and phenomenal. The long-lasting history of peatlands represents a process in comparison to which our own lives seem truly short and small. At the same time we are able to see the rich diversity of mire organism species and how well these have adapted to the often harsh conditions of peatlands. Our society wants to preserve areas that have been left undisturbed by human activities. This makes the debate conducted over the use, distribution and renewability of peatland resource understandable.

The issue of how long natural resources will last particularly emerged in the headlines in 1987 when the Brundtland commission published the report "*Our Common Future*". According to this publication the decisive factor for the entire globe is how we can ensure a sustainable and continuous supply of energy. And how this could be done by using energy sources that are renewable, safe and environmentally reliable. At the same time the Brundtland report states that none of the current modes of energy can entirely meet this challenge. However, it is clear that the growing population on the globe demands an ever-increasing amount of energy.

The Brundtland report mentions natural gas, oil, coal, peat and nuclear energy (fission) as fossil fuels. No explanation has been given as to why peat, for example, is included. Neither has any attention been paid to how the statement would apply in different countries with regard to their natural resources. This report, prepared by an eminent group of people, caused a lively and still today on-going, partly emotional debate over the renewability of different forms of energy, including energy peat. The debate over renewable energy modes and bioenergy largely concerns peat and its use. Presently the matter is being dealt with in the cabinets of the EU.

Since 1995, when Finland became a member of the European Union, the larger extent of environmental issues has become apparent. Member countries differ in terms of their biogeographical location, history and climatic conditions. Additionally, there are differences between the amount of natural resources, characteristics of local ecosystems and species. The goal is to develop Community legislation by setting up uniform guidelines for the present environmental legislation in member countries. However, a common EU framework for environmental legislation may not necessarily be a positive factor as it may not take into account the national characteristics or traditional modes in use of natural resources. This can be observed in the dominance of peatland protection in Finland and the targets set for the protection of mire species. It may also reflect the situation in many Central European member countries where peatlands have almost entirely been destroyed whereas in Finland peatland ecosystems are still very extensive. This approach is not easy to adopt, in particular by peat producers and end-users of peat. Even though the implementation of different

protection measures will be realized in accordance to our own national legislation, the international nature conservation trend can be observed in the larger share of peatland resources in our national protection programs.

The peat industry is a part of the Finnish society by using the natural resource, peat, and by providing employment to people. The amount of peat in Finnish peatlands is immense, and much larger than that of wood. Finland has few domestic energy sources and therefore peat stands out as a nationally important energy form, securing our energy supply. In addition to the peat produced for horticulture and livestock bedding litter, other environmental uses of peat have increased. The work involved in peat production, transportation and use as well as in the transactions with authorities in environmental matters provide employment. The development of peat production sites, obligations during peat production phase, and requirements set for post-production use can be influenced on both a national and a local level.

Peat producers, especially the bigger ones, have established their own environmental policies. These policies recognise the environmental responsibilities and obligations, and restoration of cut-away areas to be suitable for environmental or other purposes. The investment in environmental matters includes the many investigations that have been carried out on the potential after-use modes of post-production sites. Vapo Ltd. has played an active role in launching, funding and leading research projects of which the practical results gained have been extensively reported. These results have been referred to in this book as well.

In future a new approach to the use of peat has to be introduced, taking into account the different aspects related to it. Re-vegetation of post-production sites and their creation into carbon sinks have an effect on the greenhouse gas calculations in Finland. It is essential that the work to re-establish vegetation on post-production sites starts quickly. First, we must calculate the re-accumulation rate of peat in Finland. Through the process of photosynthesis the bogs bind carbon from the atmosphere. On the other hand the decomposing of organic matter in the peat layer produces another greenhouse gas, methane, that is released into the atmosphere. Changes in the land use, such as drainage and the subsequent lowering of water level have an impact on the gas balance of a peatland. In these cases the post-drainage improved aeration in deeper peat layers increases the populations of aerobic decomposers and thus enhances the decay of organic matter. At the same time the production of methane through anaerobic decay decreases. What is the role of peat production areas in this context? To which extent can peat production be introduced on peatland areas that have already been used for some other purpose at the same time as the pressure to protect natural peatlands increases and their acquisition for peat production gets more and more difficult?

The above serves to display the framework of this study. In this work I have largely excluded the production phase and the working procedures, water control measures. The study concentrates on how peat resources are used today and how post-production areas could be used with regard to the present extent of peat resources, and the different views and requirements related to it. I have initiated and participated in numerous investigations on the post-production

use of peatlands. Careful planning and implementation of post-production utilisation is essential if we wish to be able to use our peat resource even in the future. As I am biologist, this matter is very close to me. In this work I have also been able to distribute the twenty year's experience and knowledge gained by working with peat and peatland related matters. I hope that this study will be useful to those who wish to know more of these issues or who wish to distribute information on the utilisation of peat resources to others. Therefore also the work is first published in Finnish language.

I dedicate this work to my family, Tapio and Jaakko as well as to my mother Eeva-Liisa who have with patience and generosity followed the labour to produce this paper, with all the delights and painful moments. In particular I wish to thank Vapo Ltd. that through funding has made it possible to launch the many studies mentioned in this report, and Technology Development Centre of Finland (Tekes) for granting this thesis.

As for the drafting of questionnaires, interviews and statistical processing of the results, I have been assisted by the expertise of Mr. Petri Kainulainen, M.Sc., Mr. Harri Högmander, Ph.D. and Ms. Päivi Lehtonen, student of law, with the telephone interviews. Ms. Raija Rinttilä, M.Sc., and Ms. Sirpa Rahikainen, planner, have assisted in designing and completing the drawings and acquiring information. Ms. Tarja Manninen, office secretary, has assisted with correcting the written text. Ms. Onerva Hintikka, M.Sc. (Agr.), has corrected the linguistic form of the text and Ms. Maiju Salenius, has helped with the translation. I am also indebted to the valuable advice given by my tutor, Professor Aimo Oikari from Jyväskylä University, docent Jukka K. Laine, Ph.D., from Helsinki University, Department of Forest Ecology, and Pentti Sepponen, Ph.D., from Finnish Forest Research Institute in Rovaniemi research station. I am thankful for the valuable assistance in acquisition of information given by Mr. Veijo Klemetti, M.Sc. and Mr. Raimo Sopo, Managing Director of the Association of Finnish Peat Industries. I wish to present my best thanks to you all for the help and support that you have given me to produce this work.

SISÄLLYS

ESIPUHE

FOREWORD

1	JOHDANTO.....	11
1.1	Suot ja kosteikot kasvimaantieteellisinä esiintyminä.....	11
1.2	Tutkimuksen tavoitteet.....	14
2	SOIDEN JA KOSTEIKKOJEN MÄÄRÄ JA KÄYTTÖ MAAPALLOLLA...15	
2.1	Yleistä.....	15
2.2	Eurooppa.....	16
2.3	Pohjois-Amerikka.....	20
2.4	Aasia.....	22
2.5	Muut.....	24
3	SOIDEN KÄYTTÖ SUOMESSA.....	25
3.1	Soiden luokittelun käsitteistöä.....	25
3.2	Suopinta-alan jakaantuminen eri käyttömuotoihin.....	28
3.3	Soiden suojele.....	32
4	TURVEVAROJEN TEOLLINEN HYÖDYNTÄMINEN.....	37
4.1	Käytön kehitys ja käyttötavat.....	37
4.2	Metsäojitetut suot turvetuotannossa.....	41
4.3	Suopeltojen käyttökelpoisuus.....	42
4.4	Turpeen käyttö ja merkitys Suomessa.....	44
5	TURVETUOTANNOSTA VAPAUTUVIEN SUOPOHJIEN HYÖDYNTÄMINEN.....	51
5.1	Turvetuotannosta vapautuva pinta-ala.....	51
5.2	Pohjamaalajitutkimukset jälkikäyttömuodon valinnassa.....	52
5.3	Jälkikäyttövaihtoehdot.....	55
5.3.1	Yleistä.....	55
5.3.2	Metsittäminen.....	57
5.3.3	Soistaminen.....	61
5.3.4	Suopohjien viljely.....	64
5.3.5	Lintujärven rakentaminen.....	65
5.4	Turvetuottajan velvollisuudet tuotannon päättyessä.....	66
6	SUOPOHJIEN KÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ TUTKIMUSHANKKEITA JA -TULOKSIA.....	69
6.1	Yleistä.....	69
6.2	Metsänkasvatus.....	72
6.3	Lintujärvi suopohjalle.....	74

6.4	Soistaminen	76
6.5	Viljelykäyttö	80
6.6	Ruokohelpin kasvatus	83
6.7	Marjojen ja yrttien kasvatus	85
6.8	Kalankasvatus	90
6.9	Muut käyttömuodot.....	94
6.10	Jälkikäytön vesistökuormituksen hallinta	95
6.11	Suopohjan lajisto.....	99
	6.11.1 Kasvillisuus.....	99
	6.11.2 Linnut	102
	6.11.3 Hyönteiset.....	107
7	SOIDEN KÄYTTÖ JA KASVIHUONEKAASUJEN TASEET	110
7.1	Yleistä	110
7.2	Suomen soiden kasvihuonekaasutaseet.....	112
	7.2.1 Luonnontilaiset suot.....	112
	7.2.2 Metsäojitetut suot	114
	7.2.3 Suopellot	116
	7.2.4 Turvetuotannosta vapautuneet suopohjat.....	117
7.3	Turpeen ja puun hiilineutraalisuus.....	123
7.4	Turvevarojen kestävä käyttö Suomessa	127
8	TURVEVAROJEN KÄYTTÖ JA YMPÄRISTÖ	129
8.1	Vesiensuojelutietämyksen kehittyminen	129
8.2	Soiden jälkikäyttö elinkaaren osana	133
8.3	Lainsäädännön muutokset ja sen heijasteet turvetuotantoon	140
9	MITÄ MIELTÄ MAANOMISTAJAT, TURVETYÖNJOHTO JA SIDOSRYHMÄT OVAT TURVETUOTANNOSTA JA SEN VAIKUTUKSISTA 148	
9.1	Haastattelututkimuksen aineisto	148
9.2	Aineiston tilastollinen käsittely	151
9.3	Tulokset.....	155
	9.3.1 Asuinpaikan vaikutus.....	155
	9.3.2 Vastaajan ikäluokan vaikutus mielipiteisiin.....	158
	9.3.3 Sukupuolen vaikutus mielipiteisiin	161
	9.3.4 Työ- ja vuokrasuhteen kesto suhteessa arvioituihin ympäristövaikutuksiin	164
	9.3.5 Vastaajaryhmien ympäristövaikutuksia koskevat mielipiteet	166
	9.3.6 Arviot jälkikäyttömuotojen paremmuudesta	171
9.4	Maanomistajien vaateet ja tiedonkulku	177
9.5	Mielipiteiden vertailu muihin tutkimuksiin.....	181
9.6	Johtopäätökset mielipidetutkimuksista	190

10	JOHTOPÄÄTÖKSET	193
	10.1 Turvevarojen kestävä käyttö Suomessa	193
	10.2 Suopohjan monet käyttömahdollisuudet.....	195
	10.3 Turvekerros vaikuttaa jatkokäyttöön.....	197
	10.4 Maanomistaja valitsee suopohjan käytön.....	201
	YHTEENVETO	204
	EXECUTIVE SUMMARY	206
	KÄSITTEITÄ	214
	VALOKUVALUETTELO	215
	LÄHTEET	216
	LITTEET.....	230

1 JOHDANTO

1.1 Suot ja kosteikot kasvimaantieteellisinä esiintyminä

Kasvimaantieteellä tarkoitetaan Kalliolan (1973) määritelmän mukaan kasvien nykyistä ja entistä levinneisyyttä ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Suot muodostavat tässä näkökulmassa mielenkiintoisen osan historiaa ja nykypäivää. Olosuhteiden muuttuessa kasvilajien esiintymisrajat muuttuvat. Näin on käynyt myös suokasvillisuuden. Sen historiaan liittyy monia eri vaiheita, joiden taustalla voi olla ilmastoon, ravinnetilaan tai vesitalouteen liittyviä tekijöitä.

Suokasvillisuus on lajistoltaan kangasmetsien kasvillisuutta monipuolisempi. Lukuisia suotyyppisiä on syntynyt ilmasto-olojen ja kasvupaikan mukaan. Kivinen (1948) esittää neljä soistumistapaa; vesien umpeen kasvu, tulvaan soistuminen, metsämaan soistuminen ja merenrantojen soistuminen. Kosteikkoa hän ei määrittele erikseen. Kosteikkokäsitettä käytetään kuitenkin puhuttaessa eri sukcession vaiheissa olevista rehevistä soista tai soistuvista rannoista. Kosteikon voisi siis määritellä märkyyden vaivaamaksi kasvupaikaksi (vrt. Kallio & Rousi 1980). Wheeler (1996) määrittelee turvemaat kosteikkoekosysteemeiksi, jotka varastoivat turvetta. Nuorten kosteikkojen turvekerros voi olla sukcession alkuvaiheessa vielä melko ohut. Kosteikon lajisto on yleensä monipuolista, koska siellä esiintyy sekä tyypillisiä ranta- ja vesikasveja että suokasveja. Kosteikon turvekerrostuma on vaihteleva, paikoitellen sitä ei ole ollenkaan.

Heikurainen (1971) määrittelee metsäiset suot ja soistuvat kankaat veden vaivaamiksi metsämaiksi. Metsämaan soistumisen yhtenä käynnistäjänä on voinut olla metsäpalo, joka on hävittänyt puut ja pienentänyt alueen haihduntaa sekä nostanut pohjavesipintaa. Samaa hydrologista muutosta haihduntaan ihminen saa aikaan avohakkuilla ja niiden aiheuttamilla hydrologisilla muutoksilla (Mustonen 1986). Puiden haihdunnan kautta suoraan ilmaan joutuva vesi jää avohakkuun jälkeen seisomaan maahan ja edistää alueen soistumista. Metsämaan soistuminen alkaa yleensä painanteista ja notkoista, joihin lumensulamisvettä ja sadevesiä jää maaperän tiiviyyden tai alavuuden vuoksi seisomaan.

Vedenpinnan nousu vaikeuttaa siellä kasvavien puiden juuriston hapen saantia. Pohjavesipinnan nousu mahdollistaa rahkasammalpeitteen voimistumisen alueella. Puusto alkaa kärsiä, kaatuilla ja vähitellen hävitä. Teollisesti hyödynnettävistä turvekerroksista löytyy runsaasti tästä soistumistavasta muistuttavia liekopuita.

Primäärinen soistuminen tarkoittaa Pohjanlahden ranta-alueista paljastuvien märkien ja huonosti vettä läpäisevien maiden soistumista. Jääkauden jälkeen valtaosa soistamme on syntynyt primäärisoistumisen kautta (Heikurainen 1971, Kalliola 1973).

Vesien umpeenkasvua tapahtuu edelleen lampien, järvien ja suojaisten merenlahtien muuttuessa suoksi. Vesien umpeenkasvu tapahtuu joko pohjan tai pinnan myötäisesti. Pinnan myötäinen soistumien tarkoittaa veden päällä kelluvan kasviyhdyksunnan kasvamista rannoilta yhä kauemmas ja samalla näin syntyvä hyllyvä turvelautta kasvaa myös paksuutta ja peittää vähitellen avoveden. Vesistöjen umpeenkasvun kehitykseen ja nopeuteen voivat vaikuttaa ojitukset tai säännöstely ja niiden vaikutus vesitasoon. Pohjanmyötäisessä soistumisessa vesistön pohjaan kertyy veden mukanaan kuljettamia kasvi- ja eliökunnan jätteitä eli detritusta (Ruttner 1953). Eloperäinen aines vajoaa pohjaan ja muodostaa kirkasvetisissä vesissä hienojakoista liejusedimenttiä ja humusvesissä mutaa eli kolloidista humussaostumaa (Kalliola 1973). Pinnanmyötäinen soistuminen on tyypillistä tummille ja happamille suovesille. Pohjanmyötäinen soistuminen on tavanomaisempaa kirkasvetisissä kohteissa.

Esimerkkinä vesistöjen umpeenkasvun nopeudesta on mm. Länsi-Siperiasta 1600-luvun lopulla piirretty kartta, jossa näkyy alueella oleva valtava Vasjuganskin järvi (Sopo 1999a). Nyt vajaan 400 vuotta myöhemmin järvi on maisemakuvassa kasvanut umpeen ja muuttunut jättiläismäiseksi suoalueeksi (Zentsov 1998). Luultavasti järvi on ollut turvekerroksiin syntynyt ns. toisen vaiheen järvi.¹ Vasjuganskin suon rakenteen, geologisen kehityksen ja kasvillisuuden yksityiskohtainen kartoitus 1930-luvulla on merkinnyt Länsi-Siperian valtaviin suovarojen tieteellisen tutkimuksen käynnistymistä.

Otollisissa ilmasto-olosuhteissa soistuminen on siis nopeaa. Tällä hetkellä vesistöjen umpeenkasvu ja sitä seuraava soistuminen uhkaavat Suomessa monia matalia järviä ja lintuvesiä haitallisessa määrin. Sen ehkäisemiseksi on käynnistetty lukuisia järvien kunnostushankkeita.

Tulvamaan soistumista tapahtuu silloin, kun tulvavesi jää pitkiksi ajoiksi seisomaan puiden juurien päälle tai muuten vesi pitkään seisossaan alueella mahdollistaa kosteikkokasvien voimistumisen. Joissakin tapauksissa ojitus voi vaikuttaa samalla tavoin. Mikäli kaivumassat on jätetty ojan viereen tasaamattomiksi penkoiksi, lumensulamisedet jäävät liian pitkäksi aikaa seisomaan ojavallien taakse ja edistävät siten ojitetun alueen soistumista. Kokonaisuutena tulvamaan soistuminen on jo nykyisin vähäistä (Kalliola 1973), sillä tulvamaita on jo pitkään kuivatettu mm. järvien pintaa laskemalla.

1 TkT Yulia Preis, Tomskin yliopiston Siperian turvetutkimuslaitos, suullinen tieto 29.09.1999.

Korholan ja Tolosen (1998) mukaan suon reuna voi edetä mineraalimaalle jopa useiden metrien vuosivauhdilla, mikäli olosuhteet ovat suotuisat. Soistumista voidaan edistää jo ojitettujen metsä- ja suoalueiden ojia tukkimalla. Myös maankohoamisrannikolla tapahtuu edelleen primaarista soistumista, vaikka tietoja siten syntyvistä uusista suopinta-aloista Suomessa ei ole käytettävissä. Huikari (1956) on osoittanut tutkimuksissaan että, Perämeren pohjukassa olevista rantakaistaleista 43 % oli alle 500-vuotiasta maankohoamisen seurauksena syntynyttä uutta suota.

Ihmistoiminta, kuten ojitus, lannoitus ja maankäyttö näkyvät kasvillisuudessa. Nykyinen kasvipeite on lähes kaikkialla ihmisen jonkinasteisen vaikutuksen alaista. Selkeä esimerkki tästä ihmisen aikaan saamasta muutoksesta on ilmaston lämpeneminen ja siihen liittyvät muutosuhkat kasvillisuudessa. Suopohjien jälkikäyttöä tarkastellessa käy ilmi, kuinka eri toimenpiteet vaikuttavat kasvillisuuden kehittämisnopeuteen.

Kasvillisuus muuttuu kasvupaikallaan ajan mittaan. Tästä hyvänä esimerkkinä on suokasvillisuus, joka kasvaessaan muodostaa turvekerrosta. Turvekerroksen paksuntumisesta seuraa myös muutoksia kasvuoloissa. Kasvilajiston muutos näkyy vanhojen ja nuorten soiden kasvillisuuden eroina. Nuorella suolla on selvästi monipuolisempi kasvilajisto kuin vanhalla, paksuturpeisella suolla. Myös ohutturpeisen ja paksuturpeisen suon kaasutase on erilainen. Käsittelen sitä myöhemmin ilmasto-osuudessa. Kasviyhdyskuntien peräkkäin seuraavaa muuttumaa kutsutaan sukkessioksi (esim. Kalliola 1973). Myös suopohjien hyödyntämisessä törmäämme mielenkiintoisella tavalla sukkessioon. Sitä voidaan toisaalta käyttää hyväksi tai toisissa tilanteissa se on hyväksyttävä luonnon reunaehtona.

Suomessa kasviyhdyskuntien luokitteluun ovat vaikuttaneet Cajanderin (1913) määrittelemät metsä- ja suotyypit ja siihen liittyvä kasvupaikan tuotto- luokkakäsite eli boniteetti (Heikurainen 1960). Boniteettia on käytetty kuvaamaan soiden metsänkasvukelpoisuutta ja kykyä tuottaa puuta. Luonnontilaisilla soilla tällä tarkoitetaan ojituksen jälkeistä potentiaalista puuntuotoskykyä (Päivänen 1990). Nyt turvevarojen teollisesta käytöstä vapautuu suopohjia kiihtyvässä tahdissa. Niille pitäisi mielestäni luoda omat suopohjien boniteettia eli käyttökelpoisuutta kuvaavat kriteerit.

Kasveilla on lajikohtaiset kasvupaikkavaateet. Jotkut lajit vaativat niukkaravinteista ja toiset taas runsasravinteista kasvupaikkaa. Samat periaatteet koskevat myös ihmistoiminnan muuttamalla kasvupaikoilla esiintyviä lajeja (Eurola & Kaakinen 1980). Suo ei ole kasvien kasvupaikoista helpoimpia. Sen vuoksi soilla menestyminen on edellyttänyt kasveilta rakenteen ja elintoimintojen sopeutumista turvemaiden erityisolosuhteisiin (Ruuhijärvi 1960). Sammalten osuus suon kasvipeitteessä on hyvin keskeinen. Etenkin rahkasammal eli *Sphagnum*-lajit ovat suokasveina tyypillisiä ja ne viihtyvät kaikentyyppisillä soilla. Meillä esiintyy 37 rahkasammallajaa (Eurola & Kaakinen 1980). Vain runsasravinteisilla soilla niiden merkitys on vähäisempi ja tilalle tulevat sarat ja muut suokasvit. Turvetuotannosta vapautuvien suopohjien käyttökelpoisuus kasvualustana riippuu siis monista tekijöistä, kuten turvekerroksen paksuudesta, hydrologiasta, pohjamaan ravinnepitoisuudesta ja happamuudesta sekä kasvupaikan lämpötila- ja valaistusoloista (Eurola 1962).

Suovesi on pääosin hapetonta, minkä vuoksi orgaanisen aineksen hajotus on hidasta. Kasvien osia kerrostuu ja niistä muodostuu turvetta. Turvelajeja nimitetään siinä olevien kasvinjäänteiden ja niiden suhteellisen osuuden mukaan, esimerkiksi rahkaturve ja saraturve. Maatuneisuus käsitteenä on jossakin määrin subjektiivinen, mutta kuitenkin käyttökelpoinen. Vähän maatuneessa turpeessa näkyy sammalen solujen rakenne ehjänä. Tähän rakenneominaisuu-teen perustuukin monet vähän maatuneen turpeen käyttömahdollisuudet kasvualustana, kuivikkeena tai ympäristökäytössä. Pitkälle maatuneessa turpeessa kasvin solukko on jo niin pitkälle hajonnutta, että sen tunnistaminen on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Sen energiasisältö on hyvä ja siten myös hyötykäyttö on pääasiassa energiakäyttöä.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kuvata turvetuotannon kehitystä ja siihen liittyvää historiaa Suomessa. Tarkastelen myös turvevarojen käyttöä ja uusiutu- vuutta eri näkökulmasta kuin aikaisemmissa tutkimuksissa ja pohdin kestäväää turvevarojen käytön määrää Suomen oloissa. Työni tarkoituksena on myös antaa läpileikkaus maailman turvemaiden teollisesta käytöstä ja vertailla tilan- netta suomalaisiin oloihin.

Keskityn työssäni erityisesti turvetuotannosta vapautuvien suopohjien vaihtoehtoihin käyttötarkoituksiin, ympäristövaateiden kehittymiseen ja tule- viin vaateisiin sekä turvetuottajan kannalta käytännössä esiin tulevien ongel- miin ja niiden ratkaisumahdollisuuksiin.

Tutkimuksen haastatteluosuudessa olen kartoittanut maanomistajien, tur- veasioista päättävien viranomaisten ja muiden sidosryhmien sekä turvetyöstä vastaavien henkilöiden mielipiteitä. Vertailen turvetuotannon aiheuttamia ympäristövaikutuksia, niiden ennaltaehkäisytyötä sekä suunnitelmia suopohjien hyödyntämiseksi.

Turvetuotantoalueiden jälkikäyttöä on tutkittu laajasti eri projektien aika- na, yhteistyössä monien tutkijoiden ja käytännön tahojen kanssa. Tässä yhtey- dessä raportoin niissä todetuista keskeisimmistä tuloksista keskittyen erityisesti niihin projekteihin, joiden suunnitteluun tai käynnistymiseen olen ollut vai- kuttamassa tai joissa olen ollut mukana. Tavoitteenani on ollut myös löytää ja kiteyttää niitä käytännön menettelytapoja, joiden avulla suopohjien hyöty- käyttö olisi Suomen oloissa parhaiten hoidettavissa. Olen pohtinut toimenpi- teitä, joita asioiden kehittäminen uudesta näkökulmasta vaatii.

Tämä tutkimus on tehty Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitokselle. Tutkimusta on rahoittanut Tekes (Teknologian kehittämiskeskus) ja työn etenemisestä on raportoitu Tekes tutkimusrahoituksesta päättävälle Sihti- ohjelman johtoryhmälle. Vapo Oy ja Turveruukki Oy ovat mahdollistaneet haastattelututkimuksen antamalla maanomistajantiedot kyselyä varten. Lisäksi Turveteollisuusliitto ry on lähettänyt laatimani kyselylomakkeen jäsenyrityk- silleen. Työn etenemisestä on raportoitu myös Vapo Oy:n ja sen sidosryhmien edustajista kootulle Aqua Peat -tutkimuksen johtoryhmälle.

2 SOIDEN JA KOSTEIKKOJEN MÄÄRÄ JA KÄYTTÖ MAAPALLOLLA

2.1 Yleistä

Kansainvälinen Turveseura ry., International Peat Society (IPS) on koonnut nykytietämyksen maapallon suo- ja kosteikkovaroista (Lappalainen 1996). Pääosa olemassa olevista suovaroista on kehittynyt noin 10 000 vuodessa. Maapallon suovarot peittävät 3,985 miljoonaa km² ja sisältävät 5 000-6 000 Gt (10⁹ tonnia). Tämän lisäksi kosteikkoja on 2,428 miljoonaa km², mutta näiden alueiden sisältämä orgaanisen aineen määrä ei ole tiedossa. Tällä hetkellä tunnetut turvevarot sisältävät hiiltä 234-252 Gt (10⁹ tonnia) eli 15-16 % maapallon maaperässä olevasta hiilestä (Lappalainen 1996). Joidenkin arvioiden mukaan turvemaiden hiilen sisältö on jopa 329-528 Gt (Immirzi & Maltby 1992). Euroopan turve- maista lähes 2/3 on Venäjän Euroopan puoleisessa osassa.

Ongelmana Kansainvälisen Turveseuran määrittelyssä on turvekerroksen paksuuden arviointi luotettavien inventointitulosten puuttuessa erityisesti suistomailta, rannikoille syntyneistä kosteikoista, rämeiltä tai mangrovemet- sistä. Ongelmia liittyy myös turvemaiden luokitteluun. Esimerkiksi Venäjällä metsäiset turvemaat on luokiteltu metsätyypiksi (Vompersky & Ivanov 1993). Ainoastaan avoimet ja harvapuustoiset suot on heillä luettu suotyyppeihin.

Kansainvälisen Turveseuran selvitysten perusteella noin 3-4 % maapallon pinta- alasta on turvemaiden peitossa. Turvemailla on kuitenkin paljon suurem- pi merkitys maapallon hiilen kierrossa, kuin mitä pinta-alaosuuden perusteella voisi arvella. Tämä johtuu siitä, että turvemaat sisältävät paljon orgaanista hiiltä ja hajotus sekä turpeen käyttö vapauttavat hiiltä ilmakehään. Toisaalta suokas- villisuus sitoo ilmakehän hiiltä orgaaniseksi aineeksi eli biomassaksi. Turve- maista ja niiden hyötykäytöstä keskustellaan lajien suojelun, turvemaiden vil- jelykäytön, turveteollisuuden ja turvemaiden metsityksen yhteydessä. Nykyisin ilmastoasiat ovat tulleet vahvasti mukaan kansainväliseen turvekeskusteluun. Soiden ja kosteikkojen jakautuminen eri maanosiin on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1 Maapallon suo- ja kosteikkovarot (Lappalainen 1996).

Maanosat	Suot milj. ha	Kosteikot milj. ha	Yhteensä milj. ha
Pohjois-Amerikka	173,5	65,7	239,2
Keski- ja Etelä-Amerikka	10,2	33,0	43,2
Aasia	111,9	114,9	226,8
Eurooppa	95,7	ei tietoa	95,7*
Afrikka	5,8	28,2	34,0
Australia ja Oseania	1,4	1,0	2,4
Yhteensä	398,5	242,8	641,3*

* luku ei sisällä Euroopan kosteikkoja

Suomen soiden määrä johtuu Kalliolan (1973) mukaan maamme laakeasta pinnanmuodosta ja siitä johtuvasta huonosta veden kulusta. Lisäksi ilmasto-olomme ovat suokasvien kasvun ja turpeen muodostumisen kannalta edulliset alhaisen lämpötilan ja heikon haihdunnan vuoksi. Suomen nykyinen turvemaiden pinta-ala 9,3 miljoonaa hehtaaria (Suo Oy 1997) on 1,4-1,5 % maapallon tiedossa olevasta suo- ja kosteikkopinta-alasta. Suomen pinta-alasta soita on kolmasosa.

Turvemaiden käyttö maanviljelyksessä tai metsätaloudessa on tavallista kaikissa niissä maissa, missä on turvevaroja. Myös teollisesti hyödynnettyjä turvemaita on vapautunut ja otettu uuteen käyttöön. Kansainvälisessä keskustelussa soiden ja kosteikkojen suojeleminen on noussut entistä selvemmin esille. Lisäksi suohon liittyvä kulttuurikeskustelu poikkitieteellisine tapahtumineen on tuonut suota ja turvetta uudella tavoin esille. Nämä seikat vaikuttavat väistämättä myös meillä turvetuotantoon otettavien soiden ja tuotannosta vapautuvien alueiden eli suopohjien käyttösuunnitelmiin. Vedenpintaa säätelemällä tapahtuvasta suopohjien palauttamisesta uudelleen kosteikoksi ja siitä edelleen soistumisvaiheessa olevaksi alueeksi käytetään nimitystä ennallistaminen.

Soita ja kosteikkoja on eniten Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa. Euroopan maista merkittäviä turvemaita ovat Suomen lisäksi Ruotsi, Irlanti, Saksa ja Englanti sekä entisen Neuvostoliiton alueet.

2.2 Eurooppa

Venäjän turvevarat ovat todella merkittävät. Lappalainen (1996) arvioi, että maapallon soiden sisältämästä hiilestä noin 60 % on Venäjällä. Turvemaita on yhteensä 57 miljoonaa hehtaaria ja pääosa niistä sijoittuu Aasian puolelle (Kosov & Krestapova 1996). Venäjän turpeen käyttöä olen tarkastellut laajemmin kappaleessa 2.4.

Pohjoismaista Ruotsi on Suomen ohella merkittävä turvemaa. Ensimmäiset turveinventoinnit tehtiin siellä vuosina 1917-1923. Matalaturpeiset alueet mukaan luettuna turvemaiden kokonaispinta-ala on 10,3 miljoonaa hehtaaria

eli neljännes maapinta-alasta. Siitä 1,5 miljoonaa hehtaaria on metsäoijitettu ja 0,6 miljoonaa hehtaaria jo vuosisadan alussa otettu maatalouskäyttöön. Maatalouden rakenteellisista muutoksista johtuen 0,3 miljoonaa hehtaaria turvemaita jäänyt pois viljelykäytöstä. Niille suunnitellaan uusia käyttömuotoja. Yli 0,3 metrin paksuisia turvemaita on 6,7 miljoonaa hehtaaria (Fredriksson ym. 1993, Fredriksson 1996) ja energiaturpeeksi soveltuvaa suota on 0,35 miljoonaa hehtaaria. Energiaturvetuotannossa on 7 000 hehtaaria ja kasvuturvetta nostetaan 5 000 hehtaarin alueelta. Turvetuottajia on noin 60 (Svenska torvproducentföreningen 1999). Vuonna 1998 sateista johtuen tuotantomäärä oli vain 0,4 TWh energiaturvetta ja 0,7 miljoonaa m³ kasvuturvetta. Energiaturpeen käyttö on nykyisin 4-5 TWh tasolla. Tarkoituksena on lisätä energiaturpeen käyttöä 12 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä (Svenska Torvproducentföreningen 1999). Energiaturve on korvannut Ruotsissa kivihiihtä, öljyä ja maakaasua. Kasvuturvetta viedään Hollantiin, Tanskaan, Norjaan ja Välimeren maihin. Turvevarojen lisäkasvun on arvioitu olevan 20 miljoonaa m³ vuodessa ja käyttö on 20 % vuosikasvusta (Svenska torvproducentföreningen 1999). Ruotsissa voidaan siis perustellusti puhua kestävästä turpeen käytöstä, koska kansalliset turvevarat lisääntyvät vuosikulutusta enemmän.

Myös Ruotsissa metsätalous ja maatalous ovat tärkeimpiä turvemaiden hyödyntäjiä. Viljeltyjen suomaiden ojitukset on aloitettu jo 1600-luvun alkupuolella. Turvetta on käytetty polttoaineena, kuivikkeena ja kasvualustana. Käyttömäärät olivat suurimmillaan ensimmäisen ja toisen maailmansodan välisenä aikana. Turpeen energiakäyttö on aina liittynyt teollisuuteen, koska tilojen ja yksityistalouksien tarvitsemää energiaa on saatu puusta. Suopohjien suunnitelmallista ja maisemaan soveltuvaa jälkikäyttöä pidetään heillä välttämättömyytenä turvevarojen hyötykäytön hyväksynnänkin vuoksi.

Norjassa on noin 3 miljoonaa hehtaaria turvemaita (Johansen 1996). Turvemaita on ojitettu maa- ja metsätaloutta varten ja merkittävä osa pelloista onkin turvemaitailla. Metsäojituksia on tehty yli 0,4 miljoonan hehtaarin alueella. Energiaturpeen tuotantoon oli hyödynnetty jo 1930-luvun lopulla 27 000 hehtaaria ja muuhun turvetuotantoon 2 500 hehtaaria. Vielä 1950-luvun loppupuolella noin 400 hehtaaria ojitettiin vuosittain turvetuotantoa varten. Tällöin tuotantomäärät olivat noin 1,5 miljoonaa m³ vuodessa. Energiaturvetta on käytetty lähinnä rannikkoseudulla. Nykyisin muut energiamuodot ovat lähes kokonaan korvanneet turpeen. Kasvuturvetta nostetaan vielä noin 0,35 miljoonaa m³ vuodessa. Soiden suojeleminen on pitkään ollut esillä Norjassa, sillä jo vuonna 1949 parlamentin päätöksellä suojeltiin soita. Nykyinen suojeleminen varattu suo- ja kosteikkopinta-ala on yhteensä yli 100 000 hehtaaria.

Irlannissa, sekä Irlannin tasavalta että Pohjois-Irlanti, turvemaita on 1,35 miljoonaa hehtaaria eli 16-17 % maa-alasta (Shier 1996). Turvemaaksi heillä luokitellaan alue, jossa turvetta on luonnontilaisena 0,45 metriä tai ojitettuna 0,30 metriä. Irlannissa turvetta on käytetty polttoaineena ainakin 700-luvulta lähtien. 1800-luvulla turvemaita käytettiin myös karjan, erityisesti lampaiden laidunmaina sekä viljelyalueina. Turve nostettiin pääasiassa lapioilla. 1900-luvulla kuivatus- ja turvetuotantotekniikkaa on kehitetty ja alueita otettu yhä enemmän viljelymaiksi. Irlannin EU-jäsenyyden aikana näyttää kuitenkin siltä, että turvemaita ei enää ojiteta viljelymaaksi (Feehan & O'Donovan 1996).

Vielä 1920-luvulla noin 1,5 miljoona irlantilaista oli täysin riippuvaisia energiaturpeesta. Tuotantomäärät olivat jo silloin 18 miljoonaa m³. Toisen maailmansodan jälkeen kasvuturvetuotanto yleistyi edelleen. Nykyisin Irlannin tasavallan alueella turvetuotantoa harjoittavat lukuisat pientuottajat sekä valtion omistama yhtiö Bord na Mona. Turveyritykset nostavat nykyisin turvetta noin 86 000 hehtaarin alueella. Tämä on noin 1,4-kertainen Suomen tuotantopinta-alaan verrattuna. Tuotantomäärät olivat suurimmillaan vuonna 1975, jolloin energiaturvetta tuotettiin 6,6 miljoonaa tonnia ja kasvuturvetta noin 1 miljoonaa m³. Vuonna 1995 vastaavat luvut olivat 8,3 miljoonaa tonnia ja 1,1 miljoonaa m³. Määrä on hieman pienempi kuin Suomen viime vuosien tuotantomäärät. Energiaturve käytetään sekä briketteinä että jyrsin- ja palaturpeena. Turpeella tehdään lauhdelaitoksissa sähköä. Kasvuturvetuotteita viedään Euroopan maihin, erityisesti Englantiin. Turvemaita, pääasiassa tuotannosta poistuneita kohosualueita on metsitetty 32 000 hehtaaria, yli 20 000 hehtaaria on otettu maatalouskäyttöön ja 25 700 hehtaaria on suojelukäytössä. Jatkossa tavoitteena on metsittää lähes puolet tuotannosta vapautuvista suopohjista havupuilla ja 10-20 % muilla puulajeilla. Arviolta 20-30 % suopohjista otetaan viljelykäyttöön ja samansuuruinen alue vesitetään kosteikoiksi tai virkistysalueeksi (Feehan & O'Donovan 1996, Shier 1996).

Joitakin alueita Irlannissa on jo kunnostettu lintujärviksi ja turismin käyttöön. Koska turpeen nosto ja käyttö ovat Irlannissa perinteistä maaseutukulttuuria ja elinkeinoa, kiinnostaa se heitä aivan toisella tavalla kuin meitä suomalaisia. Hyvin varustetuissa turveturismikohteissa käy jopa kymmeniä tuhansia irlantilaisia tutustumassa metsitettyihin tai ennallistettuihin kohteisiin sekä vanhoihin tuotantotapoihin ja turpeen käyttöön. Irlannissa on myös nähtävissä suopohjien monipuolinen käyttökelpoisuus. Aikaisemmin tuotannossa olleet alueet eivät siellä muodosta mitään maisemallista erityisongelmaa, vaan ne ovat sopeutuneet ja vihertyneet luonnollisella tavalla.

Iso-Britanniassa (Englanti, Skotlanti, Man-saaret ja Wales) turvemaita on 1,75 miljoonaa hehtaaria ja erilaisia kosteikkoja näiden kanssa yhteensä 11,5 miljoonaa hehtaaria. Englannissa on yli 45 % alkuperäisistä turvemaista ojitettu metsätaloutta tai maataloutta varten. Kasvuturvetuotantoa harjoitetaan noin 5 400 hehtaarin alalla. Kasvuturpeen vuosituotanto on 1,5 miljoonaa m³ ja kulutus on koko ajan kasvussa. Erityisesti kotipuutarhoissa turpeen kasvualustakäyttö on lisääntynyt. Skotlannissa käytetään jonkin verran myös energiaturvetta. Yli 200 000 hehtaaria turvemaita on metsitetty vuoteen 1996 mennessä (Burton 1996). Tavoitteena on hallituksen päätöksellä suojella riittävästi tyyppilisiä turvevaroja sekä turvemaissa olevia arvokkaita arkeologisia esiintymiä, mahdollistaa kasvuturvetuotanto ja siihen liittyvä kehitystyö sekä varata sopiva määrä turvevaroja luvan saaneille turveyrittäjille. Tuotantoa kohdennetaan alueille, joihin on jo kohdistunut ihmisen toimintoja (Department of the Environment 1995).

Keski-Euroopan maissa turveteollisuuden päätuotteena on ollut kasvuturve, mutta myös polttoturvetta on tuotettu. Turvemaiden ennallistamista, turvemäärien kasvua, hajotusta sekä pohjavesitason muutosten merkitystä suopohjien kasvien kehitystä on tutkittu 1970-luvulta lähtien (Roderfeld 1993, Hartmann 1998).

Hollannin suot on otettu todella tehokkaasti käyttöön. Noin 2 000 vuotta sitten heillä oli 1 miljoona hehtaaria suota. Nyt sitä on enää jäljellä alkuperäisessä tilassa 50 hehtaaria (Franzen 1992, van Maanen 1998). Nykyisin turpeen nosto on lopetettu ja loput suot on varattu suojeleluun. Käyttö ei heillä ole siis pitkään aikaan ollut kestäväällä tasolla ja siitä on tullut ongelmia maankäytölle pohjavesitason ollessa haitallisen korkealla.

Saksassa turvemaita on viime vuosisatojen aikana hyödynnetty maa- ja metsätalouteen, kasvuturvetuotantoon ja osa on jäänyt asutuksen ja tiestön alle. Nykyisin kosteikkojen ja suoalueiden suojelevaateet ovat voimistuneet. On esitetty mielipiteitä, joiden mukaan viimeisten 20-30 vuoden aikana käytetty menetelmä soiden suojelemiseksi vain suojelealueilla ei enää riitä. Erityisesti Pohjois-Saksassa turvetta on käytetty keskiajalta lähtien polttoaineena. Lisäksi turvemaihin kaivettiin kanavia liikkumisen ja kaupankäynnin edistämiseksi. Turpeesta valmistettiin monenlaisia arkipäivän käyttötuotteita, kuten eristeitä ja rakennusmateriaaleja. Kohosoiita poltettiin tuhkan aiheuttaman kasvukunnan lisäämiseksi. Teollinen turvetuotanto alkoi Saksassa noin vuonna 1850, jolloin nostettiin pitkälle maaton turvetta energiakäyttöön (Falkenberg 1993). Lainsäädännöllä on Saksassa ohjattu ja supistettu turvetuotantoa vuodesta 1913 lähtien, koska turvevarojen hyödyntäminen ei pitkään aikaan ole ollut enää kestävä käytön tasolla. Myöhemmin on valmisteltu myös turvemaiden suojeleluohjelmia. Luonnonsuojelelutahojen turvevastaiset kampanjat ovat tuttuja Saksan turvetuottajille. Teollinen turvetuotanto hyödyntää pääasiassa jo aikaisemmin ojitettuja alueita. Tuotteina ovat pääasiassa erilaiset kasvuturvejalosteet ja vähäisessä määrin myös turvekoksi. Saksassa on nykyisin 1,42 miljoonaa hehtaaria suota. Yli 95 % rämeistä ja letoista on otettu maatalouskäyttöön, lähinnä laidunmaaksi. Turvetuotantopinta-ala on 32 500 hehtaaria ja vuosituotanto 10 miljoonan m³ tasolla (Steffens 1996).

Puolassa turvemaita on ojitettu ainakin 300 vuotta. Turvemaita on noin 1,2 miljoonaa hehtaaria. Turvetta on käytetty maatilojen energialähteenä, eniten 1940- ja 1950-luvulla. Enimmillään tuotantomäärät ovat olleet noin 4,5 miljoonaa m³. Lisäksi turvetta on käytetty briketteinä ja jätteiden kompostoinnissa. 1960-luvun jälkeen tuotanto on keskittynyt kasvuturpeeseen. Vuonna 1993 tuotannossa oli enää noin 2 500 hehtaaria. Turvemaita on laidunmaana, metsä- ja maataloudessa, kaatopaikkoina ja viljelymaina. Turvetuotannosta vapautunutta suopohjaa on 49 000 hehtaaria. Luonnontilaisena on vielä laajoja räme- ja kosteikkoalueita. Noin 10 % ojitamattomasta turvemaasta on varattu suojeleluun (Ilnicki & Zurek 1996).

Baltian maissa turvetuotanto on jälleen voimistumassa. Virossa on turvemaita noin 1 miljoona hehtaaria, josta vajaa kolmannes on teollisesti käyttökelpoisia turvevaroja. Soita ja kosteikkoja on yli viidennes maasta. Turvevarojen keskipaksuus on 3-4 metriä eli lähes puolta paksumpi kuin meillä. Neljännes Viron turvemaista on ojitettu ja käytetty laidunmaina, viljelyalueina tai metsätaloudessa. Kasvuturpeen ja kuiviketurpeen käytöllä on pitkät perinteet. Turvetuotantoa on harjoitettu 16 000 hehtaarin alalla (Orru 1996). Vuonna 1997 tuotantomäärä oli noin 3 miljoonaa m³. Tuotantomäärien pieneneminen 1980-luvun aikaisista määristä johtui kuiviketurpeen käytön voimakkaasta vähentymisestä kansantalouden muuttuessa rakenteellisesti. Yli puolet tuotetusta tur-

peesta myydään kasvuturpeena ja toinen puoli polttoaineena. Viron soiden luontoarvojen inventointi on käynnissä. Tarkoituksena on säilyttää suojeluohjelmien avulla tyypillisiä virolaisia suo- ja kosteikkoalueita sekä lajeja, suon vesi- ja turvevaroja sekä kehittää turpeen teollista hyödyntämistä kestävästä käytön periaatteella (Meikas 1999).

Snoren (1996) mukaan Latviassa on 1,3 miljoonaa hehtaaria turvemaita eli 20 % maan kokonaispinta-alasta. Valtaosa turvevaroista on rahkasammalvaltaisia kohosoiita, joiden turve-esiintymät ovat keskipaksuudeltaan 2,5 metriä. 75 000 hehtaaria turvemaita on suojeltuna. Soiden lajisto on monipuolista ja Latviassa onkin noin 80 yksittäistä suojelukohdetta. Lisäksi heillä on paljon matalia rannikkoalueita ja alavia tasankoja. Kosteikkojen määrä on yhteensä 3,9 miljoonaa hehtaaria eli 60 % maapinta-alasta. Puolet siitä on ojitettu. Tosin liettualaiset luokittelevat kosteikoiksi jonkin verran myös mineraalimaita. Valtaosa ojitetuista turvemaita on käytetty maatalouteen.

Latviassa turvetta on hyödynnetty 1700-luvun alkupuolelta saakka energiana, kuivikkeena ja peltojen kunnostuksessa. Lisäksi vähän maaton turvetta on toimitettu vientiin. Suurimmillaan turvetuotanto on ollut 1970-luvun alkuvuosina, jolloin määrät olivat lähes 16 miljoonaa m³. Siitä 6 miljoonaa m³ oli energiaturvetta. Myöhemmin tuotantomäärät romahtivat. Latvian itsenäistymisen jälkeen omaan käyttöön tuotettavan energiaturpeen merkitys kasvoi. Tavoitteena on jatkossa tuottaa 4,2 miljoonaa m³ turvetta (Snore 1996). Turpeen käyttöä ohjataan jatkossa ensisijaisesti jo ojitetuille turvemaille.

Liettuassa yli 0,30 metriä paksuja turvemaita on 0,48 miljoonaa hehtaaria ja tätä ohuempia 0,3 miljoonaa hehtaaria. Yhteensä turvemaita on 12 % maapinta-alasta (Tamosaitis ym. 1996). Ojitettuja turvemaita on noin 0,19 miljoonaa hehtaaria, suojelussa noin 80 000 hehtaaria. Teolliseen tuotantoon soveltuvaa aluetta on 58 000 hehtaaria. Valtaosa siitä on pieniä suokuvioita, joiden hyödyntäminen on kotitarvekäyttöä vastaavaa. Loppuosa soista on maa- ja metsätaloustaloudessa. Turvetta on Liettuassakin käytetty energiana ja maataloudessa. Lisäksi turpeesta on tehty jalosteita omaan käyttöön ja vientiin. Vuonna 1990 tuotantomäärä oli 1,3 miljoonaa m³, josta yli puolet meni vientiin. Myöhemmin 1990-luvulla turvetuotanto on määrällisesti romahtanut. Tämä johtuu energiaturpeen sekä maatalousturpeen kysynnän vähentymisestä yhteiskunnan rakenteellisista syistä. Jatkossa turvetta on kuitenkin tarkoitus käyttää myös energiana. Liettuassakin soiden ja kosteikkojen suojelupaine on voimistunut.

2.3 Pohjois-Amerikka

Yhdysvalloissa on turvemaata 21,4 miljoonan hehtaaria (Malterer 1996) ja lisäksi merkittävät kosteikkopinta-alat. Lähellä Kanadan rajaa sijaitsevassa Minnesotan osavaltiossa turvemaita on kuivatettu 10 % maataloustalouteen ja etelävaltioiden maataloustaloustalouteen turvemaita on ollut laajaa. Ojituksia on tehty myös metsäisillä soilla 1900-luvun alussa. Pääasiassa hyödynnetään vain kasvuturvetta, mutta 1970-luvun energiakriisin seurauksena soita on tarkasteltu myös energiakäytön kannalta. Lisäksi on selvitetty jälkikäyttöön liittyviä me-

netelmiä ja vaihtoehtoja. Vaikka turvetuotannossa oleva alue on pieni USA:n kosteikkojen kokonaispinta-alaan nähden, ojitettujen alueiden kosteikoksi palauttamista pidetään siellä tärkeänä ekosysteemin toimivuuden vuoksi. Suopohjien hyötykäyttömuotoja ovat metsätalous, maatalous, biomassan kasvatusta, vesien patoaminen altaiksi ja alueen luonnonmukaisen kasvipeitteen kehittymisen edistäminen (Malterer & Johnson 1998). Suopohjia on otettu perinteisten viljelykasvien viljelyn lisäksi myös perunan ja villiriisin tuotantoon.

Turvekerroksen pintaosa hyödynnetään kasvuturpeeksi. Jäljelle jää jopa 0,5 metriä maatonutua, polttoturpeeksi soveltuvaa turvekerrosta, mutta sen annetaan jäädä paikalleen. Rahkasammalvaltaisia soita on vähemmän kuin sarasoita. Hyvälaatuisen kasvuturvetuotannon turvaamiseksi suopohjia kasvitetaan rahkasammalella. Luonnonsuolta leikataan talven aikana noin 0,1 metrin paksuinen rahkasammalvarsista ja turpeen pintakerroksesta koostuva kerros. Se levitetään kuivalannanlevittäjän kaltaisilla koneilla tuotannosta poistuneelle alueelle. Rahkasammal lähtee kasvamaan pienistä kappaleista sopivissa oloissa. Työ tehdään talven aikana turvekerrosten ollessa jäässä ja kantaessa silloin paremmin työkoneita. Kasvitetulle alueelle levitetään olkikate suojaamaan istutettujen kasvinkappaleiden kuivumista. Ojat tukitaan ja siten palautetaan veden pinta luonnontilaa vastaavalle tasolle. Rahkasammal siirtoistutus on kallista ja vaatii istutetun alueen vedenpinnan säätelyä. Menetelmällä kuitenkin mahdollistetaan tyypillisen suokasvillisuuden palautuminen sammalpalasten tai sen joukossa olevien itiöiden avulla. Luonnontilaisen alueen leikattu rahkasammalkerros näyttää uusiutuvan itsestään melko nopeasti.

Metsänkasvatuskokeita on tehty USA:ssakin. Paksun turvekerroksen päälle istutettuna metsänkasvuun liittyy usein vesitalousongelmia. Tosin USA:ssa luontaisesti kasvavat puulajit, kuten mustakuusi ja lehtikuusi sietävät suomalaisia havupuita paremmin kosteaa kasvualustaa. Kasvualustaan jäänyt paksu turvekerros ei suomalaisten kokemusten valossa ole puiden kannalta paras mahdollinen kasvialusta.

Kanadan turvevarat ovat laajat, yli 111 miljoonan hehtaaria. Valtaosa turvemaista sijaitsee pohjoisosassa maata. Kasvuturpeen teollinen hyödyntäminen alkoi Kanadassa 1930-luvulla. Vain 16 000 hehtaaria eli alle 0,01-0,02 % turvemaista on käytetty turvetuotantoon. Kasvuturvetuotantoa pidetään tärkeänä elinkeinona maaseudulla, lähinnä New Brunswickin, Quebecin ja Länsi-Kanadan alueella. Tuotteita viedään erityisesti USA:aan. Kestävän käytön turvaamiseksi turvetuotannossa olleita soita on ennallistettu ja siihen liittyvää tekniikkaa kehitetty. Turvemaita on otettu viljelykäyttöön ja niitä on jäänyt asutuksen, teollisuuden, satama-alueiden ja vesistöjärjestelyjen alle. Maatalouskäytössä olevat turvemaat ovat laidunmaana tai vihannesviljelyssä. Soita on myös ojitettu metsänkasvua varten. Energiaturpeen tuotanto on vähäistä, mutta laajoja suoalueita on otettu vesivoimakäyttöön. Lisäksi turvevarojen käytön ympäristövaikutuksista ja erityisesti ympäristöasioiden huomioonottamisesta tuotannossa on keskusteltu. Soiden ympäristö- ja lajistoarvoa pidetään tärkeänä ja laajoja suoalueita on perustettu (Keys 1992, Rubec 1996, LeQuere & Samson 1998).

2.4 Aasia

Aasian suurimmat turvevarat ovat Siperiassa, Indonesiassa, Malesiassa ja Kiinassa. Venäjän laajoilla soilla on huomattavaa merkitystä sekä luonnonvarojen riittävyyden, lajien suojelun että ilmastovaikutusten kannalta.

Venäjän suopinta-ala on noin 57 miljoonaa hehtaaria (Kosov & Krestapova 1996) ja siitä 32 miljoonaa hehtaaria eli 180 Gt on Länsi-Siperian alueen laajoilla suoalueilla (Markov ym.1996). Lisäksi Länsi-Siperiassa on 30 Gm³ sapropeelivarat.

Ennen vuotta 1990 Länsi-Siperian turvetuotanto oli 15 miljoonaa tonnia, mutta sen jälkeen tuotanto on lähes kokonaan pysähtynyt ja kunnostettujen tuotantokenttien ojitus on alkanut kasvaa umpeen. Länsi-Siperian turvevarat ovat laadultaan samantyyppisiä kuin Siperian Euroopan puolisen osan turpeetkin. Kuitenkin niissä on enemmän tyypeä ja vähemmän rikkiä (Preis ym. 1999). Turvetta on jo pitkään käytetty maataloudessa sekä karjan lannan käsittelyssä. Turpeesta on jalostettu kemianteollisuuden tuotteita, luonnonmukaisia lannoitteita ja eläinten ruokinnan lisäaineita. Lisäksi turvetta on käytetty erilaisiin lannoiteseoksiin ja siitä on tehty kasvualustoja. Jatkossa turvevarojen käyttöä on suunniteltu siten, että noin 2/3 osaa maa-alasta varataan suojelutarpeisiin, 11 % käytetään orgaanisten aineiden tuotantoon, 12 % maatalouskäyttöön, 7 % metsätalouteen ja kalankasvatukseen ja saman verran myös muuhun käyttöön. Jo hyödynnetyistä turvevaroista 5 % on ollut energiaturvetuotannossa (Kosov & Kreshtapova 1996).

Venäjällä soilla on merkitystä sekä ekologisesti että kulttuuri- ja elinkeinoalueina, maataloudessa ja energiateknologian käytössä. Länsi-Siperian laajoilla suo- ja kosteikkoalueilla elää vieläkin suomensukuisia kansoja, esimerkiksi hantit eli ostjakit. Heidän elämäntapansa on perustunut keräilytalouteen sekä metsästyksen ja kalastukseen. Kun alueen öljyvarojen hyödyntäminen käynnistyi 1970-luvun jälkeen laajamittaisesti, seudulle muutti satoja tuhansia teollisuustyöpaikkojen perässä tulleita ihmisiä. Tämä aiheutti merkittäviä muutoksia alkuperäisväestön oloissa. Öljynporaus on myös jättänyt jälkensä luontoon. Lisäksi Siperiassa on ollut laajoja metsä- ja suopaloja, joiden aiheuttamat muutokset vaikuttavat kasvillisuuteen ja hydrologiaan. Nykyisinkin Länsi-Siperia on todella merkittävä öljyntuotantoalue, koska sieltä saatava öljy kattaa peräti 65 % Venäjän koko tuotannosta. Alueelle suunnitellaan UNESCO:n statuksen omaava biosfäärialuetta herkän luonnon, alkuperäisväestön kulttuurin ja elinkeinon säilyttämiseksi (Turunen J. 1999). Hankkeen eteneminen on kuitenkin vaikeaa, koska öljyntuotannolla on tärkeä merkitys Venäjän kansantaloudelle.

Vuoteen 2000 mennessä koko Venäjän alueelta arvioidaan vapautuvan jo lähes yksi miljoonaa hehtaaria suopohjaa ja niiden käyttökelpoisuus on luokiteltu maatalouskäyttöön soveltuvuuden mukaan (Kreshtapov & Krupnov 1998). Jälkikäyttömuoto valitaan suopohjan ravinnevarojen ja kuivatustilan, ilmasto-olojen ja pohjamaan ominaisuuden perusteella. Myös ympäröivän alueen vuorovaikutus ja geomorfologiset olot huomioidaan. Viljelykäytössä turvekerroksen orgaanisen aineen on todettu muokkauksen seurauksena kuluvan. Hajoamisprosessin eteneminen johtuu turpeen geokemiallisesta rakenteesta.

Lishtvanin (1993) mukaan myös viljelykasvi vaikuttaa turpeen kulumiseen. Monivuotiset ruohot ja kasvit antavat näin tarkasteltuna maksimaalisen hyödyn ja vähentävät samalla turvemaan kulumista.

Valko-Venäjän turvemaista noin 40 % on ojitettu pääasiassa maataloutta varten. Turvebriketti on ollut tärkeä polttoaine. Sen osuus oli 1990-luvun alussa vielä noin 60 % kiinteillä polttoaineilla tuotetusta energiasta. Turvetta on briketöity myös ligniinin ja hiilen kanssa. Valko-Venäjällä turpeen käyttö on selvästi ylittänyt vuotuisen turpeen kasvun eli kestävän käytön tason (Lishtvan 1993). 1980-luvun lopulla turvevaroista oli hyödynnetty 2,4 miljoonaa hehtaaria, mikä vastaa 12 % tasavallan geologisista turvevaroista. Tuotantomäärät vaihtelivat siten, että vuonna 1975 turpeen käyttö polttoturpeena ja maataloudessa oli 120 miljoonaa m³, kun vastaava luku vuonna 1988 oli pudonnut jo 60 miljoonaa m³:iin. Myöhemmin vuotuiset käyttömäärät ovat tästäkin vielä pienentyneet. Turpeen käyttöä on suunniteltu jatkettavan siten, että pääosa hyödynnetään edelleen maataloudessa, vajaa kolmannes polttoaineena ja loput teollisuudessa. Vuoden 1986 jälkeen turvetta ei enää ole käytetty sähkön tuotantoon.

Noin 30 % Valko-Venäjän jäljellä olevista soista on varattu suojeluun, loppuosa on varattu maa- ja metsätalouteen sekä voimalaitosten vesialtaiksi. Vajaat 2 % jäljellä olevista suovaroista on suunniteltu teollisuuskäyttöön ja turvetuotannon raaka-aineeksi. Valko-Venäjällä oli vuonna 1993 ainakin 200 000 hehtaaria turvetuotannosta poistunutta suopohjaa (Lishtvan 1993). Kun otetaan huomioon soiden keskellä olleet saarekkeet ja muut turvetuotannon kuivatuksen vaikutuspiirissä olleet alueet, on tuotannosta vapautunut jopa 300 000 hehtaarin alue. Näitä suopohjia ja tuotantokentän reuna-alueita käytetään nykyisin maataloudessa, metsätaloudessa, patoaltaina tai järvinä sekä metsästysalueina.

Indonesian turvevarat ovat mittavat, sillä turvemaita on yhteensä 27 miljoonaa hehtaaria (Lappalainen 1996). Noin viidennes turvemaista on otettu viljely- ja asutuskäyttöön. Trooppisten soiden ja kosteikkojen merkitys monien lajien säilymisen kannalta on merkittävä. Indonesian turvevaroja ja niiden energiakäyttöä on myös selvitetty, vaikka käyttö onkin minimaalista. Vähäisiä määriä turvetta käytetään kasvuturpeena tai metsäturpeena. Indonesiassa on viime vuosina ollut laajoja ja vaikeasti sammutettavia metsäpaloja, joista osa on ollut turvealueilla. Niillä on muiden vaikutusten lisäksi merkitystä ilman laatuun sekä paikallisesti että globaalisti.

Malesiassa soita on 2,5 miljoonaa hehtaaria. Suot ovat kehittyneet rannikon tuntumaan. Noin kolmannes turvemaista on otettu maatalouskäyttöön. Teollinen turvetuotanto on toistaiseksi vähäistä. Pieniä määriä kasvuturvetta on tuotettu yhteistyössä Vapo Oy:n kanssa.

Kiinassa soita on yli 10 miljoonaa hehtaaria. Suota on siellä 0,11 % maapinta-alasta ja 4 % kaikkien kosteikkojen pinta-alasta (Lappalainen 1996, Silver 1999). Kiinalainen suoluokittelu poikkeaa meillä käytetystä. Turvevarat ovat jakautuneet epätasaisesti suurimman osan soista sijaitessa Pohjois-Kiinassa. Siellä kostea ja lämmin kesä sekä kukkuloiden välissä olevat notkelmat ovat mahdollistaneet soistumisen. Noin puolet soista on vielä luonnontilaisina. Suoalueilla tehdyt suunnittelemattomat metsien hakkuut sekä matalien jokien uomanvaihto-operaatiot ovat edistäneet soiden kehittymistä. Lisäksi jokivarsien

soilla kaivetaan kultaa koneita apuna käyttäen. Ennallistamistoimet näillä alueille on tehty yleensä puutteellisesti tai alueet on jätetty kokonaan oman onnensa nojaan.

Soiden turvepaksuus ja laatu vaihtelevat huomattavasti. Paksuimmat turvekerrokset ovat yli 70 metriä. Keskipaksuus ainakin Pohjois-Kiinassa jää kuitenkin 0,2-0,8 metriin. Kiinan soiden lajirunsaus on merkittävä suomalaisiin soihin verrattuna (Silver 1999). Teollista turvetuotantoa on aloitettu 1970-luvulla. Turve on käytetty pääasiassa paikallisesti energiana, rakennusmateriaalina, teollisuuden raaka-aineina, maaperän muokkauksessa, kasvualustana, kompostoinnissa, eläinten rehuna, lääketieteellisyydessä ja kylpyturpeena. Kysyntää olisi varsinkin kasvualustaksi soveltuvasta turpeesta. Noin 15 % Kiinan soista on ojitettu maatalouskäyttöön, 8 % on metsätalouskäytössä, 10 % laidunmaana ja 10 % paikallisessa energiantuotannossa. Turvevarojen hyödyntämismahdollisuuksia tutkitaan parhaillaan (Lappalainen 1996, Silver 1999).

2.5 Muut

Afrikan turvevarat ovat 5,84 miljoonaa hehtaaria (Lappalainen 1996). Eniten turvetta on Burundissa, Ugandassa, Etelä-Afrikassa, Nigeriassa, Guineassa ja Kongossa. Tarkemmat inventoinnit ovat vielä kesken. Afrikan rämeiden ja mangrovekosteikkojen turpeen laatu poikkeaa usein meille tyypillisistä turvelaaduista.

Etelä- ja Väli-Amerikan turvevarat ovat Kansainvälisen Turveseuran mukaan (Lappalainen 1996) yli 11 miljoonaa hehtaaria. Lisäksi siellä on kosteikkoja kolme kertaa suurempi määrä. Eniten tiedossa olevia turvemaita ja kosteikkoja on Brasiliassa, seuraavaksi eniten Chilessä. Brasilian turvemaita käytetään laidunmaana sekä vihannesten ja hedelmien kasvatuksessa. Turpeen tuhkapitoisuus on suuri, jopa 25 % kuiva-aineesta. Tämän lisäksi maasta löytyy jonkin verran energiaturpeeksi sopivaa turvetta. Kuubassa turvemaita on käytetty menestyksellisesti tupakan ja appelsiinien kasvatukseen. Lisäksi turvemaita on käytetty jonkin verran metsätalouteen, mutta teollinen turvetuotanto on lähes tuntematonta.

Australiassa ja Uudessa-Seelannissa on yhteensä 2,3 miljoonaa hehtaaria rannikon tuntumaan kehittyneitä turvemaita, pääasiassa kosteikkoja. Turvemaita on otettu varsinkin Etelä-Australiassa viljelykäyttöön. Energiaturvetta on tuotettu vain vähäisiä määriä (Lappalainen 1996).

3 SOIDEN KÄYTTÖ SUOMESSA

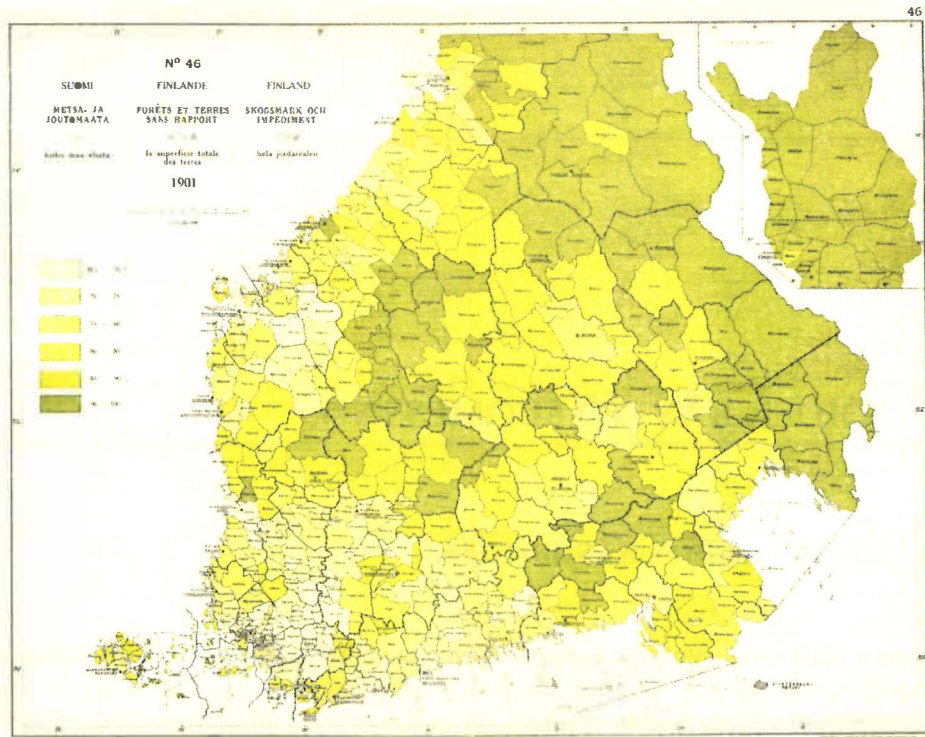
3.1 Soiden luokittelun käsitteistöä

Suomen suot ovat syntyneet eloperäisen maalajimuodostuman kerrostumina vähitellen noin 10 000 vuotta sitten jääkauden jälkeen paljastuneen kivennäismaa-aineksen päälle. Soiden syntyyn on ratkaisevasti vaikuttanut ilmasto-olot, veden pinta ja liikkeet sekä virtaussuunnat. Kivennäismaalajien ominaisuudet nykyisten soiden turvekerroksen alapuolella vaihtelevat. Tuotantovaiheen jälkeen paljastuu tuhansia vuosia turpeen alla ollut maalaji.

Suomen suot voidaan kasvillisuuden mukaan jakaa kolmeen pääryhmään (Cajander 1913). Korvet ovat metsäisiä soita, joiden tyypillisiä puulajeja ovat kuusi, koivu ja leppä. Rämeet ovat mäntyä, joskus myös koivua tai kuusta kasvavia runsasvarpuisia soita. Avosuot ovat melkein tai täysin puuttomia, paksuturpeisia ja usein hyllyviä soita. Kussakin näistä on eri alaryhmiä, joiden lajittelun perusteena on ravinteisuus. Karut avosuot ovat nevoja ja rehevät avosuot lettoja.

Niukkaravinteisia, pääosin sadeveden varassa kehittyneitä kohosoita nimitetään ombrotrofisiksi soiksi. Niiden pH on alhainen, yleensä alle 4. Minerotrofisiksi soiksi nimitetään valuma-alueelta kulkeutuvan valumaveden varaan kehittyneitä soita, jotka ovat runsasravinteisempia. Nekin voidaan jakaa oligotrofisiin soihin (pH alle 4,5), mesotrofisiin soihin (pH 4,5-5,5) ja eutrofisiin soihin (pH 5,5-7,5) (Laine & Vasander 1998).

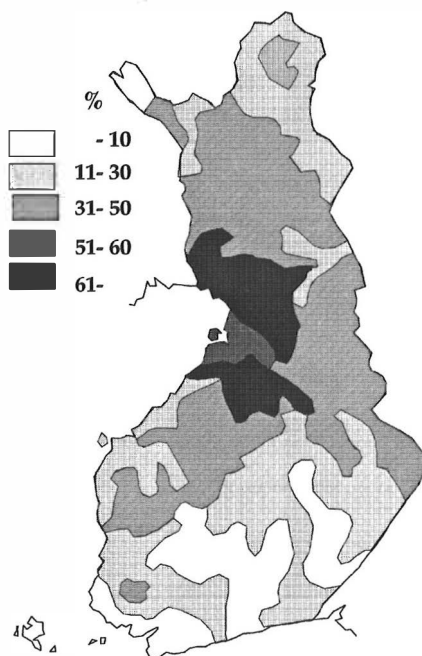
Aikaisemmin soita pidettiin joutomaina, kuten kuvassa 1 käy ilmi. Tämä ajattelutapa näkyy edelleen suon veroluokittelussa. Maatilojen veroluokitusohjeet tulkitsevat soiden ja soistuneiden kankaiden ojituksen perusparannukseksi, jolla pyritään pysyväisluonteisesti parantamaan kasvupaikan tuottokykyä (Päivänen 1990).



KUVA 1 Suomen suot ja joutomaat (Gebhart 1901, Fredriksonin karttakokoelma, Jyväskylän yliopisto).

Suovarajat jakautuvat epätasaisesti koko maahan (liite 1). Suovarajat ovat jatkuvan muutoksen alaisena jo luonnostaan (Ruuhijärvi 1960, Eurola 1962). Ihminen on monilla toimenpiteillään joko lisännyt soistumista tai vähentänyt sitä. Toisaalta näihin pinta-aloihin sisältyy sekä luonnontilaista suota että jo hyötykäyttöön otettua turvemaata.

Soiden luokittelussa on kaksi erilaista käytäntöä. **Geologisen suon** määritelmä edellyttää 0,3 metrin turvekerroksen paksuutta ja yli 20 hehtaarin pinta-alaa. Tällaisia soita Suomessa on 5,12 miljoonaa hehtaaria ja niiden sisältämä turvevara on 70 mrd. m³ (Lappalainen & Hänninen 1993, Laine ym. 1996, Virtanen 1997). Alle 20 hehtaarin laajuisia soita on 2,6 miljoonaa hehtaaria. Edellä esitetyn perusteella geologisia soita (yli 0,3 metrin turvekerros) olisi enää yhteensä 7,7 miljoonaa hehtaaria. Loppuosa suovaroista on ohutturpeisia, mutta kasvillisuuden perusteella suoksi luokiteltavia alueita.



KUVA 2 Soiden osuus Suomen maapinta-alasta (Ilvessalo 1949).

Toisen määrittelemän eli **biologisen suon** määritelmän mukaan kasvupaikka on suota, jos maata peittää turvekerros tai pintakasvillisuudesta yli 75 % on suokasvillisuutta. Tämä määritelmä ei siis aseta vaatimuksia turvekerroksen paksuudelle (taulukko 2). Noin neljännes metsäinventoinnissa todetusta suopinta-alasta (8,9 miljoonaa hehtaaria) on ohutturpeisia. Niiden turvekerros on alle 0,3 metriä.

TAULUKKO 2 Turvekerrosten paksuus Suomessa (Mikola 1961).

Syvyys m	Osuus suopinta-alasta %
0,5-1,0	62,1
1,1-2,0	40,7
2,1-3,0	14,5
3,1-	5,5

Ojitetut suot ryhmitellään seuraavasti (Metsäntutkimuslaitos 1998):

Ojikko on hiljattain ojitettu eikä puustossa tai pintakasvillisuudessa voida vielä havaita kuivatuksen vaikutuksia.

Muuttamalla suokasvit ovat vielä vallitsevia, mutta kuivatuksen puuston kasvua elvyttävä vaikutus on nähtävissä.

Turvekankailla kuivatuksen vaikutus on jo niin pitkällä, että pintakasvillisuudessa kangasmaan lajit ovat vallitsevia. Puusto on kasvupaikaltaan rinnastettavissa vastaavan kankaan kasvupaikan puustoon.

Merkittävä osa soistamme on ihmistoiminnan seurauksena muuttunut tai jo otettu kokonaan muuhun käyttöön.

3.2 Suopinta-alan jakaantuminen eri käyttömuotoihin

Kun vertaa alkuperäistä suopinta-alaa taulukossa 3 esitettyyn nykyisin tiedossa olevaan turvemaiden käyttöön, voi todeta, että jo 650 000 hehtaaria ohutturpeista suota on muuttunut kivennäismaaksi.

TAULUKKO 3 Turvemaan nykyinen käyttö

Nykyinen turvemaan tila	Pinta-ala milj. ha
Suopinta-ala (Metsäntutkimuslaitos 1998)	8,90
<ul style="list-style-type: none"> • Kasvillisuuden perusteella suoksi luokiteltua • Sisältää myös ohutturpeisia (alle 30 cm) soita • Sisältää turvetuotantoon varatut, ei vielä valmistellut alueet 	
Viljelykäytössä, kesantona ja metsitettynä olevat suopellot (Käyhkö ym. 1994, Peronius ym. 1998)	0,24
Muuttumat ja turvekankaat (Metsäntutkimuslaitos 1998)	0,46
Turvetuotantoon valmistellut suot (Suo Oy 1993)	0,06
Tiet, säännöstelyaltaat yms. (Lappalainen & Hänninen 1993)	0,094
Muuttuneet kivennäismaaksi turvekerroksen hajottua tai turpeen sekoituttua kivennäismaahan (tässä työssä laskettu)	0,65
Turvemaiden alkuperäinen kokonaisala, Mikola (1989)	10,4

Suomen ilmasto-olot ovat edulliset soistumiselle ja turpeen kasvulle. Tämän vuoksi noin kolmasosa maamme pinta-alasta on luokiteltavissa turvemaaksi. Ihmistoiminnan seurauksena osa alueista on siirtynyt muuhun käyttöön ja osa on ojitusten jälkeen muuttunut luonnon sukkession seurauksena kangasmaaksi (taulukko 3 ja 4). Suomen turvevarat olivat ennen toista maailmansotaa 118 850 km² eli 11,89 miljoonaa hehtaaria ja sodan jälkeen 104 000 km² eli 10,4 miljoonaa hehtaaria (Mikola 1961, Mikola 1989, Lappalainen 1996). Heikurainen (1971) määrittelee 1970-luvun alun suopinta-alaksi 97 420 km² eli 9,7 miljoonaa hehtaaria. Nykyisin Suomen turvemaiden pinta-alaksi lasketaan 9,39 miljoonaa hehtaaria (Suo Oy 1997) (liite 1).

TAULUKKO 4 Suomen suopinta-alan jakauma (Heikurainen 1971, Lappalainen & Hänninen 1993, Vasander ym. 1998).

Suovarojen käyttö	Määrä
Biologinen suoala toisen maailmansodan jälkeen	10,4 milj.ha
Geologisia soita (>20 ha, > 0,3 m turvekerros)	5,1 milj.ha
Geologisia soita yhteensä (>0,3 m turvekerros)	7,2 milj.ha
Turvemaita nykyisin	9,39 milj.ha ²
Metsätalouteen käytetty	5,7 milj.ha
Metsäojitettu	4,7 milj.ha ²
Raivattu pelloksi ¹	0,7 milj.ha ¹
Suopeltoja nykyisin	240 000 ha ³
Suopeltoja viljelykäytössä ³	115 000 ha ⁴
Vahvistetuissa suojeleohjelmissä ²	0,84 milj.ha ²
Säännöstelyaltaina	60 000 ha
Käytetty tiestön rakentamiseen	35 000 ha
Kaatopaikkoina	2 000 ha
Turvetuotantokunnossa	63 139 ha ²
Soveltuu turvetuotantoon	622 000 ha
Yli 2 m syvää	1,17 milj.ha
Yli 2 m syvää, yli 50 ha:n yhtenäisinä alueina	0,79 milj.ha
Kokonaisturvevarat	96,6 mrd m ³
Yli 20 ha:n soiden turvevarat	70,6 mrd m ³
Alle 20 ha:n soiden turvevarat	26,0 mrd m ³
Yli 2 m syvien soiden turvemäärä	34,08 mrd m ³
Yli 2 m syvien ja yli 50 ha:n laajuisten soiden turvemäärä	23,32 mrd m ³
Turvetuotantoon soveltuvien alueiden turvemäärä	16,04 mrd m ³
Energiasisältö	7300 TWh
Kasvuturpeen tuotantoon soveltuva turvemäärä	>0,5 mrd m ³
Viherrakentamiseen soveltuva turvemäärä	1,0 mrd m ³
Suopohjia vapautunut vuoden 1998 loppuun mennessä ⁴	10 000 ha ⁴
Turvetuotantoon soveltuvat suopellot ⁴	67 000 ha ⁴

Suomen suot ovat keskimäärin matalia ja keskisyvyys on 1,5 metriä (Lappalainen & Hänninen 1993). Turvetuotantoon hyödynnetään tavallisesti noin kaksi metriä paksuja turvemaita. Matalampien soiden osalta ojitukset ja niistä aiheutuvat kustannukset muodostuvat taloudellisen toiminnan kannalta liian kalliiksi. Suopelloissa ja jo aikaisemmin tehokkaasti ojitetuilla alueilla turvekerros on painunut ja tiivistynyt. Siksi 1-1,5 metrin paksuisia suopeltoja voidaan käyttää turvetuotannossa.

Suomen metsäpinta-aloista poistui 12 % vuoden 1944 alueluovutusten yhteydessä (Metsäntutkimuslaitos 1998). Metsätaloutta ja siihen perustuvaa elinkeinorakennetta pyrittiin vahvistamaan puun kasvun edistämiseksi mm. ojitamalla soita ja turvemaita metsämaaksi. Tällöin tiedot soiden soveltuvuudesta metsänkasvulle eivät olleet riittävät ja myöhemmin osa näistä laajoista, 1950-luvulla alkaneista ojituksista on osoittautunutkin kannattamattomiksi ravinnepuutosten ja määrääjain toistuvan täydennysojitustarpeen vuoksi.

1 Heikurainen 1971
 2 Suo Oy 1997
 3 Peronius ym. 1998
 4 Selin 1999

TAULUKKO 5 Soiden ojitus Suomessa (Metsäntutkimuslaitos 1998).

Alueet	Ojittamat-	Ojikat	Muuttu-	Turve-	Nykytila	
	tomat				mat	kankaat
	1 000 ha	1 000 ha	1 000 ha	1 000 ha	soita	peisia
					%	soita %
Etelä-Suomi	761	289	1 400	738	76	22
Pohjois-Suomi	3 439	697	1 361	248	40	23
Yhteensä						
Koko maa	4 199	986	2 761	986	53	22.5

Soita on raivattu viljelytarkoituksiin noin 0,7 miljoonaa hehtaaria eli noin 7 % sotien jälkeisestä Suomen suopinta-alasta (Heikurainen 1971). Soiden raivaus ja viljely oli voimakasta sodan jälkeisessä asutustoiminnassa 1940- ja 1950-luvuilla. Viime aikoina suopeltojen ala on merkittävästi vähentynyt maatalouden rakenteellisen muutoksen vuoksi. Tämä johtuu myös siitä, että varsinkin ohutturpeisilla soilla turvekerroksen kuluessa ja painuessa pohjamaata on tullut kyntökerrokseen yhä enemmän. Tällaiset alueet ovat vähitellen luokiteltavissa kivennäismaaksi (Myllys 1998, Huokuna 1994, Käyhkö ym. 1994).

Suomessa on tällä hetkellä suopeltoa noin 240 000 hehtaaria. Osa suopelloista on kesannoitu, metsitetty ja osa ohutturpeisista pelloista on kulumisen ja orgaanisen aineksen hajoamisen kautta muuttunut kivennäismaaksi (Käyhkö ym. 1994, Peronius ym. 1998). Suomessa oli vuonna 1995 yhteensä 2,5 miljoonaa hehtaaria peltoalaa, josta aktiivisessa viljelyssä oli 76 %, kesannolla noin 9 % ja viljelemätöntä 15 %. Peltoala on vaihdellut 1990-luvulla huomattavasti (MMM 1998). Jos arvioidaan, että 6 % viljelyssä olevasta peltoalasta on turvemaille, saadaan tällä hetkellä viljelyssä olevien suopeltojen määräksi vuonna 1995 noin 115 000 hehtaaria.

Eri tietolähteistä saadut tiedot suopelloista vaihtelevat huomattavasti. Turvepeltojen osuus koko peltoalasta vaihtelee maan eri osissa. Lapin, Oulun, Kainuun ja Etelä-Pohjanmaan maaseutukeskusten alueella on eniten suopeltoja. Etelä-Suomessa suopeltojen osuus on vain muutamia prosentteja peltoalasta (Käyhkö ym. 1994).

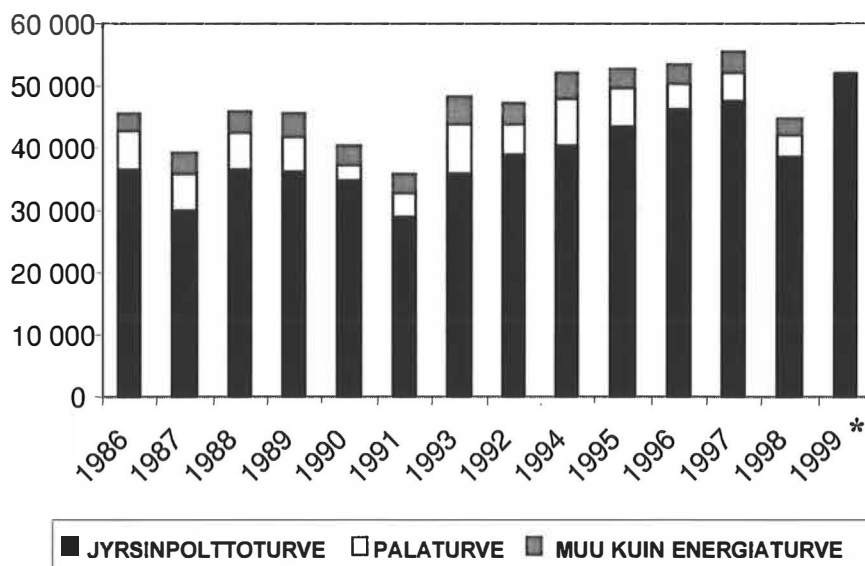
Peltojen metsityksistä huomattava osa on kohdistunut turvemaille. Metsitettyjä turvepeltoja on noin 84 000 hehtaaria. Turvemaiden osuus kaikista Suomen pelloista on noin 6 %, mutta metsitettyjen peltojen pinta-alasta turvepeltojen osuus on noin 40 %. Turvemaille metsitystulos ja puuston kasvu on ollut heikompi kuin kivennäismailla (Wall & Heiskanen 1998). Peltojen metsityksiä on tehty vuosina 1970-1997 yhteensä noin 210 000 hehtaaria. Lähes puolet tästä on tehty jo 1970-luvulla. 1980-luvulla metsitys kuitenkin väheni huomattavasti, mutta kääntyi taas 1990-luvulla kasvuun (Metsäntutkimuslaitos 1998, Wall & Heiskanen 1998). Metsitetyt alueet ovat kaikki tällä hetkellä nuoria metsiä, koska niiden ikä on alle 40 vuotta.

TAULUKKO 6 Suopelloiksi raivattujen alueiden nykytila.

Nykyinen käyttö	Osuus %	Pinta-ala ha
Metsitetty	12,0	84 000
Edelleen viljelykäytössä	16,4	115 000
Kesannolla tai viljelemättömänä	5,1	36 000
Turvetuotanto	0,1	
• jo tuotantokäytössä		630
• tuotantoon varattuna		120
Muuttumana tai luonnostaan metsittyneinä turvekankaina	66,4	464 250
Yhteensä suopelloiksi raivattu	100,0	700 000

Kuvasta 3 käy ilmi viimeisten 14 vuoden aikana turvetuotannossa ollut pinta-ala (Turveteollisuusliitto ry. 1999). Valtaosa soista on ollut jyrsinpolttoturvetuotannossa. Tuotantopinta-ala vaihtelee vuosittain säätilan ja turpeen markkinatilanteen mukaan. Tuotantokuntoinen alue voidaan jättää muutamiksi vuosiksi "lepäämään". Pitempiaikaisen tauon jälkeen ojitus on uudelleen kunnostettava ja pintaan tai ojanpenkkoihin tullutta kasvillisuutta poistettava.

Tuotantopinta-ala ha



* ennakkotieto kokonaispinta-alasta

Kuva 3 Turveteollisuuden käyttämät suopinta-alat Suomessa vuosina 1986-1999 (Turveteollisuusliitto ry:n tilastot 1999).

Lappi, Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa ja Pohjois-Karjala ovat turvevaroiltaan tärkeimpiä maakuntia (kuva 4). Vaikka Lapissa on merkittävät turvevarat ja turvetuotantoon soveltuvaa pinta-alaakin, teollista käyttöä vaikeuttaa soiden kaukainen sijainti. Turvetuotantoon jo kunnostetun pinta-alan, eli noin 63 000 hehtaaria, osuus nykyisestä suopinta-alasta on 0,7 %. Turvetuottajien omistamana tai vuokraamana on lisäksi noin 70 000 hehtaaria tuotantokelpoista suota (Suo Oy 1997), joka on tällä hetkellä vielä metsämaata tai ojitettua suota.

Lappalainen (1997) on arvioinut vuosien 1861-1996 välisen turvevarojen käytön aiheuttaman suon kulumisen olevan noin 634 miljoonaa suo-m³. Jos oletetaan keskisyvyudeksi kaksi metriä, saadaan jo hyödynnetyksi suoalaksi 31 600 hehtaaria 135 vuoden aikana Tämä tarkoittaa noin puolta nykyisin tuotantokuntoisesta pinta-alasta, alle sadasosaa nykyisistä turvevaroista ja noin 4 % nykyisin tunnetuista teollisesti hyödynnettävistä turvevaroista. Osa näistä alueista on jo muuttunut metsämaaksi tai soistunut uudelleen, osa on vapautuvana suopohjana.

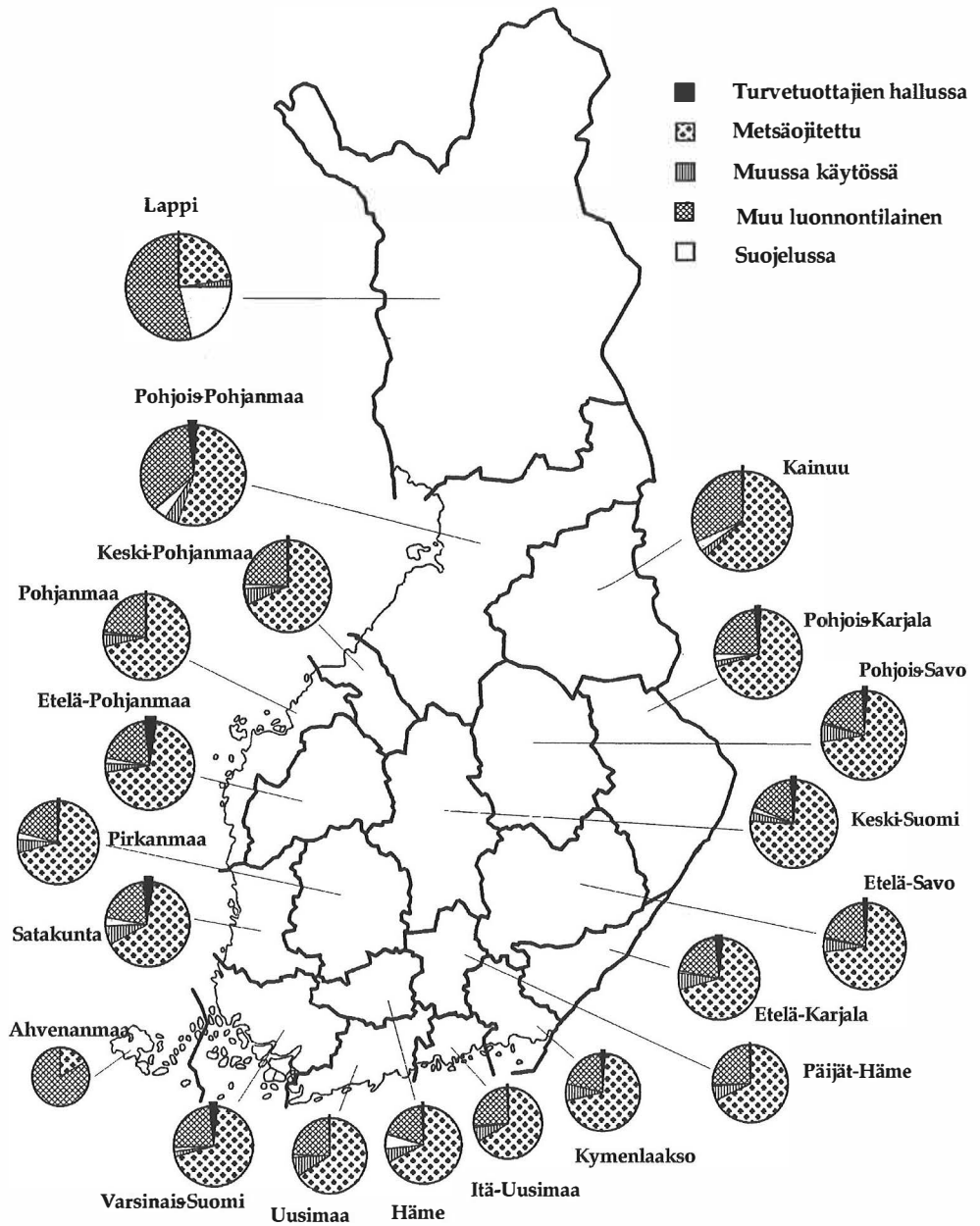
Turpeen tuotantomäärät pinta-alayksikköä kohti ovat olleet jopa yli 1 000 m³/hehtaari. Keskituotantomäärät ovat olleet noin 500 m³/hehtaari. Tuotantotehon kasvu johtuu menetelmien kehitymisestä ja ammattitaitoisesta yrittäjäkunnasta, mutta myös hyvin toimivasta ojituksesta. Erillisiä tuotantosoita on kaikilla turvetuottajilla yhteensä noin 500 eri puolilla Suomea (Sopo 1997, 1999).

Yli 20 hehtaarin laajuisten turvevarojen sisältämä energia on 7 300 MWh laskettuna 50 %:n kosteudessa (Lappalainen & Hänninen 1993). Tuotantomenetelmien kehittyessä yhä pienemmät suota ovat hyödynnettävissä taloudellisesti. Pumpputuotuksen avulla voidaan hyödyntää sellaisia soita, jotka aikaisemmin oletettiin jäävä teollisen hyötykäytön ulkopuolelle.

3.3 Soiden suojeleminen

Kosteikkoja pidetään kasvien ja linnuston monipuolisuuden vuoksi arvokkaina. Suon rajaa on usein vaikea erottaa metsän tai vesistön rajasta, sillä kasvillisuus muuttuu vähitellen (Ruuhijärvi 1960, Eurola 1962). Sen vuoksi soilta löytyy tyypillisiä rantakasveja tai korvessa kasvavia metsälajeja. Suolla kasvit sopeutuvat kosteaan kasvupaikkaan ja suoveden sisältämän hapen puutteeseen. Ravinteisuuden, kosteusolojen sekä pohjamaalajin vaikutuksesta suoluontoon syntyy ekologisia lokeroita eli suobiotooppeja, joilla on tyypillinen lajistonsa. Tähän perustuu A.K. Cajanderin (1913) kehittämä suoluokitus, jota edelleen käytetään suontutkimuksessa. Muuttuvat kosteusolot näkyvät melko nopeasti suokasvillisuudessa. Minerotrofisten eli runsasravinteisten soiden lajisto on rikkaampaa kuin sadeveden varassa kehittyneiden ombrotrofisten soiden lajisto.

Ramsarissa tehtiin vuonna 1971 yleissopimus kansainvälisesti tärkeistä vesilintujen elinympäristöistä. Suomi allekirjoitti sopimuksen vuonna 1975. Sen tavoitteena on säilyttää kosteikkoja ja niiden monimuotoisuutta. Suomessa Ramsar-alueita on 11 (Lappalainen 1998). Euroopan tärkeiden lintualueiden kartoituksessa vuonna 1989 kosteikot todettiin maanosamme uhanalaisimmiksi elinympäristöiksi.



KUVA 4 Turvemaiden nykyinen käyttö Suomessa. Kokonaissuoala on 9,39 miljoonaa hehtaaria (Suo Oy 1997).

Tärkein luonnon monimuotoisuuteen liittyvä kansainvälinen sopimus on tehty YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa (UNCED 1993) Rio de Janeirossa vuonna 1992. Siellä tehdyn biologista monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen Suomi ratifioi vuonna 1994. Lopputuloksena on sopimus, joka koskee lajien monimuotoisuuden suojelua sekä luonnonvarojen kestäväää käyttöä siten, että myös lajien perintöaineksen säilyminen turvataan. Sopimuksen mukaan kullakin valtiolla on ensisijainen oikeus omiin luonnonvaroihinsa, mutta niiden käyttö on oltava kestäväällä pohjalla ja luonnon monimuotoisuus on otettava huomioon. Myös Rion kokouksen hyväksymässä toimintaohjelmassa, Agenda 21, käsitellään lajien suojelua ja luonnonvarojen kestäväää käyttöä.

Ihminen on toimillaan vaikuttanut usein suohon siten, että luonnontilaa on vaikea enää palauttaa. Monissa Keski-Euroopan maissa on turvemaita hyödynnetty niin pitkään, että ne tunnustetaan helpommin esim. peltona. Jäljellä olevien soiden lajiston turvaamista uusille sukupolville vaaditaan yhä voimakkaammin.

Ennallistamistoimilla voidaan turvemaan hydrologia ja kasvillisuus palauttaa mahdollisimman lähelle luonnontilaa. Toistaiseksi ennallistamistöitä on tehty suojelualueilla, missä on ollut jäljellä vanhoja metsäoimia (Lappalainen 1998). Suomen oloissa oletetaan useimpien kasvien ja mikrobien palaavan ennallistamisvaiheessa läheiseltä luonnontilaiselta suolta tai ojitetun alueen jokseenkin luonnontilaisena säilyneiltä laikuilta (Ryttäri & Kettunen 1997). Ennallistamistermiä ei pitäisi mielestäni käyttää puhuttaessa kaikista mahdollisista suopohjan jälkikäyttömuodoista.

Suopohjaa palautettaessa kosteikoiksi eli suopohjan ennallistamisessa lajisto siirtyy samalla lailla läheisiltä alueilta takaisin. Kuitenkin jo teollisen tuotantovaiheen aikana on hyvä säilyttää joitakin lajipankkeina toimivia alueella. Tällaisia voivat olla matalat tuotantolohkojen välissä tai reunalla olevat saarekkeet, kuten Kihniön Aitoneva laahakauha-alueella on nähtävissä. Paloaltaat ja reunaojatkin voivat toimia hyönteisten lajipankkina, kuten hyönteistutkimuksessa on käynyt ilmi (Rintala ym. 1999).⁵

Ryttärin ja Kettusen (1997) mukaan Suomessa soidensuojelualueilla on noin 30 ja soidensuojeluohjelmien toteutumattomissa kohteissa (vuonna 1997) 170 uhanalaisen kasvin esiintymää. Uhanalaisista lajeista 17 on lettojen ja 3 rehevien korprien kasveja. Lettosoita tavataan kalkkipitoisten ja vain lievästi happamien kivilajien alueilta ja harjujen lähteisiltä reunamilta. Useimmat lettokasvit vaativat kalkkipitoisuuden lisäksi valoisuutta ja kosteutta. Ne häviävät helposti kasvupaikan muuttuessa ojituksen seurauksena kuivemmaksi. Metsätaloutta pidetäänkin 52 kasvin (23 %) pääasiallisena uhkana. Näistä 24 (11 %) on soilla esiintyviä lajeja. Uhanalaisten kasvien joukossa on lähes koko maassa tavattavia, mutta nykyisin voimakkaasti taantuneita lajeja, kuten lettosara (*Carex heleonastes*), kaitakämmekä (*Dactylorhiza traunsteineri*) ja sääskenvalkku (*Microstylis monophyllos*). Lettojen lisäksi uhanalaisia biotooppeja ovat rehevät korvet, lehto-, saniais-, lähde-, ruoho- ja tervaleppäkorvet (Heikkilä 1996).

5 Asiaa on tutkittu Suomen Akatemian Restoration-ohjelmaan kuuluvassa Biodiversiteetitutkimuksessa yhdessä Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen sekä Vapo Oy:n kanssa.

Euroopan unionin luonto- ja lintudirektiivit velvoittavat jäsenvaltioita. Direktiivien mainitsemien lajien kannat on pidettävä suojelun osalta "suotuisina". Tällä tarkoitetaan lajin säilymistä elinvoimaisena ja lisääntymiskykyisenä luontaisissa elinympäristöissään. Käytännössä tämä tapahtuu useimmin suojelualueilla olevien riittävän laajojen kantojen rauhoittamisena. Ympäristöministeriön (1999) mukaan Suomen Natura 2000 -ehdotukseen sisältyy 1 458 Euroopan Unionin luonto- ja lintudirektiivin mukaista aluetta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 4,8 miljoonaa hehtaaria. Merkittävä osa ehdotetuista maa-alueista on jo olemassa olevia suojelualueita, mutta myös turvetuotantoalueiden läheisyyteen ja rajanaapuriksi on esitetty Natura 2000 -kohteita. Suomessa Natura 2000 -verkosto kattaa noin 12 % Suomen kokonaispinta-alasta. Suomen velvollisuutena on suojella tyypillisiä boreaalisen havumetsävyöhykkeen alueella olevia luontotyyppisiä, joita ovat mm. keidas- ja aapasuot.

Natura 2000 -alueilla ei saa ryhtyä luonnonsuojelulain 65 §:n ja 66 §:n vastaisiin toimiin siten, että ne voisivat vaarantaa suojeltavia luontoarvoja. Natura 2000 -verkostoon esitettävien kohteiden rajanaapurina tai noin kolmen kilometrin läheisyydessä sijaitsee jo toiminnassa olevia tai turvetuotantokäyttöön hankittuja alueita yhteensä lähes 40 000 hehtaaria. Määrällisesti tämä koskettaa noin 28 % turvetuottajien hallinnassa olevasta pinta-alasta. Valtioneuvoston päätöksen (1998) mukaan turvetuotantoa näillä soilla on pidettävä valtakunnallisen energiahuollon kannalta tarpeellisenä. Sen mukaan teollista turvetuotantoa voidaan siellä harjoittaa, mutta lähialueen suojelutarpeet on kuitenkin huomioitava. Päätöksessä todetaan, että "suojelun kannalta riittävän tehokkaasti käsitellyt tuotantoalueen kuivatusvedet voidaan johtaa tällaisilta alueilta myös Natura 2000 -verkostoon kuuluvaan vesistöalueeseen tai suojeleluolle". Uusien käyttöön otettavien turvetuotantoalueiden lupaharkinnassa noudatetaan luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännöksiä.

Jo ennen Natura 2000 -verkoston perustamista oli suojeltuja soita lähes 0,85 miljoonaa hehtaaria (Suo Oy 1997) eli noin 8 % alkuperäisestä suoalasta. Tämä on 6,4 kertaa suurempi alue kuin turvetuottajien tuotantoa varten hankkimat suovarat ja 13 kertaa suurempi ala kuin turvetuottajien tuotantokuntoon jo valmisteleva suoalue.

Lajistoltaan arvokkaiden lettojen osuus suojelusoista oli vain 5 % (Ryttäri & Kettunen 1997). Sekä Natura 2000 -ohjelman kohteissa että aikaisemmin jo toteutetuissa soidensuojeluohjelmissa onkin vahvasti yliedustettuna paksuturpeiset, lajistoltaan köyhemmät suot. Ilmeisesti tämä johtuu 1970- ja 1980-luvulla voimistuneen turvetuotannon aiheuttamasta uhkasta soiden käytölle ja sen vaikutusten eliminoimisesta laajojen ja paksuturpeisten suojelualueiden perustamisena. Biodiversiteetin turvaamiseksi suojeluponnisteluja pitäisi mielestäni jatkossa kohdentaa erityisesti lajistoltaan monipuolisille kosteikoille, rannoille ja lettosoille.

Kun uutta aluetta otetaan turvetuotantoon on etukäteen tarkistettava, että siellä ei esiinny luonnonsuojeluasetuksen (106/97) tai luontodirektiivin (EY/43/ETY) mukaan suojeltavia lajeja tai luonnonsuojelulain (1096/96) tarkoittamia suojeltavia biotooppeja. Uhanalaisten lajien tai niiden säilymiselle tärkeiden esiintymispaikkojen hävittäminen on kielletty. Käytännössä varmis-

tus tapahtuu joko ympäristökeskukselle tehtävän ennakoilmoituksen muodossa, ympäristöselvityksen tai varsinaisen YVA:n avulla.⁶

Suota sisältyy moniin suojeleohjelmiin, kuten taulukosta 7. käy ilmi. Tavoitteena on suojella luontaisia suoesiintymiä lajistoineen, säilyttää perinteistä suomaisemaa, suojella tavoitteellisesti tiettyjä uhanalaisia ja harvinaisia lajeja tai suojella lajiston monimuotoisuutta. Tuotannosta vapautuvia suopohjia voidaan mielestäni käyttää lajien suojelussa hyväksi siten, että uhan-alaisten lajien kasvatusta siihen tarkoitukseen sopivilla suopohjilla tutkitaan ja kehitetään.

TAULUKKO 7 Valtakunnallisia suojeleohjelmia.

Suojeleohjelma	Maapinta-ala ha	Huomioita
Kansallis- ja luonnonpuistot	833 300	Komiteanmietintö 1976
Suot	588 000	Komiteanmietintö 1977, 1980, 1983
Lintuvedet, sisältää vesialuetta	82 000	Ryttäri & Kettunen 1997
Rannat	145 000	Ryttäri & Kettunen 1997
Lehdot	5 100	Ryttäri & Kettunen 1997
Vanhat metsät	36 900	Ryttäri & Kettunen 1997
Erämaat	1 377 800	Ryttäri & Kettunen 1997
Muut erityissuojelealueet	43 400	Ryttäri & Kettunen 1997
Yksityiset suojelealueet	29 000	Ryttäri & Kettunen 1997
Natura 2000 -kohteet	4,77 milj. ha	Valtioneuvosto 1998, Ympäristöministeriö 1999

6 Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain muuttamisesta 5.3.1999/267.
Asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 5.3.1999/268.

4 TURVEVAROJEN TEOLLINEN HYÖDYNTÄMINEN

4.1 Käytön kehitys ja käyttötavat

Kuiviketurpeen eli ”turvepehkun” käyttö kotitarpeeksi on peräisin jo monien sukupolvien ajalta. Kompostoinnissa, lannan ravinteiden talteenotossa, tiivisteenä ja lämpöeristeenä rakennusmateriaalina, kuten hirren välissä turvetta on käytetty jo pitkään. Ensimmäisiä suoviljelmiä Suomessa oli Lappalaisen & Uhlgrenin (1991) mukaan jo 1600-luvulla.

Vuonna 1759 Jacob Foenander väitteli Turun yliopistossa polttoturpeen käytöstä rautamasuuneissa. Vähitellen keskieurooppalainen turvetekniikka tuli Suomeen ja 1800-luvun puolivälissä maassamme jo tuotettiin polttoturvetta. Varsinaisesti turpeen energiakäyttö yleistyi 1800-luvun lopulla, jolloin polttoturvetta käytettiin joissakin teollisissa kohteissa, kuten Pitkärannassa Värtsilän tehtailla, Taalin tehtailla, Fiskarsin tehtailla Åminneforsissa. Polttoturveteollisuuden katsotaan alkaneen Suomessa vuonna 1876, jolloin tehtailija Klaus Arppe käynnisti Värtsilän Mustasuolla aina 1910-luvulle jatkuneen turpeen noston (Jämsen 1990).

Tietoja turvetuotannosta on Vuoriteollisuuden tilastoista löydettävissä vuodesta 1881 saakka. Tuotannon määrä oli 1800-luvulla vielä kuitenkin pieni, vain noin 80 000 suo-m³ ja 1900-luvun alussakin vajaat 100 000 suo-m³ (Lappalainen 1996, 1997).¹

Tuotantotekniikkaan liittyi silloin vielä paljon käsin tehtäviä työvaiheita. Samaan aikaan Keski-Euroopassa turvetta käytettiin polttoaineena. Myös turpeen jatkojalostusta, kuten kaasutusta kehitettiin. 1900-luvun alkupuolella turvetta tuotettiin osuuskuntamuotoisissa turveyhtiöissä ja tuotantomäärä oli yhteensä 374 000 suo-m³ vastaava määrä.

1 Suo-m³ vastaa luonnontilassa 90-100 kg kuiva-ainetta/m³.

1910-luvulla kehitettiin uusia tuotteita kuten turvepulveri ja briketti. Turvepehkun tuotanto voimistui noin 2,3 miljoonan suo-m³:iin, mutta polttoturvetuotanto oli yhteensä vain 0,13 miljoonaa m³. Turvetuotannon arvo rahassa oli kuitenkin nelinkertainen vastaavan ajan raudan tuotantoon ja suurempi kuin mm. Outokummun kaivoksen kuparintuotanto (Lappalainen 1997).

1920-luvulla Valtion Rautatiet (VR) teki sopimuksen 5 000 tonnin eli noin 15 000 m³ polttoturve-erästä. Samaan aikaan toiminnassa oli 15 polttoturvetuotantoa ja noin 200 turvepehkuosuuskuntaa. 1920-luvulla polttoturpeen käytön määrä kasvoi 0,45 miljoonaa m³:iin ja turvepehkun tuotanto oli lähes 3 miljoonaa suo- m³. Vuonna 1924 Geologian tutkimuskeskuksen edeltäjä eli Geologinen komissio laati turveluokituksen ja tutkimusohjeet (Jämsen 1990).

1930-luvulla polttoturpeen vuosituotanto oli noin 60 000 m³. Kun energian kokonaiskäyttö oli 5 miljoonaa kivihiilitonnia, polttoturpeen energiasisältö edusti 0,1-0,2 % energian kulutuksesta (Jämsen 1990, Lappalainen 1997). Puuenergian osuus, varsinkin kotitalouksissa ja valtion laitoksissa oli tuolloin merkittävä. Vähän maatonutta "turvepehku" käytettiin noin 2 miljoonaa suo-m³. Lisäksi uutena tuotteena markkinoille tulivat turpeesta jalostetut Silenda-laatat (Lappalainen 1997).

Toisen maailmansodan aikana energiaturvetta käytettiin vetureissa. Energiahuolto oli sodan vuoksi altis häiriöille. Sen vuoksi valtiovallalta pyrki edistämään turvetuotantoa. Vuonna 1940 perustettiin Turveteollisuusliitto ry:n edeltäjänä toimiva Polttoturvetuotantoyhdistys tutkimaan ja kehittämään turvevarojen hyötykäyttöä. Vuonna 1942 asetettiin Turveteollisuuden keskusvaliokunta selvittämään turvevarojen käytön lisäämistä (Jämsen 1990). Kiinnostus turvealaa kohtaan kasvoi ja uusia yrityksiä perustettiin. Tuotannon käynnistäminen kesti kuitenkin vuosia, sillä suon kuivatus- ja kunnostustyöt vievät aikaa. Sotavuosina 1942-1944 turvetuotantoa saatiin kuitenkin kasvatettua lisäämällä jo olemassa olevien työmaiden tehoa. Apuna käytettiin naisia ja nuoria sekä vankeja (kuva 5).

Vuonna 1945 polttoturvetuotanto oli jo 390 000 m³. Maassa vallitsi edelleen ankara polttoainepula. Alueluovutusten seurauksena suopinta-ala pieneni 10,4 miljoonaa hehtaariin (Mikola 1961). Näytti ilmeiseltä, että tuontienergiaa ei saataisi vielä vuosiin riittäviä määriä. Sen vuoksi vuonna 1945 annettiin laki polttoturpeen valmistuksen ja käytön edistämiseksi. Sen perusteella valtioneuvostolla oli valtuudet säännöstellä polttoturvekauppaa, luovutusta, kuljetusta, kulutusta ja turvetuotteiden laatua. Lain nojalla valtioneuvosto teki päätöksen siitä, että VAPO (Valtion Polttoainekeskus) tekee valtion edustajana ostosopimuksia. Vuonna 1948 kivihiiltä alettiin jo tuoda maahan. Polttoainetilanne muuttui vähitellen olennaisesti. Suurin polttoturpeen käyttäjä 1940-luvulla oli Valtion Rautatiet (Jämsen 1990).



KUVA 5 Naisia kokoamassa kuivumassa olevaa palaturvetta (Kuva Turveteollisuusliitto ry:n arkisto).

Yrityksiä, jotka tuottivat turvetta myyntiin, oli vuosina 1946-1950 yhteensä 46 ja niiden vuosituotos oli vajaat 300 000 m³. Vuonna 1942 perustettu Turveteollisuuden keskusvaliokunta esitti kauppa- ja teollisuusministeriölle, että Kihniön Aitonevalle perustettaisiin 30 000 tonnia eli 90 000 m³ vuodessa tuottava turveyritys. Tämä osakepohjaltaan valtioonemmistöinen ja vuodesta 1962 lähtien Imatran Voiman Oy:n omistama Suo Oy olikin merkittävä turvetuotantoyritys 1940-1960 luvuilla. Pala- ja jyrshinturpeen vuosituotanto oli suurimmillaan 200 000 m³ (vrt. Jämsen 1990). Suo Oy:llä oli tuotantoalueina monia muitakin nykyisinkin tuotannossa olevia tai olleita työmaita, kuten Parkanon Niinineva ja Sarkinneva sekä Ähtärin Riitasuo. Nämä suot ovat olleet Suomessa ensimmäisiä tuotannosta poistuneita suoalueita. Niiden myöhemmästä käytöstä sekä suopohjien ominaisuuksista on tehty paljon tutkimuksia, joita referoin tässä työssäni.

1950-luvulla turvetuotanto kasvoi lyhytaikaisesti Korean sodan seurauksena ja vastaavasti "turvepehkun" käyttö väheni. Polttoturpeen tärkein käyttäjä 1950-luvun alkupuolella oli edelleen VR. Turpeen käyttö veturien polttoaineena kuitenkin lopetettiin kokonaan vuonna 1958 (Jämsen 1990).

Turvearoja ja turpeen käyttöä ovat tutkineet monet tutkimuslaitokset ja yliopistot sekä 1980-luvulta lähtien valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT ja turveyritykset. Geologian tutkimuskeskus (GTK) aloitti systemaattiset turvetutkimukset Suomessa vuonna 1941 ja vuonna 1942 perustettiin ensimmäinen var-

sinainen turvelaboratorio. Turpeen hivenainetutkimukset aloitettiin 1950-luvulla, ensivaiheessa kaivosteollisuuden tarpeita ajatellen. GTK:n tutkimuksilla on aina ollut suorat yhteydet valtionhallintoon sekä kauppa- ja teollisuusministeriöön, mutta alan teollisuus on ollut GTK:n tärkeä sidosryhmä (Lappalainen & Uhlgren 1991). Nykyisin turpeen laatuanalyysit, energiasisältö sekä tuhka- ja hivenainepitoisuudet ovat teollisen turvetuotannon perustietoina välttämättömiä. GTK:n tietoja käytetään apuna kaavoituksessa varattaessa turve-esiintymiä teollista turvetuotantoa varten.

Energiaturpeen käyttöä edistettiin myös perustamalla vuonna 1956 valtioneuvoston nimittämä Turveteollisuuskomitea. 1960-luvulla turpeen hyötykäyttö painottui kasvuturveteollisuuden kehittämiseen. Koko tuotannosta noin puolet käytettiin kasvuturpeena ja puolet energiana (Jämsen 1990).

Valtiovalta asetti vuonna 1967 turvekomitean, jonka tehtävänä oli selvittää turvetuotannon kehitysmahdollisuuksia. Suurena huolena oli maamme kasva-va riippuvuus tuontipolttoaineista ja niiden saatavuudesta. Energian toimitusvarmuus aiheutti uhkaa mm. teollisuudelle. Riittävän varmuusvarastoinnin arvioitiin olevan nopein ratkaisu ongelmaan. Parhaiten tämän oletettiin tapahtuvan edistämällä turpeen käyttöä normaalitilanteessa. Tällöin kriisiaikoina polttoturvetuotannon volyymin laajentaminen kävisi vaivatta päinsä. Turvekomitean mukaan oli aiheellista keskittyä tehokkain toimenpitein turpeen käytön lisäämiseen kaukolämmitys- ja teollisuuslaitoksissa sekä tuotantotekniikan kehittämiseen. Tehtävän arvioitiin komitean mukaan soveltuvan parhaiten Valtion polttoainekeskukseksi (Komiteanmietintö 1968). Vuonna 1968 valtioneuvosto antoi asetuksen Valtion Polttoainekeskuksesta (22.3.1968/175), jota nimitettiin Vapoksi. Asetuksen mukaan sen tehtävänä oli huolehtia valtion virastojen ja laitosten nestemäisten ja kiinteiden lämmityspolttoaineiden sekä puutavaran hankinnasta ja polttoaineiden varmuusvarastoinnista. 1970-luvun alussa ollut kansainvälinen energiakriisi teki energiaturpeen käytön entistä ajankohtaisemmaksi. Samalla se käynnisti nykymuotoisen teollisen turvetuotannon Suomessa. Näiden päätösten ja tapahtumien seurauksena maamme turvetuotantoa ja turpeen hyötykäyttöä on kehitetty ja lisätty. Nykyisin Suomen tietämys sekä turvevarojen hyödyntämisestä, niihin liittyvistä ympäristöasioista että turpeen käyttötavoista on kansainvälisestikin arvioituna merkittävää.

Turvetuotantoa kehitettiin 1970-luvun alkupuolella pääasiassa Neuvostoliitosta ostetuilla koneilla. Vähitellen koneiden valmistus meidän oloihin sopiviksi kasvoi. Nykyisin käytössä on pääasiassa Suomessa valmistetut tuotantokoneet, joita kuljetetaan maataloustraktorien vetäminä. Polttotekniikkaa ja siihen liittyviä laitteita on kehitetty Suomessa (Kara ym. 1999). Energiaturpeen käsittelyn osaaminen ja siihen liittyvät haasteet ovat käynnistäneet laajamittaisen tutkimus- ja kehitystyön mm. VTT Energiassa sekä monissa polttotekniikkaa kehittävässä yrityksissä. Kiinteän polttoaineen käsittelyteknologiasta on syntynyt meillä vahvaa kansallista osaamista, joka on kysyttyä kaikkialla maailmassa.

4.2 Metsäojitetut suot turvetuotannossa

Tiedot Suomen metsäojitetuista soista ja niiden nykytilasta sekä käytöstä vaihtelevat lähteestä riippuen. Seuraavassa olen tarkastellut tilannetta eri lähteiden mukaan ja pohtinut metsäojitetujen alueiden soveltuvuutta turvetuotantoon.

Turvetuotannon kannalta vahvoilla alueilla kuten Etelä- ja Pohjois-Savossa, Keski-Suomessa, Pirkanmaalla ja Pohjois-Karjalassa soista on ojitettu jopa 70-80 %. Kainuussa sekä Pohjois-Pohjanmaalla ojitusta on tehty noin 60 % suopinta-alasta ja Lapissa vain 23 % soista on ojitettu. Valtaosa soiden ojituksesta on tehty paksuturpeisilla soilla (Metsäntutkimuslaitos 1998).

Turvetuotantoon soveltuvia, luontaisesti kuivatettavia turvevaroja Suomessa on Geologian tutkimuskeskuksen laskelmien (Lappalainen & Hänninen 1993) mukaan noin 622 000 hehtaarin alueella 16 miljardia m³ eli 7 300 TWh. Tähän lukuun kuuluvat yli 2 metrin paksuiset ja yli 50 hehtaarin laajuiset suot. Mielestäni soiden kokonaisenergiämäärään pitää lisätä myös pienempien, teollisesti käyttökelpoisten soiden energiasisältö. Tällä hetkellä turvetuottajat hyödyntävät noin 11 % kaikista teollisesti hyödyntämiskelpoisista Suomen turvevaroista. Samaan aikaan kun uutta tuotantosuota raivataan, osa turvetuotannosta vapautuvasta suopohjasta siirtyy uuteen käyttöön.

Valtaosa turvetuotantoon otetuista soista on ollut aikaisemmin ojitettuja avosoita tai kitukasvuista metsää kasvavaa suota. Turvetuottajien hallinnassa on metsäojitettuja soita noin 60 000 hehtaaria, josta tuotantoon on jo otettu noin 38 000 hehtaaria. Luvut perustuvat Vapo Oy:n maankäyttötietoihin. Tämän perusteella tuotantopinta-alasta on noin 75 % aikaisemmin ojitettua aluetta. Turvetuotanto on näillä alueilla luonnontilan jälkeen toisen vaiheen ihmistoimintaa. Maisemakuvassa turvetuotantoalue muistuttaa keväistä peltoaukeaa, jossa liikkuu traktorien vetämiä työkoneita (kuva 6).

Suomen teollisesti hyödynnettäviksi inventoidut turvevarat riittävät nykykäytön tasolla 350-500 vuodeksi. Tuotantotekniikka kehittyy koko ajan. Lisäksi pienturvetuotanto yleistyy ja alle 20 hehtaarin laajuisia, aikaisemmin vaikeasti hyödynnettäviä soita voidaan ottaa tuotantoon. Pumppukuivatus ja massansiirto mahdollistavat turvekerroksen entistä tarkemman hyödyntämisen.



KUVA 6 Turvetuotantoalue muistuttaa maisemassa keväistä peltoaukeaa.

4.3 Suopeltojen käyttökelpoisuus

Turvetuotantoon on otettu hyvin vähän suopeltoja. Kaikilla turvetuottajilla on arvioitu vuoden 1998 lopussa olevan hallussa yhteensä noin 750 hehtaaria entistä suopeltoa ja siitä 120 hehtaaria on vielä tuotantoon kunnostamatta. Tämä johtuu siitä, että suopellot sijaitsevat kylien ja asutuksen lähellä. Silloin naapurussuhdehaitat ja niiden minimointi vaikeuttavat suopeltojen tuotantokäyttöä. Turvetuotannossa olleista suopelloista 3/4 on siirtynyt viljelykäytöstä turvetuotantoon. Loput ovat olleet viljelyn jälkeen ensin kesantona tai metsittyneinä peltolina ja vasta sitten ne on otettu turvetuotantoon.

Koska suopelloissa turve on painunut kasaan ja lisäksi osa orgaanisesta aineesta on jo hajonnut, on todennäköistä, että turvetuotantoon sopivia ovat vain ne osat, jotka ovat luonnontilaisena olleet yli 2 metrin paksuisia. Tämä tarkoittaa siis 14,5 % suopeltojen alasta eli vähän yli 100 000 hehtaaria raivattujen suopeltojen (700 000 ha) alasta. Jos siitä vähennetään jo turvetuottajilla olevat sekä metsitettyjen, viljeltyjen ja kesannolla olevien peltojen matalat osat, jää jäljelle noin 67 000 hehtaaria. Jos tämä pinta-ala on ojitukseltaan sellaisessa kunnossa, että kentässä tapahtuu hajotusta, suopeltoreservi aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä, kuten myöhemmin kappaleessa 7.2.3. todetaan.

Turvetuotantoon soveltuvat suopellot pitäisi hyödyntää energiana. Silloin hidaskalaminen kentässä muuttuisi nopeammaksi palamiseksi kattilassa. Lopputuloksena olisi sama määrä päästöjä, mutta hyötynä olisi energiaa sitä tarvitseville. Tuotantovaiheen jälkeen suopohja vapautuu tarvittaessa uudelleen viljelykäyttöön. Luontainen metsitys ei ole onnistunut kaikilla loppuillakaan suopelloilla. On siis ilmeistä, että niistäkin aiheutuu edelleen jonkin verran hiilidi-

oksidipäästöjä. Toistaiseksi suopeltojen kasvihuonekaasutaseista tiedetään hyvin vähän.

Maatilojen keskikoko on ollut Suomessa alle 20 hehtaaria vielä 1980- ja 1990-lukujen vaihteeseen saakka. Sodan jälkeen asutustilojen peltopinta-ala oli usein vain muutamia hehtaareja. Turvetuotantoon inventoiduista suovaroista vain yli 20 hehtaarin laajuisia ja riittävän paksuturpeisia suoalueita on aikaisemmin pidetty teollisesti hyödynnettävinä kokonaisuuksina. Suopelloista näin laajoja ja turvekerrokseltaan riittävän paksuja on noin 60 000 hehtaaria (Käyhkö ym. 1994). Noin 66 % raivatuista suopelloista on jo muuttumana tai luonnostaan metsittyneenä turvekankaana. Tästä noin yhden metrin paksuiset suopelot ovat jatkossa merkittävä energiapotentiaali turvetuotannossa. Tällaisia suopeltoja on 67 000 hehtaaria. Erotuksena oleva 7 000 hehtaaria on luultavasti pienialaisia suopeltoja. Vaikka suopelloissa onkin merkittävä reservi teollista turvetuotantoa varten, vaikeuttaa sen käyttöönottoa edelleen suopeltojen pienialaisuus. Usein turvekerros on ohentunut hyödyntämisen kannalta kriittiselle rajalle. Pelto sijaitsevat asutuksen ympärillä ja teolliseen tuotantoon ottamista vaikeuttaa pelko mm. pöly- ja meluhaitoista. Tämän vuoksi maanomistajat ovat haluttomia vuokraamaan suopeltojaan turvetuottajille.

Suopeltojen laatu asettaa rajoitteita teolliselle hyötykäytölle. Peroniuksen (1998) mukaan tutkittujen suopeltojen alkuainepitoisuudet, erityisesti pintakerroksissa ja vesiliukoisten yhdisteiden määrä myös syvemmällä turvekerroksessa olivat selvästi korkeampia kuin tavallisilla turvetuotantosoilla. Tämä johtuu viljelyssä käytetyistä lannoitteista, turvekerroksen orgaanisen aineen mineralisaatiosta sekä joissakin tapauksissa pellon päälle ajetusta kivennäisaineesta. Kuivatus ja koneiden käyttö ovat tiivistäneet turvekerroksia. Edellä esitettyjen syiden vuoksi myös suopeltojen tuhkapitoisuus on erittäin korkea. Peroniuksen tutkimissa kohteissa 0-30 senttimetrin kerroksessa jopa keskimäärin 37 % kuiva-aineesta (vaihteluväli 8-80 %) ja syvemmällä keskimäärin 11 % (vaihteluväli 2-65 %). Näin korkeat tuhkapitoisuudet rajoittavat turpeen käyttöä energiaturpeena ja alentavat turpeen lämpöarvoa. Kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo vaihteli Peroniuksen ym. mukaan 8,1-24 MJ/kg ja syvemmällä olevissa kerroksissa 16-22 MJ/kg. Korkeasta kuiva-ainetiheydestä (69-227 kg/suo-m³, keskiarvo 126 kg/suo-m³) johtuen suopeltojen energiasisältö on kuitenkin varsin korkea. Vertailun vuoksi todettakoon, että normaalisti keskimääräinen suokuution kuiva-ainesisältö on 90 kg/suo-m³ ja turpeen kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo on 19-23 MJ/kg. Suopeltojen keskimääräinen rikkipitoisuus on 0,28 % kuiva-aineesta (vaihteluväli 0,10-0,72 %), kun jyrshinturpeen laatuohjeiden raja-arvo on 0,3 % rikkiä (liite 2).

Suopeltojen kunnostuskustannukset turvetuotantoon soveltuviksi ovat noin 7 000-15 000 mk hehtaarille eli puolta alhaisemmat kuin normaalisti suota kunnostettaessa (Peronius 1998). Peltokäyttöä varten tehdyt ojitukset ovat jo kuivattaneet suota. Yleensä suopeltoja varten ei tarvita kalliita tierakennelmia tai muuta infrastruktuuria. Toisaalta hyödyntämistä vaikeuttaa turpeen vähäinen määrä ja siitä syntyvä kustannuksen kohdentuminen suhteellisen lyhyelle käyttöiälle. Suopeltoihin ei liity samanlaisia luontoarvoja tai monimuotoisuutta kuin luonnontilaisille soille. Teollisesti hyödynnettävät suopelot sijaitsevat pääosin Pohjois-Suomessa.

4.4 Turpeen käyttö ja merkitys Suomessa

Tällä hetkellä Suomessa on noin 250-270 yksittäistä turvetuottajaa. Monet näistä toimivat omalla suollaan ns. isäntälinjan tuottajina. Viime vuosina valtion omistaman Vapo Oy:n (ent. Valtion polttoainekeskus) osuus tuotantovolyyminä on ollut noin 80 %. Turveruukki Oy on Rantsilan kunnan ja Oulun kaupungin omistama turveyritys, lisäksi Fortum Oyj:llä ja muutamilla kaupunkien energialaitoksilla on turvetuotantoa.

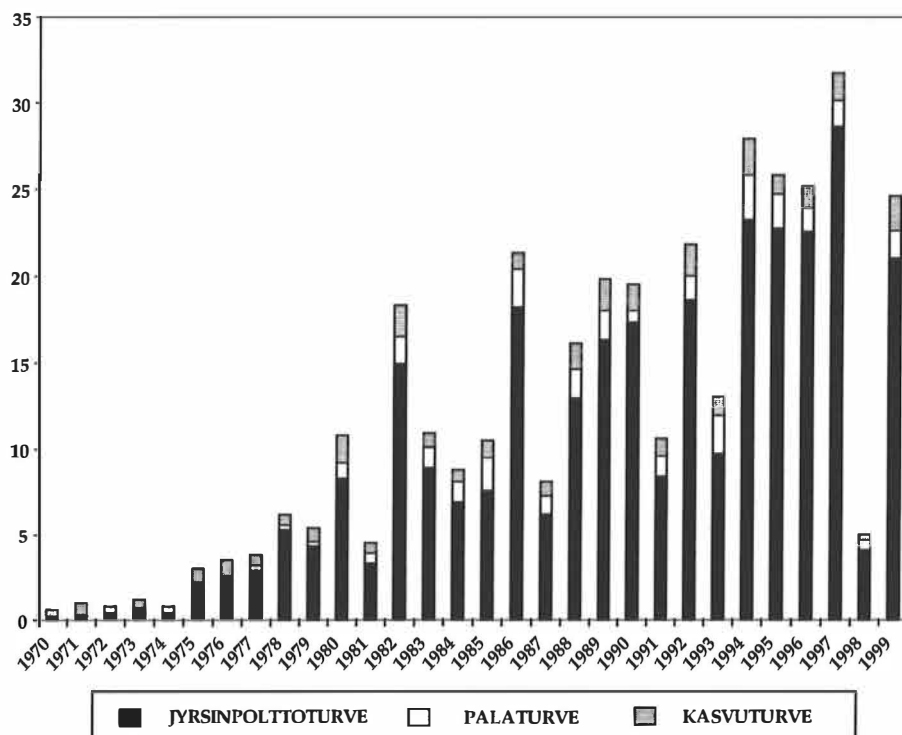
Etlatiedon (1992) mukaan energiaturpeen käytön vaikutus ulkomaankauppaan on positiivinen ja se pienentää energian tuontitarvetta sekä parantaa vaihtotasetta noin 0,5 miljardilla markalla vuodessa. Turvetuotanto työllistää, turvaa energiahuoltoa, parantaa kasvualustaa tai ympäristön tilaa, mutta aiheuttaa haittoja sekä tuotanto- että käyttövaiheessa. Vuonna 1991 turpeen energiakäytön suora työllisyysvaikutus oli tuotantokaudella 2 000-2 700 henkilöä ja talvikuukausina 1 000 henkilöä (Etlatieto 1992). Kuljetuksiin, kauppaan ja tutkimuksiin liittyvien henkilöiden aiheuttama kerrannaisvaikutus nostaa työllistävyyden ainakin kaksinkertaiseksi. Turvetuotannon luomilla työpaikoilla on aluepoliittista merkitystä vaikeasti työllistettävillä alueilla. Työllisyystiedoista puuttuu mieleistäni ympäristöasioita hoitavien viranomaisten ja konsulttitoimistojen työpanos sekä kasvuturpeen ja turpeen muiden käyttömuotojen aiheuttama työllistävyyden. Ahonen (1992, 1993) ovat selvittäneet energiaturpeen yhteiskunnallisen kannattavuuden perusteita ja arvottamista. Luonnonvarojen käyttäjänä teolliseen turvetuotantoon liittyy ympäristöhaittojen kautta syntyviä vaikutuksia, kuten marjastamisen ja luonnossa liikkumisen vaikeutumista, maisemamuutoksi yms. Niiden arvottaminen markkamäärinä on vaikeaa, koska muutosten arviointi on arvopohjaista. Lisätutkimusta asiasta tarvitaan.

Turpeen tuotantomäärät vaihtelevat vuosittain kulutuksen ja tuotantokauden säätilan mukaan (kuva 7). Pääosa vuosituotannosta on energiaturvetta. Tuotantopinta-ala vuonna 1999 oli noin 52 000 hehtaaria ja tuotantomäärä 25 miljoonaa m³. Jyrsinpolttoturvetta siitä oli 21, palaturvetta 1,6 ja kasvuturvetta 2 miljoonaa m³ (Sopo 1999). Kasvu- ja ympäristöturpeen osuus koko tuotantovolyyminä on ollut vuosittain noin 5-6 %, vuonna 1999 jopa 8 % edellisen sateisen kesän alhaisesta tuotantomäärästä johtuen.

Turpeen käyttö ympäristönhoidossa ja maataloudessa on kasvussa.² Vähän maaton turve on jo esi-isimmme käyttämä karjan kuivike. Nykyisinkin sitä käytetään sekä nautakarjan, sikojen, siipikarjan, hevosten ja turkiseläinten kuivikkeena sekä lannan käsittelyssä (Selin & Nyrönen 1985, Rinttilä ym. 1998).² Myös tähän liittyviä laitteita ja tekniikkaa on tutkittu ja kehitelty Suomessa.

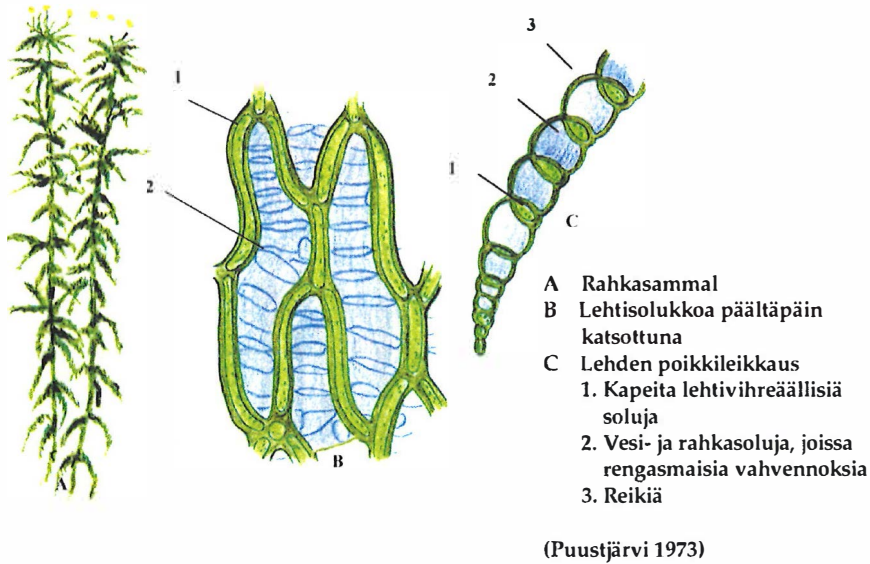
2 Kirjoittaja on ollut tutkimassa tähän liittyviä asioita 1980-luvulla. Lisätietoa asiasta on kirjassa Rinttilä, R., Selin, P. & Reinikainen, O. 1998. Turve ympäristönhoidossa. Vapo Oy. 94 s.

Tuotanto
milj. m³



KUVA 7 Turvetuotanto Suomessa vuosina 1970-1999 (Lähde: Turveteollisuusliitto ry:n tilastot 1999).

Kuivikkeena käytettäessä turve sitoo karjatilán hajuja. Tämä perustuu sekä vähän maatuneen turpeen huokoiseen ja nesteitä imevään rakenteeseen (kuva 8) että turpeen sorptio- ja kationinvaihtokapasiteettiin. Turpeella on siis kyky pidättää kemiallisilla sidoksilla positiivisesti varautuneita ioneja, kuten ammoniumia. Samalla kuiviketurve parantaa karjasuojassa sekä eläimen että hoitajan hengitysilmaa. Turve sitoo ja pidättää lannan ja virtsan ravinteita. Samalla saadaan luonnonmukaiset ravinteet hyötykäyttöön sekä vähennetään väkilannoitteiden ostotarvetta. Turpeen kuohkea rakenne parantaa maan kasvukuntoa ja mururakennetta. Humuslisäys elvyttää maaperän pieneliötoimintaa ja tasapainottaa vesitaloutta. Näitä turpeen ominaisuuksia on hyödynnetty maanparannuksessa jo vuosisatoja ajamalla talvella ns. "muromaata" pellon kohennukseen sekä lantapattereiden katteeksi ja väliaineeksi.



KUVA 8 Vähän maatuneella turpeella on huokoinen, nesteitä ja kaasuja sitova rakenne (Piiros Repa Virolainen).

EU:n ympäristötuet velvoittavat karjatilat yhä huolellisempaan lannan käsittelyyn ja vesistökuormituksen hallintaan. Tarkasteltaessa turpeen merkitystä yksittäisellä tilalla, nähdään sen käyttöön liittyvän sekä kustannuksia, hyötyjä että haittoja (kuva 9). Turve on puhdas luonnontuote. Sen ansioista kuivikekäytön jälkeenkään ei synny uutta jäteongelmaa, vaan ravinteikas lanta-turveseos voidaan hyödyntää maanparannusaineena ja maaperän ravinnelisinä. Turve estää lannan ravinteiden huuhtoutumista tai haihtumista varastoinnin aikana. Lantakan turvekate estää naapureille aiheutuvaa hajuhaittaa ja ammoniumkaasun pääsyä ilmakehään.

Turve sopii puutarhakasvien kasvualustaksi ja maanparannusaineeksi. Luomuviljelyssä ei hyväksytä pelkän turpeen avulla tapahtuvaa peltoviljelyä. Tämä johtuu siitä, että luonnonmukaista viljelyä säädellään kansallisten säädösten lisäksi myös EU-asetuksella (2092/91). Kaikissa EU-maissa ei ole turvevaroja yhtä paljon kuin meillä Suomessa. Monissa maissa on jo suoranaista niukkuutta hyvälaatuisesta kasvuturpeesta. Sen vuoksi luomuviljelijän odotetaan hyödyntävän turvetta ensin lannan käsittelyssä ja tuovan vasta sen jälkeen kompostoidun lantaturveseoksen viljelymaalle.

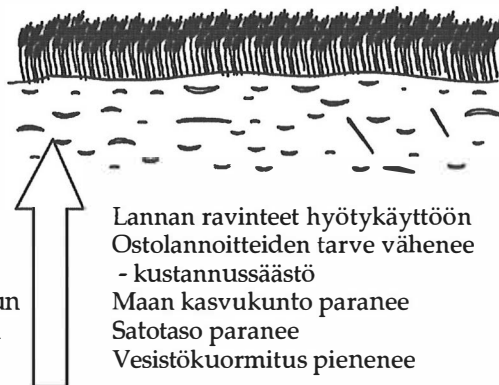
Vähän maatunutta turvetta käytetään kasvuturvejalosteiden ja kukkamulmien raaka-aineena. Kasvuturvetta käytetään puuntaimien pottoviljelyssä kasvualustana. Kasvihuoneissa turvekasvulevy on luonnonmukainen ja hyväksi todettu kasvualusta. Kasvuturpeen ravinteiden ja nesteiden pidätyskyky helpottaa viljelijää säätelämään kasvualustan ravinne- ja vesitaloutta. Vanha turvekasvualusta voidaan hävittää kompostoimalla ja komposti käyttää maanparannusaineena.

↓
Ostohinta +
Työpanos
= Turpeen ostopanos

Kuiviketurve



Navettailman laatu paranee
Hajuhaitat vähenevät
Hoitajan työympäristö paranee
Estää haitallisten bakteerien kasvun
Ravinteita sitoutuu kuivikkeeseen
Vesistökuormitusriski pienenee



Lannan ravinteet hyötykäyttöön
Ostolannoitteiden tarve vähenee
- kustannussäästö
Maan kasvukunto paranee
Satotaso paranee
Vesistökuormitus pienenee

KUVA 9 Kuiviketurpeen käytön hyödyt ja kustannukset.

Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa kasvuturvekäyttö ja -jalosteet muodostavat pääosan turpeen käytöstä. Suomessa mm. Kekkilä Oyj ja Biolan Oy käyttävät kasvuturvetta tuotteidensa raaka-aineena. Kasvuturvetta viedään sekä irtoturpeena että valmiina jalosteina moniin maihin. Erityisesti Hollanti ja Englanti ovat merkittäviä ostajia.

Turvetta käytetään väliaineena jätteiden kompostoinnissa ja käsittelyssä. Jätteiden käsittelystä, teollisuudesta tai asumajätevesien käsittelystä syntyviä epämiellyttäviä kaasuja voidaan suodattaa biosuodattimella. Suodattimissa käytetään mikrobien kasvualustana huokoista materiaalia, kuten turvetta. Biosuodattimet poistavat hajuja parhaimmillaan jopa 99 %:sti ja hiilivetyjä yli 90 %:sti (Rinttilä ym. 1998).

Turpeen avulla tapahtuvaa jätteiden käsittelyä on kehitetty Suomessa. Esimerkkinä tästä on mm. Mustankorkea Oy, joka vastaa Jyväskylän kaupunkiseudun jätteiden käsittelystä uudenaikaisella ja automatisoidulla tavalla. Turvetta käyttävä kompostointilaitos käsittelee myös Helsingin seudun jätteitä.

Kotitalouksien turve sopii jätteiden kompostointiin ja ulkokäymälöiden hygienian hoitoon (Selander 1910). Turve ilmavana ja hajuja imevänä materiaalina vähentää jätehuollon karpäshaittaa (Selin & Nyrönen 1985, Rinttilä ym. 1998)³

Turve sisältää monia hyötykäyttöön tai jalostukseen soveltuvia aineita sekä biologisesti stimuloivia aineita. Näiden teollisesta hyötykäytöstä tiedetään

3 Monia asiaan liittyviä tutkimuksia on käsitelty tarkemmin teoksessa: Rinttilä, R., Selin, P. & Reinikainen, O. 1998. Turve ympäristönhoidossa. - Vapo Oy. 1- 94.

paljon. Turpeesta on mahdollista jalostaa nestemäistä polttoainetta, alkoholia ja monia muita kemiallisia aineita. Toistaiseksi niiden jalostaminen tuontiöljystä on Suomessa ollut halvempaa. Jalostamista koskevat tiedot ovat kuitenkin olemassa.

Venäjällä turpeen kemiallinen jalostus on ollut aktiivista, vaikka viime vuosina turpeen jalostus on maassa hiipunut Venäjän kansantalouden murrosten vuoksi. Turpeesta on eristetty vahoja ja hartseja, valmistettu koksia, aktiivihiiltä, granuloituja turvetuotteita, bitumeja jne. Lisäksi turpeesta on tehty erilaisia lannoiteseoksia ja kasvualustoja. Viljelykasvien kasvun edistämiseen sekä eläinten ruokintaan on turpeesta eristetty biostimulantteja. Hyviä tuloksia Venäjällä saatu mm. kanojen, broilerien ja kalkkunoiden kasvatuksesta (Stepchenko 1999). Biostimulanteilla on todettu olevan bakteereja ja sieniä tappavaa vaikutusta. Turpeesta eristetyillä biostimulanteilla voidaan vaikuttaa kasvien sisältämiin sokereihin, valkuaisaineisiin sekä vitamiineihin. Turvetta on käytetty Venäjällä myös lääkevoiteiden ja kosmeettisten tuotteiden valmistuksessa sekä tekstiiliteollisuudessa. Turpeeseen on imeytetty järven pohjalla olevaa ravinteikasta kerrosta eli sapropeelia. Siitä on saatu lannoitetta maatalouteen. Samalla on parannettu voimakkaasti rehevöityneiden järvien tilaa, kun happea kuluttavaa, runsasravinteista pohjakerrosta on poistettu järvestä. Turpeesta on jalostettu huonekalulakkoja. Ne antavan puulle pähkinäruskean sävyn ja soveltuvat myrkyttöminä ja valoa kestävinä lakkoina hyvin puupinnalle. Lisäksi turpeesta on jalostettu ruostesuoja-aineita sekä radioaktiivisen saasteen poistoon käytettäviä preparaatteja. Tsernobylin ydinvoimalaitoksen räjähdysen jälkeen turveuutteilla puhdistettiin radioaktiivisia kappaleita ja saastunutta maaperää (Listhvan 1993).

Turpeesta seulottua tupasvillan kuitua käytetään jo nyt korkealaatuisten käyttövaateiden sekä kodin tekstiilien valmistamiseen Suomessa. Yrittäjiä alalle on tullut viime vuosina lisää. Ala edustaa tyypillistä käsityöläisyyttä. Turvetekstiilien valttina on niiden luonnonmukaisuus. Tupasvillakuitua voidaan lisätä luonnonkuituihin, kuten villaan, puuvillaan, pellavaan ja silkkiin. Lopputuloksena on kauniita ja lämpimiä käyttötekstiilejä tai esineitä.

Viimeaikoina turvekylpyjen suosio on lisääntynyt. Niihin liittyviä hoidollisia menetelmiä sekä ominaisuuksia selvitetään parhaillaan Suomessa. Geologian tutkimuskeskus ja Turun yliopisto ovat yhdessä hoitoalan ammattilaisten kanssa selvittäneet turvelaatuksen soveltuvuutta kylpyläturpeeksi. Suomesta on jo löydetty kylpyläturpeeksi hyvin soveltuvia soita ja muutamia tuotemerkkejäkin on kehitetty. Suomessa tuotetulla kylpyturpeella voi olla kotimaan käytön lisäksi kysyntää myös viennissä, sillä Keski-Euroopassa turvekylpykulttuuri on jo perinteikästä. Sieltä saatujen tietojen perusteella turvekylvyillä hoidetaan tuki- ja liikuntaelinten sairauksia, gynekologisia ja urologisia vaivoja, atooppista ihottumaa sekä erityisesti nivelreumaa (Korhonen 1999). Sisäisillä turvetamponeilla on hoidettu lapsettomuutta ja gynekologisista leikkauksista toipumista. Alaan liittyen on Kansainvälisestä Turveseurasta (IPS) saadun tiedon mukaan järjestetty mm. vuonna 1994 "Gynekologinen Balneoterapia"-symposium Saksassa. Suomessa balneologian kliiniset tutkimukset ovat vasta alkuvaiheessa, mutta monet hoitolaitokset ja hierojat ovat jo asiakkaiden käyttökokemusten perusteella ottaneet turvehoidot käyttöönsä.

Palaturve soveltuu tienrakennuksen eristeaineeksi. Sementillä stabiloidun pintaturvekerroksen soveltuvuutta teiden painumien ja routavaurioiden ehkäisyyn on tutkittu. Tulokset kertovat, että turpeella on hyvä lämmöneristysominaisuus, joten käytön aikaiset rakennemuutokset ovat vähäisiä (Tielaitos 1997).

Energiaturve muodostaa vuosittain 6-8 % Suomen kokonaisenergian kulutuksesta. Turvetta käytetään pääasiassa vastapainelaitoksissa. Tämä tarkoittaa sellaisia kohteita, joissa energiaturpeesta tehdään samalla sekä sähköä, kaukolämpöä ja höyryenergiaa. Energia tuotetaan hyvällä hyötysuhteella ja ympäristöasiat tehokkaasti huomioiden. Joka kuudennen tai seitsemännen suomalaisen koti lämpiää energiaturpeella. Erityisesti sisämaan kaupungit ja niiden kaukolämpöverkossa olevat taajamat käyttävät energiaturvetta. Tällaisia kaupunkeja ovat mm. Kuopio, Jyväskylä Oulu, Joensuu, Seinäjoki, Mikkeli, Pieksämäki ja monet muut. Lisäksi monet teollisuuslaitokset käyttävät energiaturvetta. Sähköä tehdään turvelauhteella Haapaveden voimalaitoksella. Se on Euroopan suurin mittaluokassaan ja saanut kansainvälisen palkinnon ympäristöasioiden hoidosta. Nykyisin tuontisähkö hinta ajoittain pudottaa Haapaveden käyttöasetta.

Aikaisemmin kotimaisten polttoaineiden asemaa Suomessa pyrittiin tukemaan aluepolitiikkaan ja energiahuollon varmuuteen liittyvistä syistä. Samoin monet muut EU-maat ovat tukeneet kotimaista energiaa eri tavoin (Etlatieto 1992). Suomessa energiaturpeelle myönnetty erityisasema oli toteutettu säättämällä myynti verottomaksi sekä sallimalla käyttäjien tehdä ns. alkutuotevähennys. Se oli kulloinkin voimassa olevan liikevaihtoveron suuruinen. Suomen siirryttyä arvonlisäverojärjestelmään alkutuotevähennys poistui. Samalla energiaturpeen kilpailuasema vaikeutui.

Turpeen ja puun yhteiskäyttö varmistaa sen, että puuenergian käyttö saadaan kasvamaan. Kotimaisen energian hankinta ja käyttö työllistää suomalaisia. Suomessa on kehitetty turpeen ja muun kiinteän polttoaineen polttotekniikkaa. Sen edelleen kehittäminen on välttämätöntä. Uudentyyppisten, pienempiin kohteisiin soveltuvien, uusiutuvia polttoaineita käyttävien laitosten teknisten ratkaisujen kehittämispansoksia on lisättävä. Näin voidaan korvata esimerkiksi pienempien taajamien öljyä käytäviä lämpölaitoksia kotimaisella energialla.

Aho ja Leiviskä (1993) ovat tutkineet energiaturpeen tuotannon ja käytön ympäristöhaittoja kustannuksina esimerkin avulla. Laskelmissa on oletettu energiaa käyttävän laitoksen olevan 60/120 MW:n turvevoimalaitos. Laitoksen käyttöaika on 6 000 tuntia vuodessa ja hyötysuhde on 86 %. Kaukolämmön ja sähkön tuotanto on yhteensä 1 080 GWh/vuosi ja polttoaineena käytetään 98 %:sti turvetta. Tukipolttoaineena on raskas polttoöljy. Haittoja on arvioitu syntyvän polton päästöjen leviämisestä, polttoaineen kuljetuksesta ja niiden aiheuttamista viihtyvyys-, terveys- ja materiaalihaitoista. Arvottamatta ovat tuotannon aikaiset pöly-, melu- ja viihtyvyshaitat sekä tuhkan jatkokäyttö. Tutkimuksessa kävi ilmi, että polttotapahtuma ja siinä syntyvät päästöt ovat kokonaisuuden kannalta ratkaisevia. Aiheutuneiden haittojen kokonaiskustannuksiksi Aho & Leiviskä (1993) saivat 8,8 miljoonaa markkaa vuodessa eli 8 mk/MWh. Heidän arvostuksessaan 70 % kustannuksista arvotettiin aiheutuvan kasvihuonekaasujen päästöistä. Näin tarkasteltuna haittojen osuus esimerkkilaitoksen käyttämän energian arvosta oli 15 %, kun turpeen keskihintana pide-

tään 47 mk/MWh. Jos lasketaan 8,8 miljoonan markan haitat vuodessa syntyneen 120 000 asukkaalle, aiheuttaa se asukasta kohti 73 mk:n suuruisen haitan. Tarkastelusta puuttuu energiahyödyn ja toimitusvarmuuden arvo. Tarkastelu osoittaa taloudellisten elinkaariselvitysten tarpeellisuutta.

Teollisella turvetuotannolla on työllistäjänä merkitystä maaseudun perinteisten työpaikkojen yhä vähetessä. Puun ja turpeen tuottamisen ja käsittelyn yhteiskunnallista kokonaismerkitystä on selvitettävä. Nyt tiedetään, että turvetuotanto työllistää suoraan ja välillisesti noin 6 500 henkilöä. Monista turpeen eri käyttökohteista päätelleen teollisella turvetuotannolla on vielä suurempi työllisyysmerkitys kun otetaan tutkimukseen ja kehitykseen sekä lupa-asioihin liittyvät työpaikat. Ministeriöissä on jatkuvasti vireillä turvevarojen käyttöön sekä turpeen hyödyntämiseen liittyviä asioita. Lukuisiin turvetuotantohankkeiden vesienjohtamisasioihin, ympäristölupiin, ympäristövaikutusten arviointeihin ja muihin eri viranomaisten tehtäviin kuuluviin asioihin perehdytään monissa eri virastoissa. Lisäksi kaavoitus- ja ympäristöasioita käsitteleviin ja niihin liittyviin asioiden hoitoon työllistää maakuntaliitot ja niiden päättäjiä. Kymmenet konsultit työllistyvät suunnittelemaan turvetuotantohankkeita tai niiden jälkikäyttöä, tutkimalla vesianalyysijä ja raportoidessaan niiden vaikutuksia. Lisäksi lupakäsittelyihin liittyy konsulttityönä teetettäviä kala- ja rapuselvikkeitä. Ympäristövaikutusten arviointia varten tarvitaan lintu- ja kasvihavaintoja sekä joissakin kohteissa perhosten sekä muiden hyönteisten kartoituksia. Melu ja pölytutkimukset kuuluvat myös sekä lupa-asioiden että tuotantokoneiden kehitystyöhön. Turvetuotantotekniikka ja sen kehittämistä sekä turpeen käyttöä tutkivat VTT Energia, turvevarojen kartoitusta tekee Geologian tutkimuskeskus. Energiavarojen käyttö ja uuden teknologian kehittäminen työllistää energia-alan osajia sekä laitekehittäjiä ja suunnittelijoita. Suopohjien käyttömahdollisuuksia ja turpeen muita ominaisuuksia selvittävät monet eri tutkimuslaitokset ja yliopistot.

Turpeen hyötykäyttö kohdentuu erityisesti jo aikaisemmin ojitetuille suoalueille. Turvetuotantoon otetuista soista noin 75 % on aikaisemmin ollut enemmän tai vähemmän jo metsäojitettuja alueita. Lisäksi tarkoituksena on jatkossa lisätä maatalouskäytöstä pois jääneiden ja turvetuotantoon soveltuvien suopeltojen käyttöä myös energiantuotantoon.

5 TURVETUOTANNOSTA VAPAUTUVIEN SUOPOHJIEN HYÖDYNTÄMINEN

5.1 Turvetuotannosta vapautuva pinta-ala

Teollisesta turvetuotannosta vapautuneita pinta-aloja on kartoitettu tämän työn yhteydessä sekä maanomistajakyselyn että turvetuottajien maankäyttötietojen perusteella. Tässä yhteydessä vapautuvalla suopinta-alalla tarkoitetaan 1960- ja 1970-luvun vaihteessa voimistuneen teollisen turvetuotannon käyttämiä pinta-aloja.

Vuoden 1998 lopussa vapautunutta turvetuotantoaluetta eli suopohjaa oli noin 10 000 hehtaaria, josta yksinomaan Vapo Oy:n käytöstä poistunutta aluetta oli noin 9 400 hehtaaria. Lähi vuosina suopohjien pinta-alat lisääntyvät, sillä 1970-luvun alkupuolella käyttöönotetut tuotantopinta-alat jäävät pois tuotannosta. Käytäntönä on ollut, että maanomistajalle alue luovutetaan vasta siinä vaiheessa, kun vuokrasopimus loppuu tai aluetta on jo laajemmin poistunut tuotantokäytöstä.

Vuoteen 2010 mennessä vapautuu suopohjaa saamiensa maanomistajien sekä turveyritysten maankäyttötietojen perusteella noin 40 000-45 000 hehtaaria (taulukko 8). Suopohjien vapautumiseen vaikuttaa olennaisesti turpeen käyttö 2000-luvun alkuvuosina.

Tuotantotekniikan kehittyminen ja pumppauksen käyttöönotto kuivatusmuotona ovat jatkaneet 1970-luvulla käyttöön otettujen soiden elinkaarta aikaisemmin arvioitu pidemmäksi.

TAULUKKO 8 Arvioitu suopohjien vapautuminen turvetuotannosta lähivuosina.

Vuosittain vapautuvat suopohjat	Kokonaispinta-ala ha/v
1999-2001	1 500-1 700
2002-2005	2 600-2 700
2006-2010	2 600-2 900

5.2 Pohjamaalajitutkimukset jälkikäyttömuodon valinnassa

Metsäntutkimuslaitos selvitti yhteistyössä Vapo Oy:n kanssa (Aro ym. 1997) suopohjien metsittämisen onnistumista. Siinä yhteydessä todettiin, että paikoitellen turvetta oli jäänyt metsän kasvun kannalta liian paksusti, paikoitellen liian vähän. Kumpikaan tilanne ei ole toivottu. Mikäli turvetta on liian vähän, metsä kärsii vesitalous- ja ravinneongelmista. Mikäli taas turvetta jää liian paljon, metsänkasvu onnistuu hivenainevajauksesta johtuen vain lannoituksen avulla. Metsän kasvun onnistumiseen vaikuttaa myös pohjamaalajin hienoainespitoisuus. Aron ym. (1997) mukaan ne maalajit, joiden hienoainespitoisuus on 15 % tai sen alle ovat liian karuja metsätaloukskäyttöön. Liian kiviset ja lohkaraiset alueet ovat myös vaikeasti hyödynnettävissä viljelyyn (liite 3).

Turvekerroksen alapuolinen, kivinen ja epätasainen pohjamaalaji vaikeuttaa tuotantotoimien onnistumista viimeisinä vuosina, koska perinteisillä tuotantokoneilla ei voi työskennellä kovin kivisellä alueella tulipalovaaran ja koneiden rikkoutumisenvuoksi. Tämän vuoksi paikoitellen jää turvetta jäljelle suunniteltua enemmän. Kivisten ja lohkaristen alueiden tuotantoa on kehitetty ns. massansiirtotekniikan avulla. Turvetta kaivetaan kivien välistä kaivinkoneella ja levitetään toiselle saralle kuivumaan.

Lohkareet alkavat paljastua turvekerroksista jo viimeisten tuotantovuosien aikana. Lohkareet näkyvät maisemakuvassa vaaleina, sillä happamassa suovedessä niiden pinnalle ei ole kehittynyt jäkäläkerrosta (kuva 10). Maaperätutkimuksissa lohkaraiset voidaan todeta esim. maatulokalla.

Viljelymaiksi sopivat parhaiten tasaiset ja kivettömät alueet, jotka ovat helposti koneellistettavissa. Jäljellä olevan turpeen sekoittaminen pohjamaahan parantaa suopohjan viljelyominaisuuksia. Ennallistamiseen tai suopohjalle tehtävään järveen soveltuu parhaiten tiivis maalaji. Jälkikäyttöön vaikuttavat myös kivennäismaalajin hivenainepitoisuudet sekä vedenläpäisykyky. Sepponen (1985) on todennut metsämailla kivennäismaalajien lajittuneisuuden vaikuttavan kasvualustan ravinnekonentraatioihin.

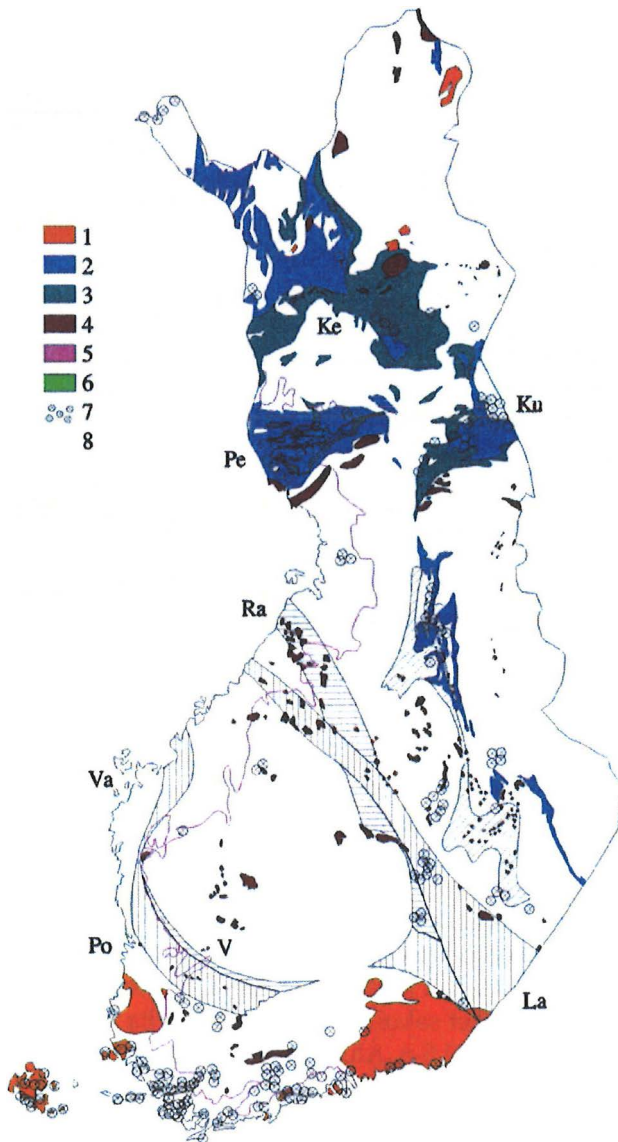


KUVA 10 Maisemakuva lohkareista kasvittuneella suopohjalla (Kuva Lauri Ijäs).

Happamia maalajeja esiintyy maaperässä vyöhykkeinä ja *Litorina*-meren pohjalta paljastuneita kerroksia voi olla Pohjanlahden rannikon tuntumassa. Kuvassa 11 on esitetty Geologian tutkimuskeskuksen geokemian atlaksen (Lahermo ym. 1996) mukaiset happamien maalajien vyöhykkeet Suomessa. Jos suopohja sijaitsee näillä alueilla, happamoitumisriski on vesittämisessä ja viljelykäytössä olemassa. Sisämaassa olevista happamoituneista kohteista esimerkkinä on Pyhäselän kunnassa sijaitseva Pärnänsuo. Turvetuotantokentän salaojiin tulevan veden pH-arvo on ollut jopa pH 2,8-3,9. Salaojavesien rautapitoisuus oli korkeimmillaan samaan aikaan jopa 26-254 mg/l. Laskeutusaltaassa ja kokoojajoissa happamet salaojavedet sekoittuivat koko alueelta tuleviin vesiin ja lähtevän veden pH nousi jo yli pH 5-6. Alueella on ilmeisesti happamoittavia kohtia, joiden maaperän laatu on selvitettävä jälkikäyttövaiheessa.

Turvekerroksen alapuolinen maa-aines vaikuttaa sekä tuotanto- että jälkikäyttövaiheen vesienkäsittelymenetelmien rakentamiseen ja toimivuuteen. Eri jälkikäyttömuotojen onnistumisen varmistamiseksi turvekerroksen alla oleva maa-aines on syytä tutkia. Myös jäljelle jääneen turvekerroksen paksuudesta on oltava käsitys. Riittävät maaperätiedot on oltava ainakin laskeutusaltaiden ja haihdutuskenttien sekä ympärysojien ja laskuojien kohdalta. Tällöin voidaan suunnitella maanrakentamiseen tarvittavat luiskat riittävän loiviksi maa-aineksen eroosioherkkyys ja ominaispiirteet huomioiden.

Maaperä kostuu, kuivuu, jäätyy ja sulaa, joutuu kasvien juurten, maaperän eliöstön sekä mikrobien ja ihmisen vaikutuksen alaiseksi. Maaperänsä ominaisuudet eivät pysy vakioina, vaan ne muuttuvat jatkuvasti (Mustonen 1986).



KUVA 11 Purovesien ja sedimenttien laatuun vaikuttavia geologisia erityispiirteitä. 1. Rapakivigraniittia 2. Liuskevyöhykkeisiin kuuluvia kiilleliuskeita ja -gneissejä, kvartsiitteja sekä vihreäkiviä 3. Mafisia ja ultramafisia intrusioita (gabroa ja peridotitiittia) 4. Ni-Cu -valtaisia sulfidimalmeja 5. Kerroksellisia Zn-Cu-Pb -malmeja 6. Cu-Zn-Co-Ni -valtaisia Outokumpu assosiaation kuuluvia sulfidimalmeja (vrt. Kahma 1973, Ekdahl 1993,1994) 7. Kalkkikivi- ja dolomiitti- esiintymiä 8. Litorinameren laajin levinneisyys 7 500-7 000 vuotta sitten (Eronen & Haila). Peräpohjan (Pe), Kuusamon (Ku) ja Keski-Lapin liuske- ja vihreäkivivyöhykkeet (Ke), Laatokan-Raahen (La-Ra), Kainuun-Outokummun (Ka-Ou) ja Porin-Vammalan (Po-Vm), sulfidimalmipotentialiset vyöhykkeet, Vaasan seutu (Va) ja Kyrönjoen laakso (Lahermo ym. 1996). (Kuva Geologian tutkimuskeskuksen luvalla.)

Pohjamaalaji vaikuttaa myös massansiirtovaiheen matalien kenttien eroosioherkkyyteen ja sitä kautta vesistökuormitukseen. Järvelän (1995) mukaan vesittämisvaihtoehdoissa maalaji on otettava huomioon myös pengerten ja rantatörmän rakentamisessa, sillä erodoituvan aineksen kasvittuminen tapahtuu hitaasti. Tätä voidaan eliminoida pitämällä vesitaso ensimmäisinä vuosina lopullista vesitasoa matalammalla. Silloin rantatörmässä oleva maa-aines kasvittuu helpommin ja ehkäisee eroosioperäistä kuormitusta.

Kivennäismaat jaetaan lajittuneisiin ja lajittumattomiin maalajeihin. Lajittumista on aikaan saanut vesi, tuuli sekä jäätikkö. Maalajit määritellään geologisen syntyvän mukaan ja ne jaetaan neljään ryhmään seuraavasti (Rantamäki ym. 1984):

- eloperäiset maalajit
- hienorakeiset maalajit
- karkearakeiset maalajit
- moreenimaalajit

Kasvualusta- ja viljelykäytössä maaperän hivenaine-, metalli- ja ravinnepitoisuus on tiedettävä lisälannoitusta ja sopivaa viljelykasvin valikointia varten tai jälkikäytön kannalta haitallisten aineiden huuhtoutumisen ennakoimiseksi. Kivennäisaineita liukenee kasvien käyttöön lähinnä kivennäismaalajin hienoainesfraktiosta (Sepponen 1981, 1982). Pitoisuuteen voi vaikuttaa, millä geologisella tai geokemiallisella vyöhykkeellä kyseinen alue sijaitsee (Lappalainen & Hänninen 1993).

Pohjamaan laatu vaikuttaa suopohjan jälkikäytön kiinnostavuuteen ja kunnostuskustannuksiin. Joissakin tilanteissa kova ja huonosti vettä läpäisevä maa-aines on sopiva maapohja. Jos turvekerroksen alapuolinen maalaji on hyvälaatuista ja hyödynnettävää maa-ainesta, on se mahdollista hyödyntää ensin ja vasta sitten kunnostaa alue muuhun maankäyttöön. Maa-aineksen ottoon muuta kuin kotitarvekäyttöä varten tarvitaan kuitenkin maa-aineksen ottolupa.

Vapo Oy:n teettämien maaperätutkimusten mukaan suurin osa soiden pohjasta on laadultaan sellaista, että se sopii pohjamaan puolesta moniin eri käyttötapoihin (Lötjönen 1998). Myös Geologian tutkimuskeskus on lisännyt valmiuksiaan tutkia jo etukäteen suopohjan alapuolisen maaperän ominaisuuksia.

5.3 Jälkikäyttövaihtoehdot

5.3.1 Yleistä

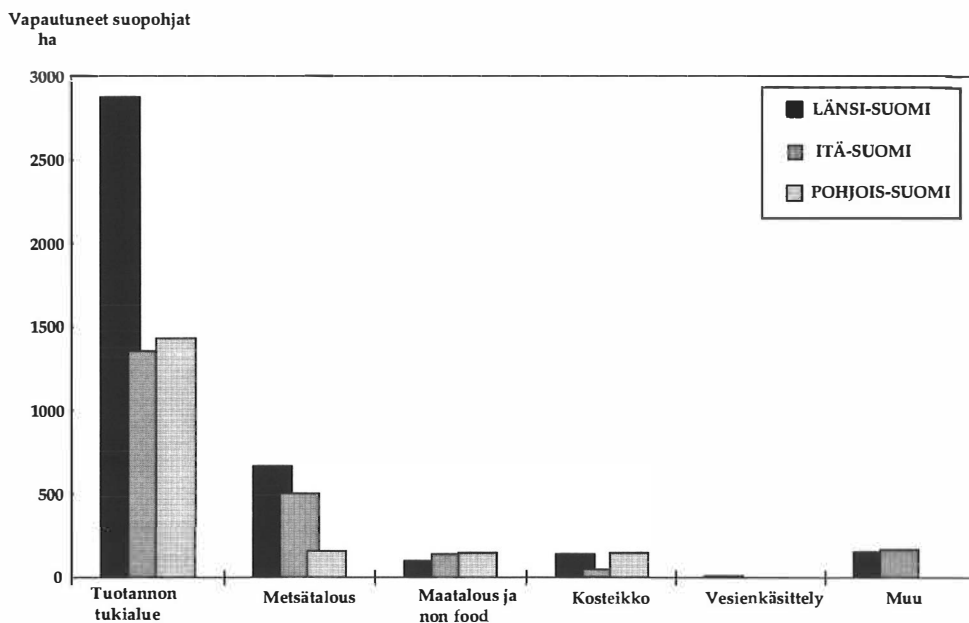
Turvetuotannosta vapautuneita suopohjia oli Suomessa vuoden 1998 lopussa selvitysteni mukaan noin 10 000 hehtaaria ja määrä lisääntyy lähivuosina. Käynnissä on 1970-luvun alussa käyttöön otetun suokerran vaihtuminen uusiksi alueiksi.

Suopohja on turvetuotannon jälkeen paljas kasvualusta tai käyttömaa mo-
neen tarkoitukseen. Siinä ei ole lannoite- tai torjunta-ainejäämiä eikä ilman-
saasteita. Suopohja sopii puhtaautensa vuoksi vaativaankin käyttöön. Suot ovat
ominaisuuksiltaan erilaisia, samoin suopohjienkin ominaisuudet vaihtelevat.
Uuteen käyttöön liittyvät reunaehdot on tunnistettava, jotta epäonnistumisia tai
pettymyksiä ei synny.

Suopohjan käyttöä rajoittaa vesitalous. Jos suo on tuotantovaiheen aikana
kuivatettu pumpaamalla, jälkikäyttömuotona on luontevimmin jokin veden
nostoa vaativa käyttö. Jos tuotannon päättyessä alue kuivataan ojien avulla,
jälkikäyttömuodoksi valikoituu viljely- tai muu erikoiskäyttö. Ideoita suopohji-
en käytöstä on paljon. Tässä yhteydessä raportoin niistä tutkimuksista tai
käyttökokemuksista, joissa olen ollut mukana tavalla tai toisella.

Suopohjien syrjäinen sijainti on ongelma ja toisaalta vahvuus. Tuotanto-
vaiheen jälkeen alueelle toivotaan uuden tyyppisiä työpaikkoja tai elinkeino-
toimintaa. Mielestäni suopohjan tulevaisuus liittyy monissa kohteissa uudella
tavalla luonnonvarojen tuottamiseen tai hyödyntämiseen. Tavoitteena sekä tur-
vetuottajilla että haastatelluilla maanomistajilla on saada alue uuteen käyttöön,
ei karuksi teollisen tuotantovaiheen muistomeriksi.

Jälkikäytön suunnittelu on aloitettava hyvissä ajoin, mielellään muutama
vuosi ennen turvetuotannon päättymistä. Jälkikäytön suunnittelu vaatii maan-
omistajien, turvetuottajien ja jälkikäyttöön liittyvien sidosryhmien, kuten ympä-
ristöviranomaisten, maaseutuelinkeinoista päättävien tahojen sekä yrittäjien
yhteistyötä. Suopohjien käyttöönottoa helpottaa laaja tutkimukseen sekä koke-
mukseen perustuva tieto, mitä Suomessa on näistä asioista.



KUVA 12 Suopohjien vapautuminen ja käyttö eri puolilla Suomea (Vapo Oy, tilanne 31.12.1998).

Kuvassa 12 on esitetty vuoden 1998 lopussa tuotannosta vapautuneiden suopohjien käyttöä Vapo Oy:n hallinnassa olevilla mailla. Maatalouskäyttöön kuvassa kuuluu perinteinen viljely sekä marjojen ja vihannesten kasvatusta. Non food -käyttö tarkoittaa mm. ruokohelpiviljelmiä ja siirtonurmea. Suopohjia on selvästi eniten vapautunut Länsi-Suomen alueelta. Suopohjien käyttöön vaikuttaa ratkaisevasti pohjamaalaji, maapohjan omistajan käyttötarpeet sekä tukipolitiikka ja ympäristövaateet.

Valtaosa suopohjista on vielä turvetuotannon tukialueena. Tukialueita käytetään kulkutienä, auma-alueena tai muuna tuotantotoimintaan liittyvänä varastoalueena. Vapautuneet suopohjat ovat esim. sarkojen päissä, lohkojen kivisissä kohdissa tai muuten sellaisissa paikoissa, että niiden siirtäminen muuhun käyttöön on tuotantojakson aikana vaikeaa.

5.3.2 Metsittäminen

Turvetuotannon seurauksena aikaisemmin metsän kasvulle soveltumaton joutomaa-alue voi olla tuotannon jälkeen paremmin metsätalouskäyttöön soveltuva kuin aikaisemmin paksuturpeisena ja vesitalouden osalta vaikeana kasvu-alueena. Maan arvo metsätalouskäytön kannalta voi turvetuotannon seurauksena jopa nousta.

Metsitystä varten alueen käyttöönottoon liittyy kustannuksia eri työvaiheista. Riittävät pohjamaalajitutkimukset ovat välttämättömiä onnistuneen lopputuloksen aikaansaamiseksi. Puun kasvun kannalta myös kentän vesitalous on oltava kunnossa ja se aiheuttaa mahdollisesti lisäojitustarvetta sekä kustannuksia. Työkustannuksia syntyy puusukupolven kehittyessä. Oheisessa taulukon 9 laskelmassa on tarkasteltu 15 vuoden aikajaksoa.

Jos turvetuotantovaiheen aikana aluetta on kuivattu pumppauksen avulla, metsittäminen vaatii kuivatuksen parantamistoimia. Joissakin kohteissa siihen liittyy myös laskuojan perkauksia. On epätodennäköistä, että maanomistaja kuivattaa metsitettävää suopohjaa pumppaamalla.

Lisäksi metsittämiseen liittyy istuttamista tai kylvöä edeltäviä tai sen jälkeen tehtäviä työvaiheita taulukko 10).¹ Joissakin tapauksissa joudutaan purkamaan tuotantovaiheen aikana tarvittavia rakenteita, kuten patoja, rumpuja ja vesienkäsittelyrakenteita (taulukko 11).¹

1 Kirjoittaja on yhdessä metsänhoitaja Reijo Kilpeläisen kanssa selvittänyt taulukon 10 ja 11 kustannusperusteet.

TAULUKKO 9 Suopohjan metsittämiseen liittyviä työvaiheita ja niiden aiheuttamia kustannuksia (Metsäkeskus Tapio 1994, Vapo Oy 1998).

Työvaihe	Työvaiheen tarve	Kustannukset* mk/ha	Selvitettävät toimenpiteet
Pohjan tutkiminen	Yleensä tarpeen	50-100	turvekerros, pohjamaalajin tutkiminen
Peruskunnostus	Tarpeen mukaan	500-1 500	ojitus, laskuojan perkaus
Peruslannoitus	Vaihtoehto mätästykseksi	600-1 500	laikku- tai hajalannoitus
Ojitusmätästys	Vaihtoehto peruslannoitukselle	1 000-1 500	erillistä ojitusta ei tarvita
Taimet	Mänty, kuusi, paakkutaimet	1 400-2 400	
Istutustyö	Paakkutaimet	550-900	
	Paljasjuuritaimet	700-1 200	
Kylvö, siemenet ja työ		1 000-1 400	
Heinän kasvun Estäminen	Tarpeen mukaan	1 000	
Vesitaloustyöt	Laskuojan kunto	Kunnostustarpeesta riippuen	
1. taimikonhoitotyö		700-900	runkopuun poisto

*työnjohtokustannukset ovat noin 20 % kokonaiskustannuksista. Alv = 0 %.

TAULUKKO 10 Metsänistutukseen liittyviä kustannuksia laskettuna Metsäkeskukselta ja Metsänhoitoyhdistyksiltä saatujen yksikköhintojen mukaan (Metsäkeskus Tapio 1994, Vapo Oy 1998).

Puulaji	Taimia kpl/ha	Taimikus- tannus mk/kpl	Taimet yhteensä mk/ha	Työ mk/ha	Istutustyön kustannus mk/ha
Koivu	1 600	1,2-1,5	2 160	900	3 600
Mänty	2 000	0,6-0,8	1 400	550	2 500
Kuusi	1 600	1	1 600	550	2 480

TAULUKKO 11 Laskelma eri metsitysvaihtoehtoista ja niistä aiheutuvista kustannuksista, alv 0 % (Metsäkeskus Tapio 1994, Vapo Oy 1998).¹

Toimenpide	Koivu, luontai- nen	Koivu, kylvö	Koivu, istutus	Mänty, kylvö	Mänty, istutus	Kuusi, istutus
Sarkaojitus 40 m:n välein	500	500				
Laikku- tai Hajalannoitus	600-1 000	600				
Ojitusmätästys			1 000	1 000	1 000	1 000
Taimet			2 200		1 400	1 600
Istutustyö			900-1 200		550-720	550-720
Kylvö, Siemenet ja työ		1 000		1 400		
Taimikon Hoitotyö	800*	800	800	800	800	800
Kustannukset yhteensä*	1 900 - 2 300	2 900	4 900 - 5 200	3 200	2 950 - 3 920	3 950 - 4 120

*Hajalannoitusta käytettäessä poistettava runkoluku voi olla suuri ja kustannukset tätä suuremmat. Työnjohtokustannukset ovat noin 20 % kokonaiskustannuksista.

Hajalannoitusta käytettäessä myöhemmässä vaiheessa poistettava runkoluku voi olla esimerkkilaskelmaa suurempikin. Koivulajeista suopohjalla menestyy parhaiten hieskoivu (Aro ym. 1997). Sen vuoksi koivun luontainen uudistaminen on selvästi halvin ja luonnonmukaisin metsitysvaihtoehto. Yleensä siemenkoi-vuja on tuotantoalueiden lähellä. Toivottavaa olisi, että niiden annettaisiin kasvaa tuotantovaiheen aikanaan teiden ja ojien varsilla sekä tukialueilla siemenpankkina. Kasvuturvekentillä tuotantoaikana tuotetun turpeen joukkoon joutuvat siemenet voivat kuitenkin aiheuttaa haittaa siementen joutuessa aumoihin ja siitä kautta huonontamaan kasvuturpeen puhtautta ja laatua.

Monissa tapauksissa soveltuvia metsitystapoja ovat koivun ja männyn kylvö. Koivun istuttaminen on kallein metsitysvaihtoehto ja siten käyttöön laajasti otettuna epätodennäköinen vaihtoehto. Joissakin tilanteissa pienehköjä alueita voidaan istuttaa myös erikoispuille (Vapo Oy 1998). Istutettujen kuusikoiden kasvutulokset ovat olleet hieman heikkoja (vrt. Aro ym. 1997) ja istutustyötkin ovat kalliit. Siksi kuusen kannattaa antaa kasvaa metsätalouksille luontaisesti normaalin metsänkasvun sukkession mukaan. Metsittäminen vaatii ennen ensiharvennusta yleensä 1-2 jatkolannoitusta, jotka aiheuttavat lisäkustannuksia. Hakkuutuloja on odotettavissa ensimmäisen kerran noin 25-40 vuoden kuluttua. Suopohjalle tehdyt metsitystoimenpiteet nostavat suopohjan myyntiarvoa.

Valtio tukee yksityismetsissä kestäväää puuntuotantoa ja talousmetsien monimuotoisuuden ylläpitämistä (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio

1997).² Tukea on mahdollista saada metsän uudistamiseen, kulotukseen, nuoren metsän hoitoon, energiapuun korjuuseen, lannoitukseen, ojitukseen sekä metsätien tekemiseen. Rahoitusta myönnetään hakemuksesta yksityisille maanomistajille sekä yhteisöille ja säätiöille, jotka harjoittavat pääasiassa maatalo- tai metsätaloutta. Turvetuottajaryitykset eivät ainakaan toistaiseksi ole tukikelpoisia. Metsäkeskus päättää hakemuksen perusteella rahoituksen.



KUVA 13 Suopohjalle kasvanutta metsää Kihniön Aitonevalla.

Jos metsän biologista monimuotoisuutta ylläpidetään tai muuta luontoa hoidetaan normaalia laajemmin, metsänomistajalle voidaan maksaa lisäkustannukset ja taloudelliset menetykset osittain tai kokonaan valtion varoista. Metsäluonnonhoitoa sekä metsien moninaiskäyttöä, maisema-, kulttuuri- ja virkistysarvoja korostavia merkittäviä hankkeita voidaan toteuttaa maanomistajien suostumuksella kokonaan valtion tuella. Valtion rahoitus edellyttää ennakolta tehtyä suunnitelmaa. Osittaista tukea voidaan myöntää työkustannuksiin. Tuen suuruuden määrittämiseksi maa on jaettu kolmeen vyöhykkeeseen (kuva 14).

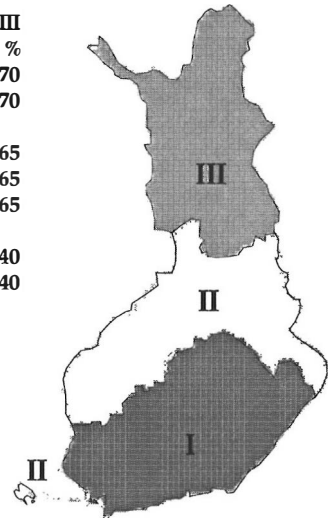
Tukea on saatavissa moniin metsittämisen työvaiheisiin, kuten kuvasta 14 käy ilmi. Tuen enimmäismäärä on 70 % toteutuneista kustannuksista tai maa- ja metsätalousministeriön vuosittain vahvistamista keskimääräisistä kustannuksista. Metsänuudistaminen kuuluu yleensä maanomistajan kustannettaviin töihin. Valtion varoin tuetaan metsiköiden uudistamista, jos ne ovat vähäpuustoi-

2 Laki kestävän metsätalouden rahoittamisesta 1996/1094.

sia tai kasvavat taloudellisesti vähäarvoista puuta. Tukea voi saada myös peltojen ja muiden puuttomien alueiden metsittämiseen. Kun metsäojituksen oja-verkosto vanhenee, kuivatusteho heikkenee ja puusto kärsii. Kuivatustehoa voidaan parantaa perkaamalla ojia tai kaivamalla täydentäviä ojia. Valtion tuki edellyttää, että töissä otetaan huomioon vesiensuojelu ja ympäristöhoito. Jos metsän kehitys taantuu maaperän ravinteiden epätasapainon vuoksi, valtio tukee metsän lannoitusta. Lannoituskohteita ovat erityisesti sellaiset alueet, joilla puuston kasvun arvioidaan elpyvän, kun kivennäisravinteita lisätään (Rinttilä & Selin 1999).

Suopohjien metsitykseen ja siihen liittyvään työhön saatavat tuet (taimet, istutustyö, lannoitus ja ojitusmätästys) vaihtelevat tukivyöhykkeen mukaan (kuva 14). Vyöhykkeellä I tuki on noin 3 800-4 800 mk/ha, vyöhykkeellä II 4 100-5 000 mk/ha ja vyöhykkeellä III 4 300-5 250 mk/ha (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 1997, Rinttilä & Selin 1999).

Työlaji	Rahoitusvyöhykkeet		
	I	II	III
	%	%	%
Kulotus	50	60	70
Nuoren metsän hoito	50	60	70
Luontaisen uudistumisen edistäminen	40	55	65
Metsänterveyslannoitus	40	55	65
Kunnostusojitus	40	55	65
Metsänviljelyn työkustannukset	20	30	40
Metsätien tekeminen	20	30	40



KUVA 14 Metsätalouden tukivyöhykkeet sekä työlajikohtainen tuki prosentteina toteuttamiskustannuksista (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 1997).

5.3.3 Soistaminen

Ihmisen muuttamien turvemaiden palauttamista uudelleen suoksi kutsutaan ennallistamiseksi. Kyseessä on siis aina hydrologian palauttaminen luonnontilaa vastaavaan tasoon tai sitä lähelle. Ennallistamistoimia on tehty myös metsäalueilla, preerioilla, järviolueilla sekä rannikkojen kosteikoilla. Suomessa soiden ennallistamisen kokemukset ovat kuitenkin vielä melko vähäisiä. Muutamia turvetuotannosta poistuneitakin kohteita, kuten Kihniön Aitoneva, Rautalammin Rastunsuo, Limingan Hirvineva ja Rantsilan Kurunneva on jo ennallistettu

ja siinä yhteydessä tutkittu. Lisäksi muutamia muita kohteita on suunnitteilla. Joissakin tapauksissa ennallistamiseen liittyy kasvien siirtoistutuksia.

Vasander ym. (1998) on todennut, että metsätalousmaaksi ojitetun suon pohjavesitason nostaminen 25-30 cm lisäsi selvästi tupasvillan (*Eriophorum vaginatum*) kasvua jo ensimmäisen vesitason nostoa seuraavan vuoden aikana. Vesitalouden muutokset lisäsivät *Sphagnum*-lajien peittävyyttä, kun samanlaisesti tyyppilliset metsämaan sammalet alkoivat taantua. Ennallistamistoimet näkyivät myös veden laadussa siten, että fosfori- ja typpipitoisuudet sekä kiintoaineen ja liuennan orgaanisen aine määrä kohosivat jonkin verran.

Paikallisen mikroilmaston on todettu olevan tärkeä turvemaiden uudelleen kasvittamisessa. Mikäli rahkasammalta (*Sphagnum*) tai tupasvillaa (*Eriophorum* spp.) halutaan palauttaa ojitetuille soille, kasvittuminen käynnistyy nopeammin käytettäessä olkikatetta turvaamaan kasvualustan kosteuden (Boudreau & Rochefort 1998). Menetelmä on tosin työläs ja käsityötä vaativa. Näin ollen se soveltuu vain pienialaisiin erikoiskohteisiin.

Roderfeld (1993), Hartmann (1998) ja Sliva (1998) ovat tutkineet ojitettujen turvemaiden kasvittumista ja pohjavesitason vaikutuksia siihen. Tulosten mukaan ensimmäisen vuoden kosteusolot ovat kasvien kannalta tärkeitä. Alhainen pohjavesitaso vaikuttaa mikrobiologiseen aktiivisuuteen ja sitä kautta turvekerroksessa tapahtuvaan hajotukseen. Vain jos vesitaso on alhaalla, lämpötila on keskeinen hajotukseen vaikuttava tekijä. Ennen ennallistamistöitä alue on riittävällä tarkkuudella kartoitettava turvekerroksessa olevan vesitason, vesien kulkusuunnan, pohjaveden laadun sekä jäljellä olevan turvekerroksen vedenläpäisykyvyn osalta, koska vesi näyttelee merkittävää osaa ennallistamistoimissa ja niiden onnistumisessa.

Saksassa ennallistamisvaiheen pohjavesitaso säädetään siten, että se on koko ajan lähellä suon pintaa (Roderfeld 1993). Jo turvetuotantovaiheessa onkin varauduttava tuleviin ennallistamistöihin. Tämä tapahtuu siten, että suon pintakerros kasveineen säilytetään ennallistamistoimia varten. Tuotantosarkojen välissä on jo hyödynnettyjä sarkoja tai ojia, joissa vesitaso on pinnan tuntumassa. Jäljelle on jätettävä turvekerrosta vähintään 0,5 metriä. Riittävän turvekerroksen jättämistä suopohjalle saksalaiset perustelevat sillä, että se turvaa vesitalouden toimivuuden. Tämä onkin tärkeä seikka erityisesti sadeveden varassa kehittyvillä kohosoilla. Mitä parempi vedenläpäisykyky jäljelle jääneellä turpeella on, sitä paksumpi on jäljelle jäävä turvekerros. Uuden tuotantokentän pintakerroksesta jopa 0,3 metriä siirretään kasvamaan toiseen kohtaan. Parhaat ennallistamistulokset on saatu silloin, kun siirrettävä turvekerros on keski-maatunutta. Näin tehtynä saksalaiset ovat saaneet suokasvien kasvun käyntiin kolmesta viiden vuoden kuluessa ennallistamistöistä.

Suomen oloissa näin tehtynä ennallistaminen ei turvetuotannosta vapautuvien suopohjien osalta onnistu. Menetelmä voi sopia joihinkin erikoiskohteisiin. Syynä on se, että meidän tuotantoon hyödynnettävien soiden turvekerroksen keskisyvyys on noin kaksi metriä. Mikäli siitä 0,30 metriä otettaisiin siirtoistutuksiin ja pohjalle jätettäisiin noin 0,5 metrin paksuinen kerros, tuotantoon hyödynnettäväksi jäisi vain noin 1,2 metrin paksuinen kerros. Tällöin taloudelliset realiteetit voivat tulla vastaan ongelmina.

Luoteis-Saksassa olevilla kohosoilla ennallistettava alue voidaan jakaa eri vyöhykkeisiin. Niistä ensimmäisenä on varsinainen ennallistamisalue, jota on suojeltava kaikilta mahdollisilta muutoksilta. Toisen vyöhykkeen tarkoituksena on turvata vesitalous varsinaisella ennallistamiskohteella. Seuraavana on siirtymävyöhyke, joka on välimaastona muuhun toimintaan, kuten metsätalouteen, maanviljelyskohteelle tai asutukseen (Roderfeld 1993).

Roderfeld (1993) jakaa ennallistamisen kolmeen eri kehitysvaiheeseen. Ensimmäinen on tuotantovaiheen jälkeen tuleva alueen pohjaveden tason nostovaihe, jonka aikana joitakin kasveja ilmestyy alueelle. Sitten seuraa kymmeniä vuosia kestävä kasvien miehitysvaihe eli kolonisaatio. Vähitellen alueelle palaa enemmän ja enemmän suolajeja ja suon biologinen toiminta muistuttaa jo luonnonsuota (renaturaatio). Maisemakuvassakin kohde jo muistuttaa luonnonsuota. Viimeisenä vaiheena (regeneraatio) turvekerros varastoi orgaanista ainetta eli turvetta. Tätä vaihetta kestää tuhansia vuosia (kuva 15).



KUVA 15 Turvetuotannosta poistuneen alueen ennallistamisen vaiheet.

Quinty & Hood (1998) ja LeQuere & Samson (1998) ovat selvittäneet ennallistamiseen liittyviä menetelmiä Kanadassa. Tärkeimpinä toimina he pitivät ennallistettavan suopohjan valmistelua ja veden nostoa, 10 cm:n paksuisen *Sphagnum*-kerroksen keräämistä siirtokohteelta ja kasvinosien levittämistä ennallistamisalueelle sekä ennallistamiskohteen peittämistä katekerroksella. Kokeet on tehty kasvuturvetuotannossa olleilla alueilla. Pohjavesitasoa nostettiin siellä 1-1,5 metriä. Kolmen vuoden kuluessa *Sphagnum*-kasvusto peitti lähes koko seurannassa olleen alueen. Koealueella oli maatumisasteeltaan H4-H5 (von Postin asteikko) olevaa turvetta jäljellä 30-50 senttimetriä ja turpeen pH oli 4,1. Quinty & Hood (1998) pitävät vähintään 0,5 metrin paksuisen turvekerroksen jäljelläjättämistä välttämättömyytenä. Ennallistamiskohteella ojat oli tukittu 10 metrin välein ja tällöin ojiin jäi "vesilammikoita". Kasvittaminen tapahtui lähellä olevalta alueelta leikatulla pintaturvekerroksella. Se levitettiin koneilla turvekerroksen päälle ja kasvittamisalue peitettiin olkisilpulla. Kokeessa todettiin, että *Sphagnum*-kasvusto alkaa nopeasti muodostamaan kolonioita. Samassa kasvimaassa siirtyi monien suokasvien osia tai itiöitä kasvamaan uuteen kohteeseen. Kasvien tiheys oli vielä kolmen vuoden kuluttua kuitenkin alhainen. Ol-

kikate vaikeuttaa jonkin verran havainnointia, mutta LeQuere & Samson pitävät sitä välttämättömänä kosteuden säilyttämiseksi ja nopean rahkasammalen kasvun käynnistämiseksi. Toisaalta olki on saatavilla oleva ja kohtuullisen halpa materiaali tähän käyttöön. Kate levitettiin ensi käsi, koska lannanlevittäjän pyörät vaurioittivat kasvitettavaa kenttää. Parhaimmaksi koneeksi on osoittautunut maataloudessa käytetty rehun puhallin. Syksy on kanadalaisten tutkimusten mukaan kevättä parempi kasvien siirtoistutusaika.

Ennallistaminen kanadalaisten ja amerikkalaisten menetelmien avulla on Suomen oloissa lähes mahdotonta. Tämä johtuu siitä, että Suomessa turvekerrokset ovat matalia. Vähintään noin 0,5 metrin turvekerroksen jäljelle jättäminen siinä tilanteessa, kun koko hyödynnettävä kerros on vain noin kaksi metriä tarkoittaisi merkittäviä taloudellisia panoksia turvetuottajilta sekä entistä laajempia suopinta-aloja vuotuisen tuotantokäyttöön. Lisäksi maanomistajat odottavat suopohjien ottamista pääasiassa uuteen hyötykäyttöön, joko metsätalouteen, viljelyyn tai muuhun käyttöön. Toisaalta kanadalaisten ennallistamismenetelmiä voidaan Suomen oloissa hyödyntää, mikäli maa- ja metsätalouden käytöstä poistunutta, ojitettua ja paksuturpeista turvemaata on jäämässä viljelyn päätyttyä joutomaaksi.

5.3.4 Suopohjien viljely

Suopohjan viljelyyn on yksityisen maanomistajan sekä yhteisöjen ja säätiöiden, jotka harjoittavat pääasiallisesti maatilataloutta, mahdollista hakea maa- ja puutarhatalouden tukia. Osa näistä tuista on joko kokonaan tai osittain EU:n rahoittamia, osa kansallisia. Tukea voi saada viljan, vihannesten, mauste- ja yrttikasvien sekä muiden viljelykasvien kasvatukseen. Tukea voidaan myöntää myös käytettäessä suopohjaa energiakasvien kasvatukseen tai eläinten rehu- alaksi. Suomi on jaettu useisiin tukialueisiin. Maa- ja puutarhatalouden tukien markkamäärät vaihtelevat alueellisesti ja niitä maksetaan yleensä pinta- alaperusteisesti. Tukien maksuperusteet tarkistetaan vuosittain (Maa- ja metsätalousministeriö 1999, Rinttilä & Selin 1999).

Luonnonravintolammikoiden perustamiseen ja vesiviljelyn harjoittamiseen (ruokakalan tuotanto, poikastuotanto, ravun viljely) voi hakea tukea TE- keskuksen kalatalousosastolta. Hankkeen kannattavuuslaskelmat on esitettävä tuen perusteeksi. Maakuntien kehittämisohjelmista voi löytyä tukimuotoja muillekin suopohjan käyttömuodoille. Kehitysaluerahasto (KERA) ja kauppa- ja teollisuusministeriö rahoittavat hakemusten perusteella maaseudun pienyritystoimintaa.

Kustannustietoutta on eniten ruokohelpin kasvatuksesta ja korjuusta. Ruokohelpin korjuuseen tarvittavien koneiden hankintakustannukset ovat käyttöön nähden suuret, koska niitä voidaan käyttää melko pienillä pinta- aloilla. Kaikki tuotannon ja käytön välillä tapahtuvat työvaiheet, kuten varastointi ja oljen kanssa sekoittaminen lisäävät vielä kustannuksia. Ruokohelpi- kentän perustamiskustannukset ovat Vapo Oy:n (1998) mukaan noin 4 300 mk/ha. Lisäkustannuksia syntyy lannoituksesta ja käyttöpaikalle kuljetuksista.

Ruokohelpin viljelyyn voi tukikelpoinen viljelijä saada joko kesannointi- tukea tai ympäristötukea riippuen viljelytavasta. Molempia tukimuotoja ei

makseta samanaikaisesti. Turvetuotannosta poistunut alue ei kuitenkaan ole kesantotuen piirissä, koska alue ei ole ollut viljelyksessä vuonna 1991 (taulukko 12).

TAULUKKO 12 Ruokohelpin tukimuodot (mk/ha) vuoden 1999 tukitason mukaan Suomen eri tukivyohtykeill (Lähde: Maa- ja metstlousministeri 1999).

Tuki vyhtykeittin	A mk/ha	B mk/ha	C1 mk/ha	C2 mk/ha	C2P mk/ha	C3 mk/ha	C4 Mk/ha
CAP-tuki	-	-	-	-	-	-	-
Kesanto*	1 391	1 146	1 146	941	941	941	941
LFA-tuki (1997)	-	967	967	967	967	967	967
Ympäristötuki	1 727	850	850	850	850	850	850
Siirtymäkauden tuki	-	-	-	-	-	-	-
Pohjoinen tuki	-	-	-	-	-	-	-
Yleinen tuki	-	-	-	160	160	160	160
Kasvinviljelyn kansallinen tuki	-	-	-	-	-	-	-
Nuorten viljelijöiden tuki	50	50	160	160	160	160	160
Yhteensä**	1 441	2 163	2 273	2 228	2 228	2 353	2 663
	1 777	1 867	1 977	2 137	2 137	2 262	2 572

* Alue ollut viljelyksessä vuonna 1991

** Ylin markkamäärä on kesantotuen ehdot täyttävälle viljelylle ja alempi ympäristötukea saavalle viljelmlle

5.3.5 Lintujärven rakentaminen

Lintujärven rakentamisen kustannustietoa on saatu sekä Vapo Oy:n että Turveruukki Oy:n lintujrvikohteista. Veden nostaminen suopohjalle lisää vesistökuormitusta muutamiksi vuosiksi, kuten Rautalammin Rastunsuon ja Limingan Hirvinevan vesittmiskohteissa on todettu (Järvelä 1995, Siira 1999). Tämän vuoksi järven pohjaan jäävä turve on syytä poistaa mahdollisimman tarkkaan. Pohjamaalajista on kuitenkin oltava riittävät tiedot ennen veden nostamista, jotta turpeen alta ei pääse paljastumaan vesistökuormituksen kannalta haitallisia maa-aineksia. Lintujärven tekoon liittyy kustannuksia pesintsaarten ja matalikkojen sekä syvänteiden muotoilusta.

Vesityksen vuoksi tarvitaan patorakennelmia, maansiirtit ja ojien tukkimista. Kokonaiskustannukset olivat Vapo Oy:n Rautalammin Rastunsuolla noin 6 500 mk/ha (taulukko 13). Limingan Hirvinevalla taas minimoitiin kaikki massansiirtotyt ja järven pohjalla olevan sulfidikerroksen paljastumisen estämiseksi turvetta jätettiin järven pohjalle. Tällöin Hirvinevan lintujärven rakentamiskustannukset olivat ilman luontopolkua 2 600 mk/ha (Vapo Oy 1998). Turveruukki Oy:n Kurunnevan lintujärvi on tehty Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ja Rantsilan kunnan riista- ja kalamiesten kanssa. Järvelle on rakennettu mm. koulujen tarpeita ja luontokasvatusta varten erikoiskohteita.

Rakentaminen tehtiin perusteellisesti ja edellisiä kohteita raskaammin. Kurunevan perustamiskustannukset nousivatkin Turveruukki Oy:ltä saadun tiedon mukaan huomattavan korkeiksi eli 1,3 miljoonaa markkaan eli 28 260 mk/ha.

Suopohjan uudelleen soistamiseen ja luontopolkujen rakentamiseen on mahdollista hakea tukea metsäkeskukselta metsäluonnonhoitoon ja muihin edistämistoimiin tarkoitetuista varoista (Rinttilä & Selin 1999).

TAULUKKO 13 Lintujärven rakentamiskustannukset Vapo Oy:n kohteissa (Vapo Oy 1998).³

Toimenpide	Kustannukset mk/ha	Huomioita
Suunnittelutyöt	40-100	Järven pinta-ala vaikuttaa kustannuksiin
Maaperätutkimukset ja mittaukset	100-400	Sijaintipaikka vaikuttaa tutkimustarpeeseen, esim. alunamaat, <i>Litorina</i> -meri, jne.
Rakenteet ja rakennelmat	585-2 500	Patoja, rumpuja, lintutornit, opasteet yms.
Maanrakennustyöt	1 850-3 300	Pohjaturpeen poisto lisää kustannuksia
Vesistö tarkkailu ja kuormituksen seuranta	100-150	Vesianalyysit, laitteisto, työ
Muut seurantakustannukset* laajuudesta riippuen	150-250	Kasvittuminen, lintuhavainnot, pohjan muutokset yms.
Vuosittainen ylläpito	20-100	Luontopolkujen vuosikunnostus, muu työ

* Toistaiseksi kohteisiin on liittynyt tutkimuskustannuksia.

5.4 Turvetuottajan velvollisuudet tuotannon päättyessä

Turvetuotannon jälkeen alueella näkyy ihmisen tekemän työn jäljet. Ojitus on vaikuttanut hydrologiaan, alue on paljas ja tasainen, joissakin paikoin kivinen. Osan turvetuotannossa olleista suopohjista omistaa turvetuottajat ja osa on tuotantoa varten vuokrattuja alueita. Mikäli tuotantotyö on tehty vuokramaalla, vuokraaja sitoo vuokrasopimuksessa sovitut seikat. Kaikissa vuokrasopimuksissa ei ole mainittu luovutushetkeen liittyviä erityisehtoja, joissakin sopimuksissa puhutaan alueen palauttamisesta "metsänkasvulle soveltuvassa kunnossa". Alue on luovutettava siinä kunnossa ja ajassa, kuin sopimuksen allekirjoittamishetkellä on sovittu, ellei maanomistajan kanssa sovita uudelleen toisin.

3 Kirjoittaja on selvittänyt taulukossa 13 esitetyt kustannustiedot Vapo Oy:n (1998) selvitykseen.

Monet vuokrasopimukset ovat määräaikaisia ja ne on maanomistajan suostumuksella uudistettavissa. Sopimusten keskeisenä sisältönä on lupa korvausta vastaan ottaa suolla oleva turveaines sekä rakentaa tuotantotoimintaa varten tarvittavat rakennelmat, laitteet, tiet, vesiensuojelulaitteet ja ojat sekä pitää niitä tuotannon vaatimassa kunnossa. Joissakin tapauksissa on vesiensuojeluun tarvittavia rakennelmia tehty rasite- ja käyttöoikeussopimusten perusteella tai pakkotoimin lupakäsittelyssä myönnetyn käyttöoikeuden mukaan.

Suopohja, josta turve on jo hyödynnetty, voidaan palauttaa maanomistajalle ennen vuokrasopimuksen päättymistäkin, mikäli se muista syistä on tarpeellista tai mahdollista. Turvetuottajan velvollisuutena on siistiä vuokra-alue sellaiseen kuntoon, kuin vuokraehdoissa on sovittu. Tuotantoaluetta varten tehdyt tiet ja ojat sekä sovitut muutkin rakennelmat jäävät maanomistajalle. Ne ovat nostamassa suopohjan arvoa entisestä joutomaasta moneen tarkoitukseen käyttökelpoiseksi alueeksi. Jos suopohjalla on useita maanomistajia, maanomistajien yhteisen näkemyksen kokoajana ja uuden käytön inspiroijana voisi olla monissa kohteissa kunta ja sen elinkeinoasioita hoitavat virkamiehet tai poliitikot.

Tuotantovaiheen aikana kentästä on voitu poistaa kantoja ja ne ovat kasoissa tuotantokentän reunamailla. Lisäksi muovia on käytetty turveaumojen peittomateriaalina. Siellä muovin tehtävänä on suojella auman kostumista ja estää ilman päästyä kuivaan turpeeseen. Talvella turvetta otettaessa kaivinkoneella aumasta peitemuovi rikkoutuu helposti. Näitä muovinkappaleita on kasattuna tukialueilla. Muovien poistaminen kuuluu tietenkin turvetuottajalle, ei maanomistajalle. Lisäksi tuotantotyötä varten on rakennettu tukikohtia, pumpausasemia, pintavalutuskenttiä, laskeutusaltaita. Näiden käyttökelpoisuus ja arvo maanomistajalle on arvioitava yhdessä. Käytännössä tämä tarkoittaa tarpeettomien rakennelmien purkamista, tuotetun turpeen, koneiden ja kantosojen pois viemistä. Lisäksi roskat ja muovit on toimitettava niille kuuluviin paikkoihin, mieluiten hyödynnettäväksi tai sitten asianmukaiselle kaatopaikalle. Turvetuottajan on palautettava rajapyykit niille kuuluviin paikkoihin. Jos aluetta on muuten kaivettu tai siellä on tehty massansiirtotöitä, turvetuottajan velvollisuutena on tasoittaa kaivannot ja varmistaa, että ojien penkkoihin jääneet maamassat ovat siten, että ne eivät aiheuta vettymistä lähialueella.

Laskeutusaltaat tai muut vesiensuojelurakennelmat voidaan jättää maanomistajalle siinä kunnossa kuin ne luovutushetkellä ovat ja maanomistaja voi hyödyntää niitä jatkossa jälkikäyttövaiheen vesiensuojeluun. Mikäli alueelle tehdään tai on vuokra-aikana tehty toimenpiteitä, jotka eivät sisälly vuokrasopimukseen, on niistä ennen luovutusta erikseen sovittava vuokranantajan kanssa. Tällaisia seikkoja ovat mm. jotkut pumppukuivatuskohteet, joissa turvetta voitaisiin hyödyntää normaalia luontaista kuivatusta syvemmälle.

Turvetuotantoalueiden vesienjohtamista koskevista luvuista on velvoitteita myös turvetuotannon jälkeisestä vesien tarkkailusta. Tarkkailututkimukset toteutetaan vesiviranomaisen hyväksymällä tavalla ja turvetuottajan kustantamana. Lisäksi joissakin kohteissa turvetuottaja joutuu käyttämään ja kunnossapittämään vesiensuojelulaitteita vielä jonkin aikaa turvetuotannon päätyttyäkin.

Suopohjan käyttöön liittyvä vastuu on jaettavissa kahteen osaan, jälkihoidon ja jälkikäyttöö. Turvetuottajalla on vastuu jälkihoidosta eli alueen siisti-

misestä vuokrasopimuksen mukaiseen kuntoon ja muista tuotantovaiheen aiheuttamista toimenpiteistä. Maanomistajan vastuulla on taas tehdä päätös siitä, mikä on alueen jälkikäyttömuoto ja tehdä sen jälkeen jälkikäyttötyöt. Maanomistaja saa tukea monenlaiseen jälkikäyttöön, kun taas turveyritykset ovat nykyisten tukien ulkopuolella pääsääntöisesti. Turvetuottaja ei siis voi tehdä päätöstä vuokra-alueen jälkikäyttömuodosta. Usein vasta toiminnan lopettamisen jälkeen koko alue voidaan ottaa muuhun käyttöön. Kuitenkin tulevan käytön suunnittelu, pohjamaalajitutkimukset sekä maaomistajien yhteisen mielipiteen hahmottaminen on aloitettava jo vuosia ennen tuotantotoiminnan lopettamista.

Suopohjan profiili on vaihteleva. Sen vuoksi turvetuottajan on mahdollonta lopettaa tuotantoa siten, että alueelle jäävä turvekerros olisi tasapaksu joka kohdasta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että muokkaustöitä joudutaan usein tekemään ennen alueen uutta käyttöä. Tästä aiheutuu ylimääräisiä kunnostuskustannuksia sekä kuormitusta, joiden hallitsemiseen on kehitettävä menetelmiä. Suopohjien käyttöön liittyy ympäristönsuojelusta johtuvia velvoitteita ja rajoituksia. On todennäköistä, että veden nostaminen suopohjalle vaatii joissakin tilanteissa vesienjohtamisluvan.

Turvetuotantovaihe on muuttanut aikaisemmin joutomaana pidettyä aluetta siten, että tuotantovaiheen jälkeen se voidaan ottaa monenlaiseen käyttöön.

6 SUOPOHJIEN KÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ TUTKIMUSHANKKEITA JA -TULOKSIA

6.1 Yleistä

Tutkittua tietoa suopohjien ominaisuuksista ja käytöstä Suomessa oli vielä 1990-luvun alussa vähän. Tiedossa oli, että 2000-luvun alussa suopohjia vapautuu vuosittain huomattavia määriä. Sen vuoksi lisätutkimuksia käynnistettiin.

Yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa on selvitetty suopohjien ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia. Keskeisimpiä tutkimuskohteita ovat olleet Vapo Oy:n Rautalammin Rastunsuo, Kihniön Aitoneva, Limingan Hirvineva ja Hankasalmen Läyniönsuo. Suppeampia käyttökokemuksia olen saanut Tohmajärven Valkeasuolta ja Jokioisten Pellilänsuolta. Lisäksi käytännön esimerkkejä suopohjan käytöstä on muiltakin alueilta (kuva 16).

Vapo Oy, kauppa- ja teollisuusministeriö sekä Tekes rahoittivat vuosina 1993-1995¹ ”Kestävän kehityksen mukainen turvetuotantoalueiden jälkikäyttö” -tutkimuksen. Sen tarkoituksena oli selvittää metsitettyjen suopohjien tilaa, vesitaloutta, kasvupohjan ominaisuuksia sekä veden pinnan nostamiseen liittyvää tekniikkaa. Jyväskylän yliopiston kanssa käynnistettiin yhtenä tutkimuksen osana Kihniön Aitonevan kasvinsiirtokokeet. Silloin perustettujen koealojen kasvilajistoa ja peittävyyttä on analysoitu myöhemminkin.

Järven tekemistä suopohjalle ja siihen liittyvää tekniikkaa tutkittiin Vapo Oy:n Rautalammin Rastunsuolla. Maanrakennustöiden asiantuntijana oli Teknillinen korkeakoulu, Otaniemestä. Lintujen käyttäytymistä ja sen vaikutuksia lintujärven suunnitteluun konsultoi Metsästäjien keskusjärjestö.

1 Kirjoittaja oli ”Kestävän kehityksen mukainen turvetuotantoalueiden jälkikäyttö” -tutkimuksen projektipäällikkö vuosina 1993-1995.



KUVA 16 Suopohjien käyttöön liittyvien tutkimusalueiden sijainti.

Yhtenä tutkimuskohteena oli Kihniön Aitonevan suopohjalle perustettu maatalas, jonka Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri rakensi. Tarkoituksena oli selvittää veden pinnan muutosten vaikutusta suopohjalta lähtevän veden laatuun. Tämä osa oli Tampereen vesi- ja ympäristöpiirin tutkimusta. Tuloksia ei ole raportoitu².

Hankasalmen kunnassa, Läyniönsuolla tutkittiin yrtti- ja lääkekasvien kasvua suopohjalla Maatalouden tutkimuskeskuksen, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiaseman kanssa. Tutkimusta on jatkettu viime vuosiin saakka painopisteen siirtyessä myöhemmin marjankasvatukseen, siemenkasvituotantoon sekä suopohjan lannoitustarpeisiin.

Limingan kunnassa Hirvinevalla aloitettiin vuonna 1993 kahden lintujärven suunnittelu ja taustatutkimukset. Tutkimusta on myöhemmin jatkettu Oulun yliopiston Perämeren tutkimusaseman ja Vapo Oy:n yhteistyönä.

Muitakin tutkimuksia on ollut käynnissä. Tohmajärven Valkeasuolla kunnan ohjaamassa projektissa selvitettiin suopohjan käyttömahdollisuuksia vuosina 1990-1995.³ Mukana olivat Tohmajärven kunnan, maanomistajien ja Vapo Oy:n lisäksi paikallinen karpalonviljelijä, vihannesviljelijä ja siirtonurmiyrittäjä.

2 "Kestävän kehityksen mukainen turvetuotantoalueiden jälkikäyttö" -tutkimus vuosina 1993-1995. Mukana olivat Vapo Oy, Metlan Parkanon asema, Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi, Jyväskylän yliopiston biologian laitos, Metsästäjäin keskusjärjestö ja Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri. Rahoittajina olivat kauppa- ja teollisuusministeriö, Vapo Oy, Tekes ja Metla.

3 Tohmajärven Valkeasuon selvityksessä hyödynnettiin "Kestävän kehityksen mukainen turvetuotantoalueiden jälkikäyttö" -tutkimuksen tuloksia. Kirjoittaja oli projektiryhmän jäsenenä. Mukana olivat Tohmajärven ja Kiteen kunta, Vapo Oy, Maatalouden tutkimuskeskus, maanomistajat ja yrittäjät.

MTT:n Karjalan tutkimuslaitos Tohmajärvellä on tutkinut ja raportoinut Valkeasuon käyttöä maa- ja karjataloudessa. Jokioisten Pellilänsuolla on paikallisen kalankasvattajan kanssa selvitetty suopohjan soveltuvuutta luonnonravintolammikoksi.

Biodiversiteettitutkimus⁴ käynnistyi vuonna 1997 Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen kanssa. Tutkimus on osa Akatemian Restoration-ohjelmaa. Siinä tutkimuskohteina ovat Kihniön Aitonevan ja Rautalammin Rastunsuon hyönteiset, perhoset ja linnut. Lisäksi Vapo Oy on teettänyt tai rahoittanut muitakin Aitonevan sekä Rastunsuon kasvillisuus- ja lintututkimuksia (Salonen 1996⁵, Suutari 1997⁵, Rintala ym. 1999⁴, Häkkinen 1999⁶).

Vapo Oy:n Limingan Hirvinevalla on Metsäntutkimuslaitoksen vanhoja metsityskohteita. Vapo Oy ja VTT Energia ovat tutkineet siellä myös ruokohelpin kasvatusta ja siementuotantoa. Kihniön Aitonevalla on tehty turvekerroksen hiilitaseen mittauksia Akatemian Suosilmu-tutkimukseen liittyen (Tuittila ym. 1999). Muut tietoni perustuvat pienimuotoisiin kokeiluihin tai kirjallisuuteen.

Kestävän kehityksen mukainen turvetuotantoalueiden jälkikäyttö -projektin tavoitteena oli selvittää suopohjien metsätalouskäytöstä seuraavaa²:

- Kuinka aikaisemmin 1980-luvulla tehdyt suopohjien metsitykset ovat onnistuneet.
- Miten turvekerroksen paksuus tai sen alla oleva maalaji vaikuttavat metsänkasvutuloksiin.
- Mitä ongelmia esiintyy vesi- ja ravinnetaloudessa.

Kihniön Aitoneva on pitkään ollut Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) tutkimuskohteena. Aro ym. (1997) raportoi tuloksia yhteensä 34 suopohjalle eri puolella Suomea perustetulta koelalalta. Koelajojen pinta-ala oli noin 200 hehtaaria.

Rautalammin Rastunsuon suopohjan lintujärven rakentamisen yhteydessä haluttiin selvittää seuraavaa:

- Voiko veden johtaminen perustettuun järveen tapahtua lumensulamisesien ja normaalisti ilman erikoisjärjestelyjä valuma-alueelta tulevien vesien avulla.
- Mitä erityistä on huomioitava veden pinnan nostamisen aikana.
- Mikä on järven rakentamisen vaikutus vesistökuormitukseen.
- Miten lintu- ja kasvilajit palaavat alueelle.
- Mitä ongelmia veden pinnan nostaminen aiheuttaa.
- Mitä järven rakentaminen maksaa.

4 Biodiversiteettitutkimus. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitos ja Vapo Oy. Rahoittajina Suomen Akatemia ja Vapo Oy.

5 Kasvihavainnot ja kasvien siirtoistutukset, Jyväskylän yliopisto ja Vapo Oy (Salonen 1996, Suutari 1997).

6 Häkkinen, T. 1999. Kasvillisuuden suksessio entisillä turvetuotantoalueilla. Vapo Oy:n teettämä tutkimus. Julkaisematon tutkimusraportti. Kirjoittaja oli ohjausryhmän puheenjohtaja.

Suopohjan vapautumisen lähestyessä lintujärven pohjamaanäytteitä analysoitiin ja kasvillisuutta sekä linnustoa kartoitettiin samoilla menetelmillä kuin myöhemmin vesittämisen aikana (Siira 1998, Siira 1999).⁷ Hirvinevan lintujärven rakentaminen alkoi aikaisemmin toteutetun Rastunsuon lintujärven rakentamiskokemusten jälkeen. Tavoitteena oli selvittää seuraavaa:

- Mikä on Limingan Hirvinevan lintujärven vesistökuormitus.
- Kuinka kasvien ja lintujen sukkessio etenee.
- Mitä järven tekeminen maksaa.
- Miten turvekerros vaikuttaa järven veden laatuun ja muihin ominaisuuksiin.

Hankasalmen Läyniönsuolla Vapo Oy on Maatalouden tutkimuskeskuksen Laukaan tutkimus- ja valiotaimiaseman kanssa tutkinut suopohjan soveltuvuutta yrttien, marjojen, lääkekasvien kasvulle sekä ketokukkien siementuotannolle.⁸ Tavoitteena on ollut selvittää seuraavaa:

- Soveltuuko suopohja yrttien ja maustekasvien kasvatukseen.
- Kuinka marjankasvatus onnistuu suopohjalla.
- Mitkä marjalajit menestyvät ja tuottavat satoa suopohjalla.
- Mikä on suopohjan lannoitustarve viljelykäytössä.
- Kuinka rikkakasveja torjutaan.
- Voidaanko ketokasvien siemeniä tuottaa suopohjalla.

Limingan Hirvinevalla Vapo Oy on yhdessä Kemira Oyj:n ja Maatalouden tutkimuskeskuksen kanssa selvittänyt öljykasvien kasvua ja satoisuutta suopohjalla. Tohmajärven Valkeasuolla on seurattu karpalon kasvatusta ja siihen liittyvää metodiikkaa. Tutkittua ja kokemusperäistä tietoa olen saanut Turveruukki Oy:n ympäristöpäällikkö Tarja Väyryseltä Rantsilan kunnassa sijaitsevan Kurunnevan lintujärven rakentamisesta.

6.2 Metsänkasvatus

Saarisen (1997) mukaan ojitusalueiden luontaiselle taimettumiselle on ominaista erityisesti hieskoivun kangasmaakohteita nopeampi uudistuminen. Pohjaveden pinta vaikuttaa puiden juuriston kasvutilaan ja sen ilmavuuteen. Toisaalta puusto vaikuttaa voimakkaasti haihdunnallaan pohjaveden tason vaihteluihin. Useimmiten pohjavesi on riittävän lähellä, eli alle 50 cm:n päässä suon pinnasta. Silloin se mahdollistaa veden kapillaarisen yhteyden pintaturpeeseen (Päivänen 1982, Saarinen 1997).

7 Limingan Hirvinevan lintujärven tutkimukset vuosina 1993-1999. Rahoittajina Vapo Oy ja Tekes.

8 Suopohjan soveltuvuus marjojen, yrttien ja ketokasvien kasvatukseen. Tutkimukset Vapo Oy:n Hankasalmen Läyniönsuolla vuosina 1991-1999. Rahoittajina olivat Maatalouden tutkimuskeskuksen Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema sekä Vapo Oy.

Suopohjan ollessa kasvualustana tilanne on hieman toinen, sillä kosteutta varastoiva turvekerros on tällöin poissa ja alue on herkkä kosteuden voimakkailekin vaihteluille. Pitkien poutajaksojen vallitessa jäljelle jäänyt turvekerros voi kuivua liiksi ja toisaalta pitkäaikaisten sateiden aikana veden poistuminen alueelta voi olla hidasta.

Hieskoivu on osoittautunut mäntyä ja kuusta selvästi vähemmän pohjaveden vaihteluista riippuvaiseksi. Tämä ominaisuus on hieskoivun vahvuustekijä suopohjan kasvittamisessa.

Suopohjan turve on yleensä pitkälle maatunutta. Pitkäaikaisten helteiden seurauksena suopohjalla oleva turvekerros voi kuivua liiallisesti ja muodostua vettä hylkiväksi. Myös pintakerrokseen jäänyt jyrös on herkkä ylikuivumiselle ja siten se voi vaikeuttaa taimettumista.

Eräiden mineraaliravinteiden kuten kaliumin pitoisuus turpeessa yleensä pienenee mentäessä syvemmälle maatuoneisiin turvekerroksiin. Turpeen maatuessa siinä saattaa tapahtua reaktioita raudan ja muiden ionien välillä (Sepponen 1974). Kalium vahvistaa männyn taimien hallankestävyyttä. Myös boorin puutoksen oletetaan heikentävän hallankestävyyttä. Kasvualustan runsas typpipitoisuus heikentää taimen talvenkestävyyttä kasvukauden jatkuessa liian pitkään syksyn pakkasiin saakka (Saarinen 1997). Turpeen ravinnesuhteilla on merkitystä erityisesti hieskoivun uudistumisessa, sillä fosfori- ja kaliumlisäyksellä on Aron ym. (1997)⁹ ja Saarisen (1997) mukaan saatu lisättyä lähinnä hieskoivun sirkkataimia, kun taas havupuille lannoitus on ollut lopputuloksen kannalta jopa haitallinen. Haitta on sitä suurempi, mitä kuivemmalle kasvualustalle lannoitetta lisätään.

Tuhkan on todettu muuttavan turpeen fysikaalisia ominaisuuksia ja sitä kautta lisäävän taimettumista. Tuhka vähentää maaperän happamuutta sekä kompensoi puunkorjuun mukana alueelta lähteneitä ravinteita. Puun tuhka on ravinnesisällöltään ja siten myös lannoitearvoltaan huomattavasti turvetuhkaa parempaa. Tuhkaa voidaankin käyttää apuna suopohjien lannoituksessa (Kukkonen ym. 1997b).

Aukean ja topografialtaan alavan suopohjan lämpöolot ovat kangasmaita äärevämmät (Saarinen 1997). Yleisin ojitusaluiden uudistamiseen liittyvä ongelma on kuusen hallavaurioiden esiintyminen. Lisäksi männyn sirkkataimet voivat vaurioitua tai kuolla lämpötilan laskiessa alle -3 °C:een. Myös turvemaiden ravinnetila vaikuttaa puiden hallankestävyyteen.

Metsänkasvatus on haastattelun mukaan maanomistajien tavanomaisin suopohjan käytölle Suomessa. Hyviä kasvutuloksia on saatu sekä koivun että kotimaisten havupuiden kasvatuksesta (Aro ym. 1997). Onnistuessaan kasvutulokset vastaavat kangasmetsän puun kasvua. Koivu lisääntyy luontaisestikin suopohjille. Metsäntutkimuslaitoksen ja Vapo Oy:n tekemien tutkimustulosten mukaan (Aro ym. 1997) turvetta on jätettävä sopivasti, jotta puiden kasvu onnistuu. Suopohjalla puiden juuristo on varsin pinnallista eikä varttuneidenkaan puiden juuret ulotu 30-40 cm:ä syvemmälle. Tämän vuoksi suopohjalle jäävä optimaalinen turvekerros on noin 15 cm, jotta kasvupohjassa on riittävästi typ-

9 Tutkimus on osa "Kestävän kehityksen mukainen suopohjien jälkikäyttö" -tutkimusta, missä kirjoittaja oli projektipäällikkönä.

peä. Turvekerros ei toisaalta saa olla 20-30 cm paksumpi, muuten puille tulee kasvuongelmia pohjamaan ravinteiden saatavuuden vuoksi. Puiden kasvulle hyviä kohteita ovat alueet, joissa hienoaineksen osuus on suuri. Lajittuneet hiekkatyyppiset kasvualustat ovat liian karuja ja niillä voi esiintyä vesitalousongelmia. Ojituksen toimintahäiriöt ja sen seurauksena maanpintaa lähellä oleva pohjavesi häiritsee puiden kasvua (Aro ym. 1997).

Tuotantovaiheen aikana suon reunamilla kasvaa usein koivuja. Niiden kasvuun on syytä kiinnittää huomioita tuotantovaiheen loppupuolella. Koivun luontaista siementuotantoa on syytä hyödyntää. Yksikertaisesti ja luontaisella tavalla suopohjia voidaan metsittää lannoittamalla ensi suopohjaa, johon lähi-alueen koivut vähitellen kasvavat. Tosin lannoitus lisää myös heinien kasvua ja siitä johtuen taimikonhoitotöitä. Metsätalousskäytössä suopohjan ojitusjärjestelyihin on kiinnitettävä huomioita. Muita töitä voivat olla jäljelle jääneen turvekerroksen starttilannoitus, kivennäismaan ja turpeen muokkaus sekä puun-taimien istutus- tai kylvö. Turvetuotantovaiheessa käytetyt laskeutusaltaat toimivat vesiensuojelu menetelminä myös metsitysvaiheessa

6.3 Lintujärvi suopohjalle

Lintujen reviirin valtausta suopohjalle rakennetussa lintujärvessä on seurattu Vapo Oy:n käynnistämässä tutkimuksissa Rautalammin Rastunsuolla (Järvelä 1995, Vikberg & Sikström 1996). Lintujärvi rakennettiin vuonna 1993. Toisena tutkimuskohteena ovat olleet Limingan Hirvinevalle vuonna 1993 ja 1995 perustetut kaksi lintujärveä (Siira 1998, Siira 1999). Vapo Oy omistaa maapohjan kaikissa näissä kohteissa. Rastunsuon lintujärvi on 15 hehtaaria ja sen valuma-alue on 290 hehtaaria. Pohjamaalajia on pääosin savea. Hirvinevalle on yhdeksän hehtaarin tekolampi sekä 140 hehtaarin kokoinen Hirvilammeksi nimetty lintujärvi. Pohjamaalaji on lajittunutta hiekkaa, silttiä tai savea. Hirvilammen valuma-alue on 11,1 km² ja suurin osa siitä on suota tai soistuvaa metsää (Siira 1998).

Tavoitteena oli rakentaa lintujärviä, joissa linnut myös viihtyvät ja pesivät. Silloin järven suunnittelussa on muistettava lintujen tarpeet. Sekä Rastunsuolla että Hirvinevalle suopohjalle koottiin maa-ainesta saariksi turvallisia pesimäpaikkoja varten. Osa järvistä on ulappaa, joka jatkossakaan ei syvyytensä (1,5 metriä) vuoksi kasva umpeen. Lintujärviin suunniteltiin matalia kahlaajarantoja. Rastunsuon lintujärven veden vaihtuvuus on hidasta haihdunnan ylittäessä kesäaikana tulevan veden määrän. Ajoittain lintujärvestä ei lähde vettä ollenkaan.

Harrastajien ja satunnaisten vierailijoiden iloksi rakennettiin lintutorneja sekä tukikohdat tulentekopaikkoineen ja kuivakäymälöineen. Ympäristöpolut kiertävät järviä siten, että polun varresta on mahdollista seurata eri lintuyhdys-

kuntien elämää.¹⁰ Järven veden laatua, kasvillisuutta ja hyönteisiä on Rastun-
suolla tutkittu yhdessä Teknillisen korkeakoulun sekä Jyväskylän yliopiston
bio- ja ympäristötieteiden laitoksen kanssa. Hirvinevan lintujärviä on tutkittu
Oulun yliopiston Perämeren tutkimusaseman kanssa.

Lintujärvet suunniteltiin sellaisille suopohjille, joiden sijainti on lähellä
muuttolintujen käyttämiä reittejä. Lintujen seurannan vuoksi metsästys kiellet-
tiin kummaltakin järveltä, ainakin tutkimusvuosien ajaksi. Paikalliset riistan-
harrastajat osallistuivat lintutornien rakentamistalkoisiin ja riistanhoitotöihin.
Vesirajasta muutaman metrin päässä sijaitsevaa suopohjaa lannoitettiin 0,6
hehtaarin alalta moniravinteisella Y-lannoitella 500-1 000 kg hehtaarille. Lan-
noitetuille laikuille riistamiehet perustivat riistapeltoja, joissa kasvoi ohraa, re-
hukaalia, rehurapsia, valkoapilaa, raiheinää sekä pihanurmiseosta. Riistalintu-
jen kotiuttamiseksi sijoitettiin telkän pönttöjä eri puolille lintujärveä sekä hei-
näpaaleja pensaikossa pesivien sinisorsien pesimäpaikoiksi. Vikbergin ja Sik-
strömin (1996) mukaan Rastunsuosta on lintujärven ansiosta tullut merkittävä
läpimuuttavien vesilintujen levähdyspaikka ja riistalintujen kasvupaikka. Lin-
nut vierailevat järven lähistössäkkin ja riistamiehet ruokkivat riistalintuja omalla
maallaan. Metsästysaikana nämä riistanhoitotyöt näkyvät lintujärven ulkopuo-
lellakin kasvaneina saalismäärinä. Rastunsuolla suopohjalle perustetusta lintu-
järvestä on muodostunut riistanhoitoa ja lintukantojen kehitystä vahvistava
kasvuympäristö.



KUVA 17 Lintujen havainnoiminen on nykyisin suosittu harrastus.

10 Rautalammin Rastunsuon, Kihniön Aitonevan ja Limingan Hirvinevan ympäristöpolku.
Suunnittelu Ympäristö-Tieto Ismo Nuuja Ky. Toteutus ja rahoitus Vapo Oy.

Limingan Hirvinevan lintujärven rantaan, vaikeakulkuiseen maastoon laitettiin syksyllä 1998 kalasääsken siirtopesä alueella liikkuvia kalasääskiä varten. Lintujen havainnointia varten paikallinen Lions-klubi rakensi Vapo Oy:n kanssa kelopuista polun ja ponttoonisillan lintuharrastajien käyttöön. Valtateiden varteen on laitettu viitat, jotta koululaisryhmät ja lintuharrastajat osaavat tulla lintujärvelle tutustumaan suopohjan uuteen käyttömuotoon.

Lintujärven rakentamiseen liittyy maanrakennustöitä. Rastunsuolla järven perustamisvaiheessa otettiin pohjalla oleva turve mahdollisimman tarkkaan pois. Työkoneina käytettiin suokonealustaa, kaivinkonetta ja puskutraktoria. Rakentamistyöt ajoittuivat syksytalveen. Sen seurauksena pengerten rakenteissa ilmeni vuotokohtia ja tiivistämistyötä oli tehtävä myöhemmin.

6.4 Soistaminen

Vesittämisen jälkeen turvelauttoja näyttää nousevan pintaan. Osa niistä painuu vähitellen pohjaan ja osa jää pitkäksi aikaa pinnan tuntumaan hyllyväksi lautaksi. Turvelautoista voi kehittyä kelluvia saaria, joihin tulee vähitellen kasvillisuuttakin. Turpeen irtoaminen suopohjasta vaikuttaa lähtevän veden laatuun kiintoaine- ja ravinnepitoisuutta nostoen. Selvimmin turpeen vaikutus näkyy järven tummana veden laatuuna. Turvelauttojen syntyminen johtuu altaan pohjalle jäävien hajottajaorganismien toiminnasta. Hajotusprosessissa syntyy metaani-, typpi-, hiilidioksidi- ja vetykaasua. Lämpötilan kohotessa hajotus kiihtyy ja kaasut irrottavat pohjalla olevaa turvetta pinnalle kelluviksi lautoiksi. Lokan tekojärvellä tehtyjen mittausten mukaan vuotuinen kaasuntuotanto on 10 litraa turvekuutiota kohti (Vesihallitus 1982). Vesanto & Ihme (1988) arvioivat kaasua syntyvän 10-15 l/turve-m³. Osa kaasuista poistuu ilmakehään ja osa varastoituu turpeeseen. Vesitettäessä kaasunmuodostuminen on mielestäni otettava huomioon kahdesta syystä. Toisaalta kaasujen irrottamana suopohjalle jäänyt turve lisää vesistökuormitusta ja toisaalta osa kaasuista on Kioton ilmastositomuksen mukaan ns. kasvihuonekaasuja.

Matalan suopohjalle tehdyn järven veden vaihtuvuus on vähäistä. Sen vuoksi muutoksia veden laadussa voi aiheutua valuma-alueella tehtävien töiden seurauksena. Tällaisia töitä ovat ojitukset ja lannoitukset sekä muut maansiirtotyöt. Myös tuuli ja voimakkaat sateet sekä tulevan veden määrän vaihtelut näkyvät veden laadussa. Toisaalta matala allas toimii laskeutusaltan tavoin ja kiintoainetta laskeutuu järveen. Seisova ja tumma vesi lämpiää kesähelteillä. Tumman humusveden valaistusolot rajoittavat kuitenkin levien kasvua lämpimässä vedessä. Talvella matala ja hitaasti vaihtuva lintujärven vesi voi jäätyä pohjaan saakka. Sulaessaan jäämassat voivat aiheuttaa eroosiota ja turvetta sisältävistä maa-aineksista tehtyjen saarien syöpymistä.

Järvelän (1995) mukaan pohjalle jäänyt turve voi jäätymisen seurauksena irrota pohjasta turpeen ja kivennäismaan rajapinnan kohdalta. Jää kuluttaa kasvillisuutta ja lisää rannan syöpymistä. Sen vuoksi järven veden pinta on ensimmäisenä vuotena nostettava vain lopullisen veden pinnana alapuolelle, mikäli se on käytännössä mahdollista. Silloin kasvit pääsevät juurtumaan suunniteltuun rantavyöhykkeeseen ja eroosio jää jatkossa vähäisemmäksi.

Jos suopohja sijaitsee alueilla, missä pohjamaalaji voi vaikuttaa järven veden laatua happamoittavasti, maaperätutkimukset on tarpeellista tehdä perusteellisesti. Rastunsuon suopohja on savea eikä se aiheuttanut happamoitumisongelmia, mutta Hirvinevalla kaivutöissä paljastui happamia *Litorina*-meren pohjasedimenttejä, jotka vaikuttivat ensin tehdyn pienemmän lintujärven veden laatuun. Tämä näkyi noin kolmen vuoden ajan järvessä olevan veden happamoitumiskehityksenä (taulukko 14, Siira ym. 1996). Sen seurauksena järveen muodostuva lajisto oli happamiin vesiin sopeutunutta ja niukkaa. Kasvillisuus alkoi voimistua vasta neljäntenä vuonna, jolloin järven pohjaan oli kehittynyt riittävästi perifytonia sekä kariketta eristekerrokseksi.

TAULUKKO 14 Limingan kunnassa sijaitsevan Hirvinevan happamoituneen tekolammen veden pH-arvo ja väri huhti-marraskuun välisenä aikana (Siira 1996).

Vuosi	pH	Väri keskimäärin mg Pt/l
1993	4,99	486
1994	4,52	107
1995	4,17	45

Limingan Hirvilammen suunnittelussa tämä otettiin huomioon ja maaperä-näytteitä tutkittiin happamoittavan kerroksen toteamiseksi. Sedimenttiä tutkittiin linjakartoitusperiaatteella eri puolilta suunniteltua allasta (Siira 1999). Toistaiseksi ei ole havaittu happamoitumiskehityksen käynnistymistä Hirvilammessa. Suopohjalla jäänyt riittävä turvekerros toimii tässä tapauksessa eristeenä.

Vesistö voi happamoitua happaman laskeuman, kallioperän, maaperän fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien sekä hydrologisten tekijöiden yhteisvaikutuksesta (Mustonen 1986). Silloin järven pH laskee kasvien ja planktonin kannalta haitalliselle tasolle ja vesiliukoiset ionit, kuten alumiini (Al^{3+}), mangaani (Mn^{2+}) tai sulfaatti (SO_4^{2-}) aiheuttavat monille kasveille myrkkyyvaikutuksia. Happamissa humusvesissä on runsaasti liuenntua rautaa. Lintujärven kehittyvän eliöstön kannalta happamoitumisen haittavaikutukset perustuvat biologisiin muutoksiin. Vesikasvien pH:n sieto vaihtelee lajeittain. Humusvesissä esiintyvät lajit ovat sopeutuneet kestävämpään melko suuriakin pH-vaihtelua, mutta yhdessä myrkkyyvaikutusten kanssa happamoituminen aiheuttaa fysiologista stressiä. Vaikutusmekanismi voi olla hyvinkin monimutkainen. Lintujärven veden happamoitumisella on merkitystä myös lähtevän veden ja sen aiheuttaman vesistökuormituksen kannalta.

Vesistökuormitusta seurattiin Hirvilampeen valuma-alueelta tulevan ja Hirvilammesta lähtevän veden vesianalyysien ja virtaamamittausten avulla. Näytteet analysoitiin Perämeren tutkimusasemalla. Huhtikuun ja toukokuun vesimäärien osuus Hirvilammesta lähtevästä koko vuoden vesimäärästä oli 54 %. Hirvilampi toimi toisena ja kolmantena vuonna kiintoaineen pidättäjänä (taulukko 15). Sen sijaan järvestä huuhtoutui fosforia ja tyypeä sekä liuenntua orgaanista ainetta (Siira 1998).

TAULUKKO 15 Limingan Hirvinevalle rakennetun Hirvilammen vesistökuormitus (Siira 1999) ja vastaavan ajan keskimääräinen kuormitus turvetuotantoalueilta (Selin 1998, Vapo Oy, tarkkailututkimukset).

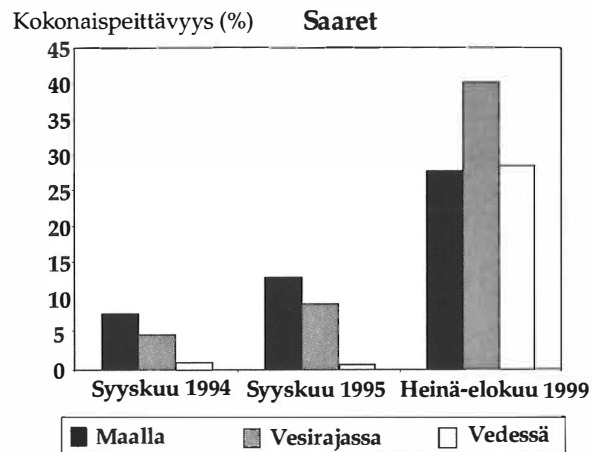
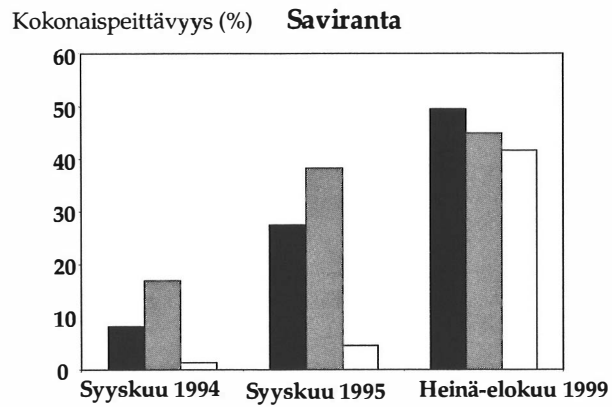
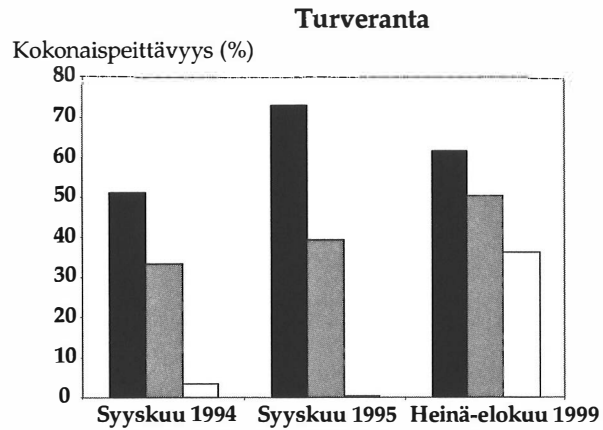
Vesistökuormitus kg/ha/vuosi	Hirvilampi		Turvetuotanto- alue keskimää- rin
	1996	1997	
Kokonaisfosfori	0,4	0,3	0,13
Kokonaistyyppi	8,5	11,4	3,4
Kiintoaine	-99*	-40*	34

*kiintoainetta pidättyy

Ensimmäisten vuosien aikana Hirvilammessa ei ollut riittävästi kasveja sitomassa vapautuvia ravinteita. Myös järven normaali ravintoketju oli vasta kehittymässä. Ravinnekuormitus alkoi kuitenkin heiketä jo kolmantena vuonna. Tosin sateinen vuosi 1998 aiheutti jälleen kokonaiskuormituksen kasvua. Jos vertaan suopohjalle tehdyn järven vesistökuormitusta turvetuotantoalueilta tulevaan keskimääräiseen vesistökuormitukseen, havaitsen suopohjan vesittämisen kuormittavan alapuolista vesistöä jonkin verran enemmän kuin samankokoisen turvetuotantoalueen. Tämä on otettava huomioon suopohjien uutta käyttöä suunniteltaessa. On mielenkiintoista todeta, että järvi säilyi kuitenkin kiintoaineen pidättäjänä. Ravinnekuormitus tasoittuu makrokasvillisuuden voimistuessa ja luontaisen ravinteiden sidonnan käynnistyessä. Myös turvekerroksista liukenevan humuksen määrä vähitellen pienenee ja järvi alkaa muistuttaa normaalia rehevää luonnonvesistöä.

Kesällä 1999 tutkittiin Rastunsuon järven rantavyöhykkeen kasvittumista (Häkkinen 1999)¹¹. Tarkoituksena oli seurata rantapenkereiden stabilisoitumista ja eroosioherkkyyttä. Kuvan 18 perusteella voidaan todeta, että kasveja on järven turveperäisissä saarissa jo selvästi alkuvuosia enemmän. Ilmeisesti saarien eroosio on jo pysähtynyt tai ainakin heikentynyt. Savirannan kasvillisuus on lisääntynyt vähitellen. Turverannalla näkyy riistapeltojen lannoitusvaikutus ja kivennäismaan sekä turpeen sekoittumien järven tekovaiheessa. Vesikasvien lisääntyminen on kaikilla rannoilla voimistunut vuonna 1999 selvästi edellisiin vuosiin verrattuna.

11 Tutkimus on tehty Vapo Oy:n tilauksesta. Kirjoittaja on ollut tutkimuksen ohjausryhmän puheenjohtaja.



KUVA 18 Rautalammin Rastunsuolle rakennetun järven rantakasvillisuuden kehitys vuosina 1994-1999 (Häkkinen 1999).

6.5 Viljelykäyttö

Suopohjien soveltuvuus viljelykäyttöön riippuu monista tekijöistä. Parhaimmillaan suopohja on yhtenäinen, laakea ja kasvukuntoinen alue, joka maisemakuvassakin muistuttaa viljelyaluetta. Laajan ja yhtenäisen alueen viljely on helpposti koneellistettavissa. Alueelle on jo rakennettu raskaitakin koneita kestävät tiet ja vesienkäsittelyyn tarvittavat laskeutusaltaat. Paljastuva suopohja on haittatekijöiden, kuten jäämien ja ilmansaasteiden suhteen puhdas, koska esiin tulee tuhansia vuosia sitten paljaana ollut maapohja. Maaperän puhtauden vuoksi suopohjaa voi suositella luomuviljelyynkin. Suopohjalla ei ole haitallisia ja satomääriin vaikuttavia viljelykasvien tauteja tai tuholaisia eikä ilman saasteita ja jäämiä. Vain pohjamaalajin vaikutus, kivet tai vesitalous vaikuttavat viljelykäyttöön. Kivet aiheuttavat tuotanto-ongelmia ja vaikuttavat jäljelle jäävän turvemäärän paksuuteen.

Kuivatus ja ojen kunto ovat viljelyn kannalta tärkeitä tekijöitä. Usein suopohjat ovat alavia ja hallanvaara on ilmeinen. Silloin on valittava sellaiset viljelykasvit, jotka sietävät nämä olot.

Suopohjalle jäänyt turvekerros vaikuttaa viljelyominaisuuksiin ja lannoitustarpeeseen. Paksu turvekerros on ravinnepitoisuuksiltaan puutteellinen, vaikka siinä on yleensä tyypeä riittävästi. Puutetta on fosforista, kaliumista sekä hivenravinteista. Uosukaisen (1996) mukaan viljelyssä pääsee hyvin käyntiin, jos suopohjalle levitetään kalkkikivijauhetta 15-20 t/ha ja esimerkiksi hivenravinteita sisältävää PK-lannoitetta 1 500 kg/ha. Typen tarve on turvekerroksessa olevasta tyypestä johtuen noin 20-50 kg/ha. Happamuuden vuoksi kalkin lisäystä voidaan tarvita muutaman vuoden ajan. Tuotantovaiheen jälkeen alueella on niukasti rikkakasveja. Kun suopohjaa lannoitetaan, rikkakasvitkin tulevat sinne. Sen vuoksi viljelyssä kannattaa suosia kohdelannoitusta, mikäli se muuten on mahdollista.

Maatalouden tutkimuskeskus tutki Hankasalmen Läyniönsuolla siirtonurmen viljelyä.¹² Oikeantyyppinen, kivetön suopohja soveltuu hyvin siirtonurmikentäksi (kuva 19). Tutkimuksessa pinalannoituksesta huolimatta nurmikasvien juuret olivat ulottuneet jopa 30 cm:n syvyyteen. Nurmi leikattiin noin kahden cm:n paksuisena mattona ja käärrittiin rullalle kuljetettavaksi nurmikentän rakentamiskohteeseen. Uudelleen kasvuun lähtö onnistui ainakin tutkimustulosten mukaan hyvin. Siirtonurmi talvehti hyvin Läyniönsuolla (Uosukainen 1996). Siirtonurmiyrittämistä on harjoitettu myös Tohmajärven Valkeasuolla useita vuosia. Tosin siirtonurmen pitkät kuljetusmatkat vaikuttivat yrittämisen kannattavuuteen. Siirtonurmikäyttöön otettaessa suopohjan ominaisuuden vesitalouden kannalta on selvitettävä. Mikäli kentälle jää vesilammikoita seisomaan, lopputulos ei ole toivottava. Kivinen suopohja ei sovellut siirtonurmen kasvatukseen, sillä kivet vaikeuttavat koneellista siirtonurmen kylvöä ja korjaamista.

12 Kirjoittaja on ollut mukana ja avustamassa tämän tutkimuksen käynnistämistä ja toteutusta.



KUVA 19 Suopohjalla kasvatettuja siirtonurmirullia Tohmajärven Valkeasuolla (Kuva Ismo Nuuja).

Rikkakasvien käyttäytymisestä tuli tietoa yrtti- ja marjakokeiden yhteydessä. Rikkakasvit leviävät hyvin, kun siemenet lentävät kivennäismaan kanssa muokattuun suopohjaan. Jos siemenet leviävät paksuhkoon ja lannoittamattomaan turvekerrokseen, niiden itäminen on heikkoa.

Suopohjan soveltuvuutta maatalouskäyttöön on tutkittu turvetuotannosta vapautuneella Vapo Oy:n Tohmajärven Valkeasuolla. Virkajärven ja Huhdan (1996) mukaan suopohjan käyttökelpoisuus riippuu jäljelle jääneen turvekerroksen paksuudesta. Viljelykäytössä suopohjan kasvitiheys riippuu kasvilajeista ja sen kierrosta. Rikkakasviton vaihe menee lannoitustarpeiden vuoksi ohi muutamassa vuodessa. Toisaalta suopohjan hienoaineksen määrä voi olla alhainen. Ongelmina onkin pidetty suopohjan luontaisesti alhaista viljavuutta ja maan happamuutta. Valkeasuolla suopohjan happamuus vaihteli välillä pH 2,7-5,4. Siellä normaalien viljelykasvien ja laidunmaidan kalkitukseen käytettiin kalkkia edellä esitettyä erikoisviljelykohdetta vähemmän eli 8-15 t/ha. Lisäksi todettiin, että kaikki turpeessa oleva typpi ei ole nopeasti kasvien käyttöön otettavassa muodossa. Tämä riippuu typen hajotukseen osallistuvan mikrobiotoiminnan hitaudesta sekä jäljellä olevan turvekerroksen paksuudesta. Viljelykokeissa fosforin ja kaliumin puute rajoittivat eniten kasvua. Tosin hivenravinteista boorin, sinkin ja kuparin pitoisuudet ovat olleet paikoitellen alhaisia ja paikoitellen korkeampia kuin viljelymaissa keskimäärin. Raudan pitoisuus on korkea ja mangaanin vaihteleva. Sen vuoksi viljelykäyttöön otettaessa pohjaan hivenravinnetaso onkin syytä selvittää.

Tohmajärven Valkeasuolla selvitettiin maanäytteiden avulla suopohjan kalkituksen tarvetta ja kalkituskustannuksia.¹³ Kalkitustarve oli 15-45 t/ha viljelylajista ja maaperästä riippuen. Kertaluontoisena lannoitusmääränä on 10 t/ha kuitenkin sopiva määrä. Käytännössä tämä aiheuttaa paikoitellen kalkituksen uusimista muutaman vuoden aikana. Vuoden 1995 hintatasolla kalkituksen kustannuksiksi tulee 1 200-3 500 mk/ha vuodessa. Turpeen sekoittaminen pohjamaahan vähentää kalkitustarvetta (Eronen 1995).

Turvetuotannon aikana kenttä on muotoiltu siten, että vesi valuu keskeltä pois pintavaluntana. Tämä aiheuttaa viljelykäyttöön otettaessa sarkojen muotoilutarvetta kasvien vesitalouden turvaamiseksi. Viljelymaan vesitalouden vuoksi on syytä tarkastaa etukäteen pohjamaan vedenläpäisykyky sekä koko alueen pohjaveden pinta. Näin vältetään vesitalouden kannalta vaarallisten kasvien kuivuusongelmilta. Ojituksen toimivuus on myös varmistettava, jotta yllättävät kesäsateet tai kevättulvat eivät aiheuta pitkäaikaista kentän tulvimista tai veden seisomista kasvustossa.

Virkjärvi ja Huhta (1996) pitävät noin 20-40 cm:n syvyyteen ulottuvaa syväkyntöä normaalia viljelykäyttöä varten hyvänä alkukunnostustoimenpiteenä. Tällöin humuskerros tasoittuu ja siihen saadaan myös pohjamaan hivenravinteita. Samalla kasvualusta kuohkeutuu. Käytännössä ongelma on se, että edes samalla suopohjalla pohjamaa tai sinne jäänyt kerros ei ole samanlainen koko alueella. Siksi alkuvaiheessa alueen satotaso voi laikuittain vaihdella. Maatalouden tutkimuskeskuksen tekemien tutkimusten mukaan suopohja sopii ohraa paremmin nurmelle ja nurmen siemenviljelyyn. Ensivaiheessa suopohja kannattaa ottaa sellaiseen erikoisviljelyyn, joka hyötyy rikkakasvittomuudesta. Esimerkkinä tästä on sipulinviljely.

Itämisvaiheessa kasvualustan vesipitoisuus vaikuttaa itävyyteen ja sirkkataimien kehitykseen. Liiallinen vesi haittaa itämistä ja vaikeuttaa kasvien hahensaantia. Toisaalta kuivuuskin heikentää itämisnopeutta. Mikäli sadetta ei ole ja kasvualustan kosketus on pohjaveden varassa, pohjaveden taso vaikuttaa ratkaisevasti siementen itämisvoimakkuuteen. Liian pitkään korkealla oleva pohjavesi taas vaikuttaa kasvien kasvuun ja satoon.

Venäläiset tarkastelevat suopohjia viljelykäytön näkökulmasta. He ovat luokitelleet tekijöitä, jota vaikuttavat epäedullisesti suopohjien käyttökelpoisuuteen (Kreshtapova & Krupnov 1998). Niitä ovat mm. äärevät hydrologiset olosuhteet, voimakkaat lämpötilan vaihtelut kasvukaudella, vaihteleva turvekerroksen paksuus. Myös merkittävä alueellinen ja ajallinen laadun vaihtelu viljelykasvien sadossa ja sen laadussa vaikuttaa. Lisäksi liiallinen alumiini, raudan ja mangaanin liukoisten yhdisteiden pitoisuus sekä muiden mikro- ja makroravinteiden puute vaikeuttavat alueen käyttöä.

Suomessa kiinnostus suopohjien viljelykäyttöön on muuttunut EU-jäsenyyden aikana. Suopohjille voidaan saada merkittävää tukea kasvilajista riippuen. Kiinnostus luomuviljelyynkin on kasvussa.

13 Valkeasuo-projekti. Kirjoittaja oli työryhmän jäsenenä.

6.6 Ruokohelpin kasvatus

Peltobiomassan tutkimus alkoi vuonna 1994 maa- ja metsätalousministeriön käynnistäessä 1990-luvulla Peltoenergia-tutkimushankkeen (Salo 1998). Oljen energiakäyttö on jäänyt vähäiseksi energiakäyttöön soveltuvan oljen saatavuus- ja laatuongelmista johtuen. Rypsiöljyn ja viljaetanolin tuotantokustannukset ovat korkeat ja niistä tehty polttoaine ei ole hinnaltaan kilpailukykyinen. Näiden tulosten seurauksena kiinnostus ruokohelpiä (*Phalaris arundinacea*) kohtaan voimistui. Yksi tutkimushankkeen aihepiireistä olikin "Peltobioenergian tuottaminen peltoviljelyksillä ja turvesoilla". Tavoitteena oli löytää uutta viljelykasvia kesantopelloille ja suopohjille. Lisäksi tiedossa oli, että peltobiomassa voisi korvata puuraaka-ainetta metsäteollisuudessa. Tutkimuskohteena olivat Limingan Hirvinevalla 90 hehtaarin ruokohelpiviljelmä suopohjalla ja Vihannin Ahmasuolla yhdeksän hehtaarin koeala (Hakkarainen 1998).

"Agrosellua" on mahdollista käyttää myös viskoosikuidun raaka-aineena. Peltobiomassan kasvu on nopeampi kuin puun ja siten raaka-aineen saatavuus olisi turvattu. Peltobiomassan kuituja voidaan käyttää painopaperin valmistuksessa. Heinissä kuten puussakin on noin 40 % selluloosakuitua ja loppu on ligniiniä, hemiselluloosaa ja silikaatteja. Peltobiomassan silikaattipitoisuus on korkea, noin kymmenkertainen puuhun verrattuna. Sen vuoksi käsittely vaatii myös eri keittomenetelmiä (Työtehoseura 1996). Ruokohelpi on koko maassa luonnonvarainen monivuotinen heinäkasvi, jonka kasvupaikkana ovat meren tai järven rannat, vesijättömaat, kosteikot ja ojen penkat. Ruokohelpi sietää jopa kuukauden aikaisen veden seisomisen juuriston päällä ja toisaalta nuoruusvaiheen jälkeen myös kuivuutta. Sen vuoksi suopohjat ovat ruokohelpille soveltuvia kasvualustoja. Kasvaessaan ruokohelpi muodostaa 1,5-5 metrin korkuisia kasvustoja (kuva 20). Non food -käytössä arvokkain osa on korsi ja rehuheinänä lehdet. Ruokohelpi tarvitsee kaksi kasvukesää juuristonsa kasvattamiseen. Ensimmäinen sato korjataan vasta kahden vuoden päästä kylvöstä. Usein ruokohelpi saavuttaa normaalin satonsa vasta kolmen vuoden kuluttua. Kasvuston iästä riippuen korren osuus on keväällä korjattaessa noin 60-75 % kasvuston maanpäällisestä biomassasta (Vaara 1997, Pahkala 1998).

Ruokohelpi on talvenkestävä kasvi, jonka vuosikasvu normaalisti luonnossa lakastuu ja ravinteet palautuvat kasvin juurakkoon odottamaan seuraavan vuoden kasvua. Ruokohelpiviljelmiä perustettaessa suopohjan pH oli 4,5 ja kalkintarve on 7-8 t/ha. Kasvualustan happamuuden säätöön kokeiltiin 10 t/ha puuntuhkaa, kuorijätetuhkaa, teräskuonatuhkaa ja turvetuhkaa (Hakkila 1998, Hakkarainen 1998). Niistä puutuhka ja teräskuonatuhka lisäsivät satotasoja. Lisäravinteina kokeiltiin perunajauhotehtaan jätevesiä sekä kemiallisia lannoitteita. Ensimmäisenä satovuonna ruokohelpi kasvoi hyvin ilman typpilannoitusta. Ilmeisesti suopohjalle jääneestä turpeesta vapautui typeä kasvin käyttöön. Tällöin suopohjalla on oltava riittävän paksu kerros turvetta typpivarastona. Jos suopohjan turpeet on hyödynnetty tarkoin, ruokohelpi vaatii lisälannoitusta. Maksimisatoon päästiin kokeessa, jossa typen lisälannoitus oli 60 kg/ha.

Viljelykoneina voidaan käyttää perinteisiä maatalouskoneita ja suomalaista siementäkin on saatavissa. Ruokohelpiä varten kehitetyn koepuimurin avulla saatiin 70 % kuiva-aineesta talteen (Hakkarainen 1998). Korjuun ajoittaminen kevääseen varmistaa sen, että korren kosteus on alhainen, vain 10-15 %. Kuiva biomassa säilyy varastokasassa parhaiten. Hirvinevan suopohjalla tehdyissä kokeissa kävi ilmi, että kevätkorjatun ruokohelpin kosteus vaihteli 8-24 % se säilyi hyvin varastoauassa (Lindh ym. 1998). Energiakäyttöön ruokohelpiä toimitettiin turpeen kanssa seoksena. Siitä noin 15 % oli ruokohelpisilppua (Hakkarainen 1998).

Ruokohelpin kuiva-ainebiomassan ollessa 7 t/ha, energiasisällön 4,5 MWh/t ja sato energiayksikkönä 32 MWh/ha (Mela 1998). Kustannustarkastelun perusteella kaksoiskoneniittoyhdistelmällä tehtynä ja silppuna kerättyinä ruokohelpin tuotannon ja toimituksen kokonaiskustannuksiksi suopohjalla tuli 86 mk/MWh. Ilman viljelymaan tuottoarvoa, joka Lindhin ym. (1998) mukaan on 30 mk/MWh, ruokohelpin tuotannon ja toimituksen kokonaiskustannuksiksi tulee 56 mk/ha. Kuljetusmatka saisi olla kustannusten hallinnan vuoksi enintään noin 100 km. Ruokohelpi on kevyttä ja sen energiasisältö on alhainen eli 0,25-0,30 MWh/m³. Toistaiseksi kaikesta kehitystyöstä huolimatta ruokohelpi ei energiakäytössä vielä ole hinnaltaan kilpailukykyinen ilman tukia.



KUVA 20 Ruokohelpiä voidaan käyttää energiana, paperinvalmistuksessa tai valumavesien suodatuksessa.

Suopohjalle tehtävän ruokohelpikasvuston perustamisen aiheuttamat kustannukset ovat Puurosen ym. (1998) mukaan noin 20-30 % kaikista ruokohelpin viljelyssä, korjuussa ja koneiden ylläpidossa aiheutuvista kustannuksista. Kunnostuskustannuksiin vaikuttaa ratkaisevasti se, mihin kuntoon alue on jätetty tuotantotoiminnan loppuvaiheessa. Ylläpitolannoitusten kustannus on noin 40 % kokonaiskustannuksistaan 10 vuoden kasvukauden aikana. Nykyisissä polttolaitoksissa ruokohelpi aiheutti sekoitukseen liittyviä käsittelyongelmia (Lindh 1998, Flyktman 1998), mutta polttolaitteet toimivat melko hyvin.

Ruokohelpin kannattavuuteen vaikuttaa olennaisesti viljelytuet. Turvetuottaja ei ole tukikelpoinen, ellei yrityksen toimialaan kuulu kasvattamista tai viljelyä. Tukikulttuuri muodostaakin houkuttimen ja vauhdittajan ruokohelpin kasvattamiseen suopohjilla.

Vihannin Ahmanevan turvetuotantoalueen sadetettujen kuivatusvesien suodattuminen ruokohelpikasvustossa osoittautui toimivaksi vesienkäsittelymuodoksi. Ammoniumtyypen määrä väheni 80 % ja kokonaistypen määrä 40 %. Lisäksi kokonaisfosforin ja fosfaattien poistuma oli noin 60 %. Kolmantena vuonna ravinteiden pidättyminen heikkeni. Tämän epäiltiin johtuvan siitä, että ravinteita oli jo siirtynyt riittävästi ruokohelpin juuristoon ja ne olivat seuraavana vuonna käytettävissä (Puuronen ym. 1998).

Vapo Oy:n Ahmanevalla Vihannissa on kokeiltu myös ruokohelpin kasvatusta pelkän turvetuotantoalueen veden lannoitevaikutuksen avulla, mutta kasvutulos oli heikko. Turvetuotantoalueen valumavedet sisältävät vähän ruokohelpin tarvitsemia liukoisia ravinteita. Turvetuotannon kannalta ruokohelpikasvusto voi kuitenkin toimia mekaanisena suodattimena ja biologisena ravinteiden sitojana. Se helpottaa mataloituneiden kenttien ja viimeisten tuotantovuosien vesienkäsittelytarpeita. Asiaan liittyviä kokeita on käynnissä Vaalan Pelsonsuolla.

6.7 Marjojen ja yrttien kasvatusta

Maatalouden tutkimuskeskuksen Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema on tutkinut suopohjien jälkikäyttöä erikoiskasvien viljelyssä jo vuodesta 1991 lähtien Vapo Oy:n Hankasalmen Läyniönsuolla. Tiedossa oli turpeen kasvualustan ominaisuuksia parantava vaikutus kasviuoneissa. Oli kiinnostavaa kokeilla, kuinka hyvin suopohjalle jäänyt turvekerros soveltuu erikoiskasvien kasvualustaksi. Mansikan viljelykokeet aloitettiin vuonna 1992 tautitestatuilla mansikantaimilla. Samaan aikaan kun mansikkasadot romahtivat Suomen tärkeimmillä mansikanviljelyalueilla, Läyniönsuon mansikanviljely, kasvuston talvehtiminen ja satomäärät onnistuivat hyvin (Uosukainen 1996, Kukkonen ym. 1997). Mansikan kasvupaikalle turvetta oli jäänyt epätasaisesti, 10-60 cm kerroksena. Ennen istutusta ei minkäänlaista turpeen ja pohjamaalajin muokkausta tehty (kuva 20).

Rikkakasvien hallinnan kannalta mansikanviljelyssäkin täsmälannoitus osoittautui hajalannoitusta paremmaksi. Tarvittavat lannoitteet levitetään juuri kasvin kasvupaikkaan. Happamuuden säätöön käytettiin dolomiittikalkkia 9

t/ha ja ravinteista fosforia (P) lisättiin 78 kg/ha ja kaliumia (K) 208 kg/ha (Kukkonen ym. 1997). Typpilannoitusta ei annettu, sillä turvekerroksen typpi-varaston uskottiin riittävän kasvun tarpeisiin. Vaikka typen taso oli maanalyyysien perusteella alhaisempi kuin normaalisti, kasvustolla ei näyttänyt olevan pulaa typestä. Typen riittävyttä osoitti myös runsas rönkyjen tuotto.

Mansikan talvehtimisvauriot ovat vuosina 1993-1998 Läyniönsuolla olleet vähäisiä. Talvehtimistä edistää viljelykasvien vahvaksi kasvanut juuristo, joka Läyniönsuolla paikoitellen ulottui 40 cm:iin. Vaikka suopohja lämpenee keväällä myöhemmin kuin kivennäismaa, satokausi oli silti riittävä. Paksuhkon turvekerroksen kosteutta tasapainottava vaikutus näkyi kasvustossa. Lisäkastelua ei käytetty ja silti satotasot kuivanakin kesänä olivat hyvät. Jos mansikkapenkkejä olisi kasteltu, marjojen koko olisi ollut vielä suurempi. Tuholaisista tai taudeista ei ollut haittaa kasvustolle. Suopohjan niukkaravinteisuus, erityisesti alhainen fosfori- ja kaliumtaso vaativat tavallista suurempaa lisälannoitusta.



KUVA 21 Mansikanviljelyä Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla, Keski-Suomessa (Kuva MTT, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema).

Kukkosen ym. (1997) mukaan Läyniönsuon mansikkasato on täysin kilpailukykyinen kivennäismaalta saatujen satojen kanssa. Ensimmäisen vuoden sato oli 150 g/taimi ja kolmivuotiaana 310-755 g/kasvi (Kukkonen ym. 1997). Satotaso, mansikoiden aromi ja käsittelyominaisuudet olivat hyvät. Viljeltyjen lajikkeiden (*Bounty*, *Jonsok* ja *Senga Sengana*) sadosta 80 % oli myyntikelpoista ja marjojen

säilyvyys oli hyvä. Alustavia pensasmustikan, lakan, variksenmarjan ja vadelman kasvatuskokeita¹⁴ on myös ollut Hankasalmen Läyniönsuolla.

Karpalon viljelyä harjoitetaan Pohjois-Amerikassa, Kanadan ja Yhdysvaltain rajamailla sekä Karjalassa ja Virossa. Tohmajärven Valkeasuollakin on kokeiltu karpalon kasvatusta suopohjalla.¹⁵ Karpaloviljelmillä säännösteltävän veden avulla estetään rikkakasvien tulo kasvustoon ja turvataan hallaöinä kukinta. Poimintavaiheessa vesi nostetaan ja marjat kerätään lauttoina veden pinnalta. Yrittäjä Konsta Kontioinen perusti karpaloviljelmän 1990-luvun alussa. Viljelylajikkeena oli amerikkalainen pensaskarpalo (*Vaccinium macrocarpum*), joka ei kuitenkaan menestynyt Valkeasuolla.¹⁵ Sen talvenkestävyys oli huono ja siten satomäärät jäivät pieniksi. Ilmeisesti kasvilajikkeen valinta oli Suomen oloihin väärä. Tutkimuksen aikana kuitenkin saatiin kehitettyä karpalonviljelyyn liittyviä vesitysmenetelmiä sekä viljelytekniikkaa.

Hankasalmen Läyniönsuolla on kokeiltu yrttien ja sipulin kasvatusta. Tuloksia verrattiin kivennäismaalle samaan aikaan perustettuihin kasvatuskokeisiin. Kokeessa selvitettiin kasvien menestymistä yleensä suopohjalla sekä niiden tarvitsemää lannoitusta. Alue tasattiin ensin ja turpeessa olevat puut ja juurakot poistettiin jousiäkeellä ja muokkaus tehtiin puutarhajyrsimellä. Alueet kalkittiin dolomiittikalkilla 8-15 t/ha koealasta riippuen (Räkköläinen ym. 1999). Monivuotisista yrteistä havainnoitiin myös talvehtimista.

Osa kokeiluista oli alueella, missä turvetuotantoa oli tarkoitus vielä jatkaa myöhemmin. Ajatuksena oli, että rikkakasvien torjuntaa voidaan tehdä yrttilajillemilla vuorottelemalla tuotantovaiheen kanssa. Muutaman vuoden aikaisen yrttilajiljelyn jälkeen tuotantokenttä voitaisiin uudelleen ottaa turvetuotantoon. Sen jälkeen kasvualusta on jälleen vapaa rikkakasviongelmista. Tosin lannoitteiden ja kalkin käyttö lisäävät turpeen tuhkapitoisuutta ja siten soveltuvuutta energiakäyttöön. Toisaalta yrttilajiljelmän tarvitsema pinta-ala on pieni ja siltä tuotettavan turpeen lisääminen isompaan tuotantomäärään ei vaikuta juurikaan energiaturpeen keskimääräiseen laatuun. Kasvuturvekäyttöön en suositelisi entiseltä viljelyalueelta tuotettua turvetta, koska siinä voi olla mukana uuden kasvualustan kannalta sopimattomia ominaisuuksia.

Hankasalmen Läyniönsuon yrttikokeissa suopohjan turvekerros oli noin 40 cm. Osa oli suopohjaa, jossa pohjamaan hienoa hiekkaa sekoittui kunnostusvaiheessa muokkauskerrokseen. Suopohjalla kokeilussa oli 37 eri yrttilajia. Yrttilajiljelyn suurin ongelma on rikkakasvien torjunta, sillä torjunta-aineita ei haluta käyttää yrttien puhtauden säilymiseksi. Kokeessa oli sekä yksivuotisia että monivuotisia yrtejä (kuva 22). Ensimmäiset kokemukset yrteistä suopohjalla olivat erittäin myönteisiä. Yrtit viihtyivät ja kasvoivat hyvin (Uosukainen 1996, Räkköläinen ym. 1999).

14 Kirjoittaja on ollut käynnistämässä ja avustamassa yrtti-, marja- ja vihannesviljelyyn liittyviä tutkimuksia Läyniönsuolla.

15 Vapo Oy oli tukemassa Tohmajärven Valkeasuon karpalonkasvatuskokeita. Kirjoittaja oli seurantar ryhmän jäsen.



KUVA 22 Yrttien kasvatusta Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla (Kuva MTT, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema).

Arkoja happamuudelle olivat tilli, lipstikka, maustevenkoli ja kynteli. Happamuutta sietivät hyvin anisiisoppi, timjami ja salvia. Monivuotisista yrteistä lipstikka, iisoppi, mäkimeirami ja kumina talvehtivat hyvin ja sitruunamelissa kohtalaisesti (Räkköläinen ym. 1999). Hallanarka basilika ei viihtynyt suopohjalla. Meiramista saatiin kohtuullinen sato (5,4 t/ha). Mäkimeirami eli oregano viihtyi hyvin ja tuoresato oli keskimäärin 6,6 t/ha. Salvian (12-13,6 t/ha) ja timjamin tuoresato (3,8-8,5 t/ha) lisääntyivät typpilannoituksesta, mutta heinäratamon satotasoon (37-40 t/ha) lannoitus ei vaikuttanut. Monivuotisten yrttien talvehtimistä edisti, kun vältettiin myöhäistä sadonkorjuuta. Vahva juuristo edisti talvehtimistä. Iisopin satotaso oli 53 t/ha ja lannoitus lisäsi neljänneksen satotaso. Kultapiisku kasvoi hyvin ja tuotti satoa keskimäärin 23 t/ha, lipstikka 6,5 t/ha, mäkikuisma 10 t/ha, piparmintun 0,5-1 t/ha ja rakuunan 11-20 t/ha (Räkköläinen ym. 1999). Osa yrteistä kylvettiin kasvupaikalle osa tuotiin taimettuneina. Yrttien haihtuvien öljyjen määrä oli sama kuin kivennäismaalla ja jopa korkeampi kuin Keski-Euroopasta tuoduissa yrteissä. Suomen valoisa kesä edistää aromaattisten aineiden kehittymistä yrteissä.

Suopohjan fosforilannoitus lisäsi satotaso voimakkaasti kahden vuoden kepasipulinkasvatuskokeista. Räkköläisen (1999) mukaan satotaso oli suopohjalla kivennäismaata parempi. Valkosipuli vaatii ravinteikkaan kasvualustan, joten suopohja ei ole sille paras kasvupaikka. Valkosipulin kasvutulokset eivät olleet hyviä Läyniönsuon suopohjalla.

Paksuturpeisella suopohjalla marja- ja yrttilajien rikkaruohontorjunta voidaan hoitaa Läyniönsuon kokemusten mukaan käsityönä ilman torjunta-aineita. Työmäärä on kohtuullinen, jos viljelyssä käytetään täsmälannoitusta.

Luonnonkasvien siementen kysyntä on viime vuosina lisääntynyt. Tarjolla on ollut lähinnä luonnosta kerättyjä siemeniä tai ulkomailta tuotuja siemeniä. Tuontisiementen menestyminen Suomen oloissa on epävarmaa ja toisaalta vieraiden lajien levittäminen luontoon voi olla ekologisesti arveluttavaa. Tämän vuoksi Maatalouden tutkimuskeskuksen Laukaan tutkimus- ja valiotaimiase-man ja Vapo Oy:n yhteistyönä käynnistettiin tutkimus luonnonkasvien viljelyominaisuuksista ja siementuotannon edistämisestä (Kukkonen ym. 1997a). Koekohteena oli Läyniönsuon turvetuotannosta vapautunut suopohja (kuva 23).

Tähän tutkimukseen liittyen on ruiskaunokin (*Centaurea cyanos*) viljelyko-keet Hankasalmen Läyniönsuon pohjalla aloitettiin vuonna 1995.¹⁶ Ensimmäisenä kesänä tutkittiin ruiskaunokin siementuotantoa ja turvetuhkan sekä puu-tuhkan lannoitevaikutuksia (kuva 22). Tuloksia verrattiin kalkituksen vaikutukseen. Samalla selvitettiin ruiskaunokin kylvötiheyttä maksimaalista siemen-tuotantoa varten. Syyskuun puolella välissä vuonna 1995 alkaneet syyshallat tuhosivat kuitenkin ruiskaunokin siemensatotoiveet, vaikka kukinta onnistui-kin hyvin, rikkakasveja suopohjalla ei tässäkään yhteydessä tavattu. Yksivuoti-nen ruiskaunokki, joka oli perinteikästä maalaiskantaa menestyi ja iti hyvin suopohjalla. Pitkään kukkivana ruiskukka soveltuu hyvin maisemapelloille ja viheralueille.

Siementuotannossa olevaa ruiskaunokkiviljelmää kuten myös monia muitakin ketokasveja on suopohjalla lannoitettava. Turpeen runsaat typpiva-rastot ovat tarpeelliset ja käyttökelpoiset. Tulosten perusteella pääravinteiden liukoisuus ja ravinnesuhteiden erot sekä liukoisten hivenaineiden, kuten kupar-in (Cu) ja mahdollisesti boorin (B) niukkuus vaikuttivat lannoitettujen koe-ruutujen satotasoon. Turvetuhkan runsas rauta- (Fe) tai alumiinimäärä (Al) saattoi sitoa fosforia vaikealiukoiseksi yhdisteeksi ja se siltä osin selitti turve-tuhkan heikkoa lannoitusvaikutusta (Kukkonen ym. 1997b). Kasvuston ei to-dettu menevän lakoon eikä siinä esiintynyt kasvitauteja tai hyönteistuhvoja. Suopohjalla siemenkasvun vaikutuksessa käytetty puuntuhka sopii turvetuh-kaa paremmin ruiskaunokin kasvualustan happamuuden säätöön. Kuorituhka annosteltuna jopa 20 t/ha nostaa pH-arvoa ja johtolukua, mutta ei aiheuta hai-tallisia vaikutuksia. Kuorituhkan kalkitusvaikutus osoittautui siten kuusikertai-seksi turvetuhkaan nähden. Kuorituhkaa tarvittiin noin 10 t/ha, kalkkia 15 t/ha ja turvetuhkaa 30 t/ha nostakseen suopohjan happamuuden viljelyn kannalta samalle tasolle.

16 Kirjoittaja on ollut mukana ja avustamassa tämän tutkimuksen käynnistämistä ja toteu-tusta.



KUVA 23 Ruiskaunokkipelto Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla (Kuva MTT, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema).

6.8 Kalankasvatus

Luonnonravintolammikoilla korvataan luonnonvesiä, joissa kalojen luontainen kasvu on heikentynyt. Syynä on yleensä ihmisen toiminnat ja niiden aiheuttamat muutokset ravintoketjussa. Vesienjohtamispäätöksissä on teollisuuslaitoksille ja myös turvetuottajille esitetty kalanistutusvelvoitteita. Kalanpoikaset kasvatetaan lammikoissa yhden kesän ajan ja istutetaan syksyllä luonnonvesiin. Luonnonravintolammikoksi soveltuu alue, joka voidaan keväällä täyttää lumensulamisvesillä. Syksyllä veden lämpötilan laskiessa kalanpoikaset kootaan talteen ns. munkkipatojen ja pyyntivälineiden avulla. Normaali istutusmäärä on noin 10 000-40 000 kpl/ha. Poikasmäärät tosin vaihtelevat kalalajin mukaan. Tutkittua ja kokemuspohjaista tietoa on suopohjalle perustetusta luonnonravintolammikosta ja kuhanpoikasten kasvatuksesta Jokioisten Pellilänsuolla. Suopohjan käytön kannalta selvitettäviä asioita olivat Pellilänsuon kokeilussa seuraavat:

- Kuinka suopohjalle jäänyt turve vaikuttaa veden laatuun.
- Kuhien kasvu ja terveydentila.
- Ravinnon riittävyys.
- Lintujen esiintyminen ja vaikutus kalankasvatukseen.

Luonnonravintolammikko täytetään kevättalven lumensulamisvesillä. Koska veden vaihtuvuus on kasvukauden aikana vähäinen tai sitä ei ole ollen-

kaan, luonnonravintolammikon pohjalle jäänyt turvekerros on syytä ottaa pois mahdollisimman tarkkaan. Muuten turvetta nousee lauttoina pintaan ja aiheuttaa tarpeetonta hapen kulumista lammen vedessä. Samalla turve vaikuttaa kalan ravintona olevaan planktonlajistoon. Lammikon pengerrakenteiden tiiviyys on tarkastettava, jotta vesi ei karkaa kesken kasvukauden.

Jokioisten Pellilänsuo on entistä turvetuotantoaluetta, jonka pohjamaalajina on savi. Osa suopohjasta kasvaa koivua ja 18 hehtaaria on lintujärvenä. Yhdeksän hehtaaria suopohjasta on luonnonravintolammikkona. Yrittäjä Juhani Jokela perusti alueelle kuhanpoikasten luonnonravintolammikon vuonna 1994. Alue on vuokrasta ja yrittäjä on luvannut maanomistajalle, että lisälannoitusta ei Pellilänsuon luonnonravintokäytössä käytetä vesistökuormituksen kasvun estämiseksi. Lammikkoon tulee vähäisiä määriä valumavesiä lähivaluma-alueelta.

Perustamisvaiheessa suopohjalla oleva turve otettiin kaivinkoneella pois melko tarkkaan, mutta paikoitellen jäljelle jäi kuitenkin noin 5 cm:n kerros turvetta. Ennen veden nostamista suopohjalle levitettiin kalkkia 4,4 t/ha, jolla veden happamuus saatiin tasolle pH 6-6,5. Myöhemmin lisäkalkitusta ei ole tarvittu ja pH on pysynyt edelleen vielä kuudennenkin vuoden jälkeen samalla tasolla.

Luonnonravintokäytössä pohjamaalaji on tiedettävä etukäteen, jotta lammikon pohjasta ei liukene happamoittavia tai muuten haitallisia aineita. Alunamailla tai muuten geologisista syistä happamuutta aiheuttavilla maaperäprovinseilla sijaitseville suopohjille luonnonravintolammikkoa ei ole syytä rakentaa ilman perusteellisia maaperäselvityksiä. Jos selvää happamoitumisriskiä on olemassa, eristävää turvekerrosta on jätettävä riittävästi suon pohjalle.

Seurannassa¹⁷ olleessa Pellilänsuon luonnonravintolammikossa vanhojen sarkaojen kohdat penkereissä aiheuttivat alkuvaiheessa jonkin verran ongelmia. Ojien täyttämisestä maa-aineksella ja penkereen rakentamisesta huolimatta rakenteet vuotivat ensimmäisenä kesänä tuotantoaikaisten ojien kohdalta.

Ensimmäisenä vuonna Jokioisten Pellilänsuolle perustetussa luonnonravintolammikossa Kokemäenjoen kantaa olevan kuhan kasvu oli noin puolet normaalia ja kalojen keskikoko jäi pieneksi. Seuraavana vuonna tilanne jo tasoittui. Silloinkin vesi oli vielä väriltään tummaa väriarvojen ollessa 400-700 Pt mg/l ja näkösyvyyden vain 0,2-0,3 metriä.¹⁸ Vielä myöhemminkin veden väri on pysynyt tummana ja näkösyvyys samalla tasolla. Toisaalta kuha vaatiikin hieman sameaa vettä kasvaakseen ja pysyäkseen myös silmiltään terveenä.

Normaalisti luonnonravintolammikoita lannoitetaan fosforilannoitteilla. Ravinnelisäyksen avulla pyritään lisäämään kalanpoikien ravinnoksi tarvitsemaa planktonkasvustoa. Pellilänsuon kuhan kasvatusta on tapahtunut ilman lisälannoitteita, vain lumensulamavesien ja vähäisen valuma-alueelta tulevan ravinnemäärän turvin. Kuitenkin suopohjalle nostettu tumma valumavesi on vaikuttanut planktonin kehittymiseen, sillä ravintoa tuottavan kerros jää ohueksi matalassa ja tummavetisessä lammikossa. Jos lannoittaminen nopealiukoisella fosforilannoitteella olisi ollut mahdollista, poikastuotto olisi ollut korkeampi.

17 Seuranta Juhani Jokelan ja Pirkko Selinin yhteistyönä.

18 Vapo Oy:n tilaamat ja Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n analysoimat Pellilänsuon luonnonravintolammikon vesianalyysit.

Lammikon veden tumma väri vaikuttaa ravintoarvoltaan käyttökelpoisen ja halutun ravintoplanktonin kehittymiseen sekä planktonin petosaalisuhteisiin. Tämä johtuu tumman veden heikosta valon läpäisykyvystä ja siten ohuesta perustuotantokerroksesta (Selin & Koskinen 1988). Saman ilmiön totesin mm. Laukaassa sijaitsevan Lievestuoreenjärven eläinplanktonlajistossa Selin ym. 1981). Siellä oli selvästi tyypillistä humusvesien lajistoa vielä vuosina 1977-1978 lakkautetun sulfiittiseluloosatehtaan kuormituksen näkyessä selvästi veden värissä ja muussakin laadussa, planktonin lajistokoostumuksessa sekä kalojen ravinnonkäytössä (Selin 1982).

Pellilänsuon luonnonravintolammikon planktonlajistoa ja biomassaa analysoitiin. Kesä 1995 oli lämmin ja a-klorofyllin määrä oli elokuussa korkea 8,3-11 mg/m³ normaaliveden arvoksi, mutta normaalitasolla ruskean ja matalavetisen sekä hyvin lämpenevän lammikon loppukesän arvoksi. Samaan aikaan kasviplanktonin biomassa oli 1,3-3,2 mg/l. Runsaimpina kasviplanktonlajeina oli nieluleviin kuuluvat *Cryptomonas*-lajit. Ne ovat tyypillisiä matalissa ja ravinteikkaissa humusvesissä esiintyviä kasviplanktonlajeja (Tikkanen 1986).

Samaan aikaan otetuissa eläinplanktonnäytteissä oli rataseläinten lisäksi tyypillisiä rantaplanktoniin tai humusvesiin kuuluvia lajeja, kuten vesikirpuista *Bosmina longirostris* tai *Ceriodaphnia quadrangula*. Hankajalkaisäyriäisistä lammessa esiintyi joitakin kopepodiiitti- ja naupliusvaiheita. Tyypilliset kalanravinnoksi sopivat *Daphnia*-vesikirput puuttuivat (Selin & Hakkari 1982, Hakkari ym. 1988). Ne olivat ilmeisesti tulleet joko tarkkaan kalanpoikien syömiksi tai sitten niitä ei esiintynyt siellä ollenkaan. Kalanpoikasten kannalta letaaleja happihaittoja ei havaittu lammikossa kasvukauden aikana.

Humusvesissä kuten suopohjallakin heterotrofiset bakteerit muodostavat merkittävän osan trofiatasojen välisestä energiasta (Odum 1971, Edmondson & Winberg 1971, Vollenweider 1971). Alhainen levätuotanto heikentää eläinplanktereiden, erityisesti vesikirppujen ja hankajalkaisäyriäisten kasvua ja supistaa lajivalikoimaa. Tämä ravintoeläinten niukkuus selittää Pellilänsuon kalanpoikasten hitaan kasvun ensimmäisenä kesänä. Myöhemmin Lievestuoreenjärvestäkin on veden laadun parantuessa ja värin kirkastuessa kehittynyt erinomainen kalavesi, jossa viihtyy myös planktonravintoa tehokkaasti käyttävä muikku.

Vielä vuonna 1999 planktonia kalanpojille tuottava kerros jäi lammikossa edelleen ohueksi, mutta riittäväksi istutusmäärään nähden. Kuhanpoikasia suopohjalle tehtyyn lammikkoon istutettaessa on huomioitava, että liian tiheää kalanpoikasmäärä ei istuteta. Vastakuoriutuneiden kuhanpoikasten istutusmäärä Pellilänsuon yhdeksän hehtaarin kokoiseen lampeen oli ensin 200 000 kpl ja myöhemmin 100 000–120 000 kpl. Saaliiksi on saatu ensimmäisinä vuosina noin 70 000 kpl ja myöhemmin noin 8 cm:n pituisia kuhanpoikia noin 90 000–100 000 kpl (Länsi-Suomen vesiviljely 1995).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) analysoi pyynnöstämme kesän ikäiset kuhanpoikaset syksyllä 1995. Keskipituus oli 67 mm ja paino 1,8 grammaa, joten poikasten koko oli tavanomainen. Ulkonäön perusteella arvioiduna kalat vaikuttivat terveiltä, mutta jonkin verran laihahkoilta normaalista istutustiheydestä huolimatta. Lopputuloksena RKTL toteaa, että Pellilänsuon luonnonravintolammikko soveltuu kuhanpoikien kasvatukseen.

Istutuskelpoisten kalanpoikien terveydentila on varmistettava ennen siirtoa luonnonvesiin. Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen (EELA¹⁹) lausunnon mukaan syksyllä 1995 suopohjalle tehdystä lammikosta otetuissa kuhanpoikasissa ei todettu bakteereja tai kalaviruksia. Suuria kokoeroja kalanpoikasissa oli, mutta siitä huolimatta kalat olivat EELAn lausunnon mukaan virkeitä. Joillakin tutkituilla yksilöillä oli pyynnin seurauksena aiheutuneesta verentungoksesta johtuen suurentunut perna. Syksyllä lammikkoa tyhjennettäessä Pellilänsuolla käytettiin apuna paunetta ja nuottaa.

Nyt kuudennen kuhankasvatusvuoden jälkeen voidaan todeta²⁰, että kasvatusolot ovat normalisoituneet ja tuotos on ollut vakaa. Pellilänsuon suopohja soveltuu kalanpoikasten tuotantoon. Kuhanpoikaset ovat olleet terveitä ja istutuskelpoisia luonnonvesiin. Vain kesällä 1998 oli häiriötilanne, joka ei johtunut luonnonravintolammikon ominaisuuksista. Poikaset istutettiin työkiireistä johtuen liian aikaisin ja niiden ruskuaispussi ei ollutkaan vielä tarpeeksi kehittynyt. Sen vuoksi vuoden 1998 kasvatus epäonnistui. Muina vuosina on päästy odotettuun poikastuotokseen, joka määrällisesti on tosin ollut hieman alhaisempi kuin kirkkaammissa vesissä ja lisälannoitusta käytettäessä.

Kalanpoikasten kasvattaminen suopohjalla loi samalla vesilinnuille pesimä- ja elinpaikan^{21,22}. Pellilänsuo on tällä hetkellä Jokioisten parhaimpia lintuveisiä. Kerran viikossa tapahtuneiden maastokäyntien perusteella lintuja luonnonravintolammikko-lintujärvalueella on tavattu tähän mennessä 146 lajia, joista vajaa puolet on pesiviä. Pesivistä lajeista merkittävin on naurulokki (*Larus ridibundus*) ja muita huomionarvoisia laulujoutsen (*Cygnus cygnus*), mustakurkkuiuikku (*Podiceps auritus*), lapasorsa (*Anas clypeata*), heinätavi (*Anas querquedula*), pikkutylli (*Charadrius dubius*) ja taivaanvuohi (*Gallinago gallinago*). Kurki (*Grus grus*) on kahdesti kuitenkin onnistumatta yrittänyt pesintää. Alueella on kohdallaisesti muuton aikaisia kahlaajia, kuten suosirri (*Calidris alpina*), lapinsirri (*Calidris temminckii*), pikkusirri (*Calidris minuta*), kuovisirri (*Calidris ferruginea*), mustaviklo (*Tringa erythropus*), suokukko (*Philomachus pugnax*) ja tylli (*Charadrius hiaticula*). Myös harmaahaikara (*Ardea cinerea*), lapinkirvinen (*Anthus cervinus*) ja isolepinkäinen (*Anthus excubitor*) ovat vierailleet lammikolla (Turtola 1996).

Luonnonravintolammikko ja lintuvesi lähekkäin sijaitsevana hyödyntävät toisiaan. Linnut saavat luonnonravintolammikosta lisäeviiriä ja ruokaa. Lintujen esiintymisestä on hyötyä myös kuhankasvatukselle, sillä lintujen ulosteet lannoittavat lammikon vettä ja lisäävät planktonin kasvua. Toisaalta linnuista ei ole ollut haittaa kalanpoikasten tuotolle, sillä niiden ravinnon pyynti kohdistuu mieluummin isompiin kaloihin. Mitään lintujen levittämiä kalatauteja ei ole ollut Pellilänsuon luonnonravintolammikon haittana (Jokela²⁰, suullinen tieto).

19 Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitos EELA, Pyydetty terveydentilaselvitys, 1995.

20 Haastattelutietoja olen saanut yrittäjä Juhani Jokelalta, Illostä.

21 Lisätietoja Pellilänsuon luonnonravintolammikon riistalinnuista ja niiden käyttäytymisestä olen saanut haastatteleamalla hallintojohtaja Jorma Haklinia, Jokioisten kunnasta. Hän edustaa myös Jokioisten metsästysseura Kontiota sekä Jokiläänin riistanhoitoyhdistystä.

22 Muita lintuhavaintotietoja olen saanut haastatteleamalla kalatalouden opiskelija, ornitologi Oskari Härmää, Jokioisista. Hän on Lounais-Hämeen Lintuharrastajat ry:n sihteeri.

6.9 Muut käyttömuodot

Monia innostavia ideoita on noussut esiin suopohjien hyödyntämisestä. Kerron tässä joistakin tiedossani olevista kokeiluista, ajatuksista ja suunnitelmistakin.

Turveruukki Oy on menestyksellisesti kokeillut porojen nurmirehun kasvattamista Paarnitsa-aavan suopohjalla, lähellä Sodankylää (Uosukainen & Åman 1999). Suopohjaa on lannoitettu 300 kg/ha, mutta ei kalkittu. Toisella koealueella suopohjaa lannoitettiin salpietarilla 200 kg/ha. Lannoitus vaikutti voimakkaasti heinän kasvuun. Heinän siemeniä kylvettiin 10-15 kg/ha ja vuoden päästä koottiin ensimmäinen sato, 1 600-2 000 kg/hehtaari. Seuraavana vuonna heinä paalattiin ja toimitettiin porotiloille. Tutkimus osoitti, että heinä kasvoi nopeasti ja tiheänä kasvustona suopohjalla lannoituksen jälkeen.

Vapo Oy selvitti Limingan Hirvinevan suopohjan soveltuvuutta porolaitumeksi. Ajatuksena oli siirtää poroja laidunruokintaan ja samalla vähentää porojen aiheuttamaa kenttäkasvillisuuden kulumista Lapissa. Etelämpänä tarhataessa porot olisivat myös lähempänä markkinoita. Ehkä tarhatun poron lihasta tehdyt lihajalosteet olisi mahdollista tehdä hinnaltaan edullisemmiksi ja siten myös lisätä vähärasvaisen ja maukkaan poronlihan käyttöä. Hanke kariutui kuitenkin paliskuntien vastustukseen siirtää poroja perinteistä pororajaa eli Oulujokea etelämmäs.

Vapo Oy:n turvetuotannosta vapautunut suopohja Leivonmäen Höystösensuolla on kunnostettu riippuliitäjien pienoislentokentäksi.²³ Leivonmäen kunta omistaa nyt maa-alueen ja kenttä on vuokrattu Pitkävuoren riippuliitäjät ry:lle. Kentän pituus on 1 200 metriä, leveys 100 metriä ja kaistaleveys 20 metriä. Kenttää käyttävät myös muutamat pienkoneet. Ilmailulaitoskin on tietoinen sen käyttömahdollisuuksista hätätilanteissa. Pohjamaa turvekerroksen alla oli tasainen. Sen vuoksi kalliita maansiirtotöitä ei tarvittu, vaan pelkkä tasoittaminen riitti. Kivennäismaalaji oli hienosilttiä tai savea. Pintaan ajettiin noin 10 cm:n sepeli-murskekerros. Kentän rakentaminen maksoi 100 000-150 000 mk.

Suopohjan käyttökelpoisuutta eri urheilutarkoituksiin parantaa hyväkuntoinen ja raskastakin liikennettä kestävä tiestö sekä useilla soilla myös sähkölinja. Erilaiset kilpailu- ja harjoitteluradat soveltuvat joillekin suopohjille. Mieleeni tulevat mikroautoradat, autokoulujen ja raskaan liikenteen ajo-opetus tai ”joka mies” -tason rallikilpailut, moottorikelkka-ajot, polkupyöräkilpailut ja hiihtokilpailut. Lisäksi aluetta voidaan käyttää ampumaratana, hirvimerkkien ammunta-alueena tai ampumahiihdon ja hirvenhiihdon harjoitusmaastona. Suopohjan etuna on syrjäinen sijainti, joten meluisastakaan harrastuksesta ei synny haittaa naapureille.

Suopohjan kunnostamisesta lintujärveksi ja lintujen viihtymisestä siellä kerron toisaalla tässä työssäni. Kuitenkin tässä yhteydessä on syytä mainita riistamatkailun kasvava kiinnostus ja kansainvälisten riistamatkailijoiden tarpeet. Heitä varten tarvitaan eri tasoisia kohteita hyvien kulkuyhteyksien päähän. Joitakin suopohjalle tehtyjä järviä tai altaita voisi mielestäni käyttää riistalintujen kasvatusalueena ja myydä sinne metsästyslupia. Toisissa kohteissa suo

23 Lisätietoja pienoislentokentästä olen saanut ylityönjohtaja Pentti Rossilta, Leivonmäeltä.

pohja kasveineen ja eläimineen voi täydentää muuta matkailua ja koulujen luonnontieteiden opetusta. Luontomatkailu ja lintujen ”bongaus” on nykyään suosittu harrastus.

Suopohjan puhtaus mahdollistaa luultavasti monien, nyt vielä kokeilemattomien hyöty- ja koristekasvien kasvatuksen. Mielestäni esimerkiksi tyrni, variksenmarja, vadelma ja karpalo ovat mahdollisia suopohjien viljelykasveja. Monia luonnonvaraisia kasveja käytetään luontaislääkinnässä tai lääketieteellisyydessä. Suomalaisen luonnonkasvien ja yrttien menestymistä suopohjilla on vielä tutkittava ja kokeiltava. Suunnitteilla on jo yskänlääkkeen valmistukseen käytettävän kihokin kasvatuskokeilut sekä suosituksen luontaislääkkeen, helokin kasvattaminen. Lisäksi ideoita on esitetty nesteenoistolääkkeen aineosia (flavonoideja) sisältävän vaivaiskoivun kasvatuksesta Lapissa. Monia yrttejä ja luonnonkasveja on Maatalouden tutkimuslaitoksen Laukaan tutkimus- ja valiotaimiaseman kanssa kokeiltukin pienimuotoisesti Hankasalmen Läyniönsuolla. Ongelmana on kuitenkin koko yrttienkasvatuksessa niiden jalostusketjun ontuminen ja siten yrttielinkeinojen kannattavuus. Taimituotannossa ja hyötykasvien lisäyksessä taudeiltaan puhtaan suopohjan on käytännössä huomattu tuottavan hyväkuntoisia taimia. Esimerkkinä tästä on vadelmantaimien luontainen lisääntyminen Hankasalmen Läyniönsuolla.

Suopohjien soveltuvuutta tulvasuojelualtaiksi on selvitetty. Kosteikkolaajeista uhanalaisten lajien suojelutarpeet ovat nousseet turvetuotantohankkeissa esiin voimakkaasti luonnonsuojelulain uudistuksen ja Natura 2000 -verkoston perustamisen yhteydessä. Suopohjille on suunnitteilla uhanalaisten kosteikkokasvien kasvatusta. Lisäksi hiilen sidontaan tehokkaasti osallistuvan puupellon kokeilu on käynnistymässä.

6.10 Jälkikäytön vesistökuormituksen hallinta

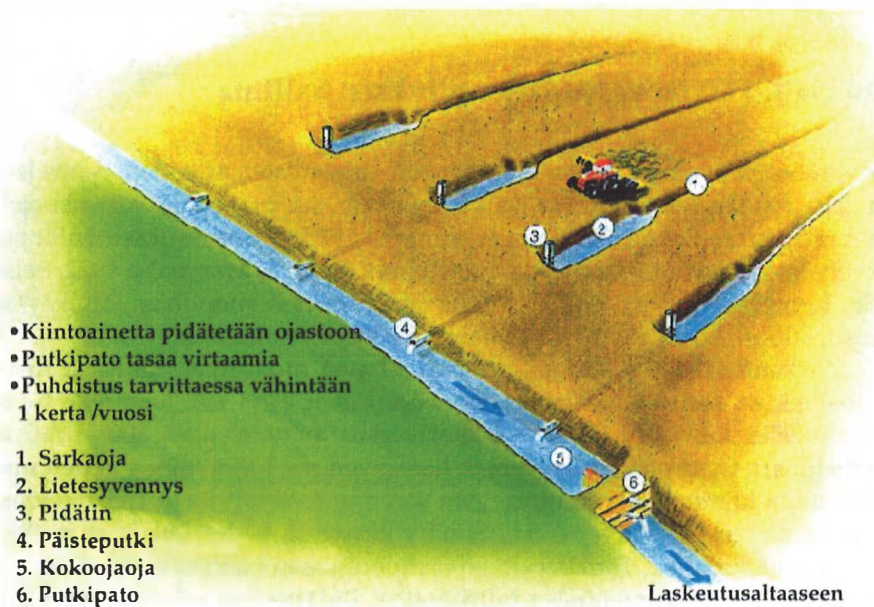
Turvetuotannon aiheuttamaa kiintoaineen, orgaanisten aineiden, typen ja fosforin sekä raudan kuormittavaa vaikutusta voidaan pienentää vesiensuojeluteknisin ratkaisuin (Selin 1983, Selin & Nyrönen 1985). Kuormituksen hallintaan on turvetyömaille kehitetty erilaisia menetelmiä (Selin & Marja-aho 1992, Selin ym. 1998, Kemppainen ym. 1998).²⁴ Jotkut niistä sopivat suopohjan jälkikäytön vesiensuojeluun, koska ne jäävät tuotannon päätyttyä alueella.

Laskeutusaltaat ja sarkaojaan asennettavat pidättimet kuuluvat turvetuotantoalueiden vesiensuojelun perustasoon (kuvat 24 ja 25). Jokaiselle turvetuotantoalueelle kaivetaan tiheä sarkaojaverkosto, noin ojaa 500 m/tuotantoaluehehtaari. Ojan päähän kaivetaan lietesyvännys, johon ojissa veden mukana kulkeutuva kiintoaine laskeutuu. Joka saran päässä tarvitaan työkoneiden liikumista varten ojanylityspaikka. Siinä yhteydessä vedet kulkevat putkiojassa eli ns. päästeputkessa. Tämän putken ojanpuoleiseen päähän asennetaan pidätin tehostamaan ojan kiintoaineen talteenottoa. Pidättimien rakenne voi vaihdella puisesta muoviseen tai metalliseen. Myös reikäkoko ja reikien määrä vaihtelevat (Selin & Nyrönen 1985, Klemetti yms. 1988, Selin ym. 1998)

²⁴ Kirjoittaja on vastannut turvetuotannon vesiensuojelumenetelmien kehittamisestä Vapo Oy:ssä vuodesta 1982 lähtien.



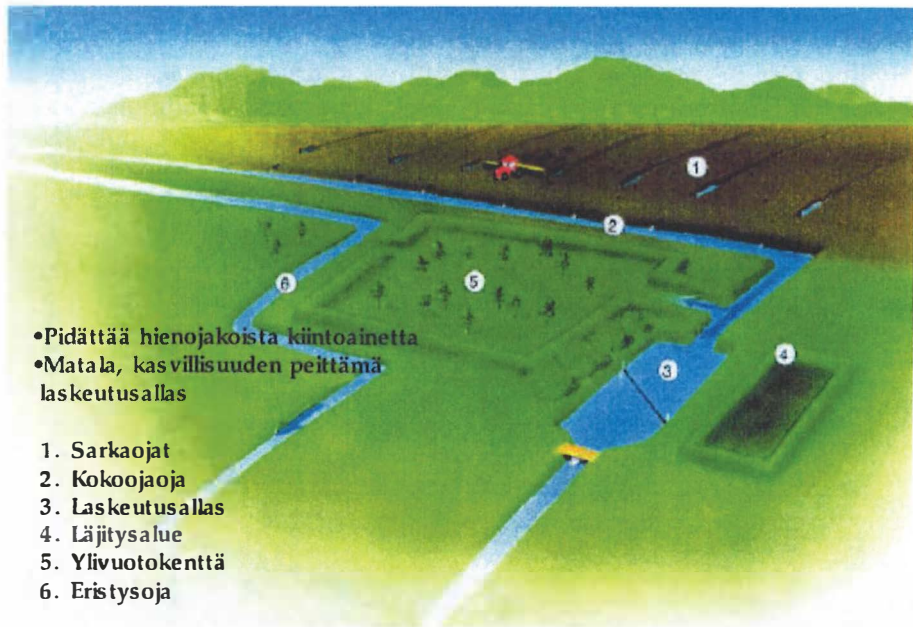
KUVA 24 Turvetyömaan perusvesienkäsittelyyn kuuluu laskeutusallas, joka on maaperään mitoitusohjeiden mukaan kaivettu allas.



KUVA 25 Sarkaojissa olevat lietsyvennykset ja niiden pidättimet ovat jokaisen turvetuotantoalueella estämässä kiintoaineen kulkeutumista ojastosta vesistöön.

Laskeutusaltaan tarkoituksena on viivyttää suolta tulevan veden kulkeutumista vesistöön siten, että veden mukana kulkeutuvilla hiukkasilla on riittävästi aikaa laskeutua altaassa. Hiukkasille jää noin tunnin laskeutuma-aika. Allaspintaa rakennetaan 10 m² tuotantohehtaaria kohti. Laskeutusaltaan avulla voidaan vähentää kiintoainekuormitusta 35-40 % (Selin & Koskinen 1985, Selin ym. 1998).

Sarkaojaverkosto ja laskeutusaltaat jäävät jokaiselle turvetyömaalle myös tuotantovaiheen päätyttyä. Niitä on mahdollista käyttää jälkikäyttövaiheen vesiensuojelumenetelminä. Tosin massansiirtokohteilla ojaston säännöllinen rakenne voi muuttua. Lisäksi jo tuotannosta poistuneita ja kasvien valtaamia alueita on mahdollista käyttää virtaaman säätöön ns. ylivuotoaltaana (kuva 26).



KUVA 26 Ylivuotokenttä.

Turvetuotantoalueilta tulevan valumaveden ravinnepitoisuuksien vähentämiseksi käytetään maaperäimeytystä, pintavalutusta ja kemiallista valumavesien puhdistusta (Selin ym. 1998, Kemppainen ym. 1998). Ne vaativat yleensä veden johtamista pumppaamalla. On todennäköistä, että pumppaamista ei jatketa jälkikäyttövaiheessa. Siksi nämä menetelmät jäävät normaalisti vain tuotantoaikaisiksi ratkaisuksi. Erityisesti kemiallinen käsittely vaatii puhdistamon laitekniikan tuntemusta ja erikoislaitteistoa. Turvetuottaja siirtää nämä laitokset pois toiselle tuotantoalueelle käytettäväksi oman vesiensuojeluvaiheensa päätyttyä.

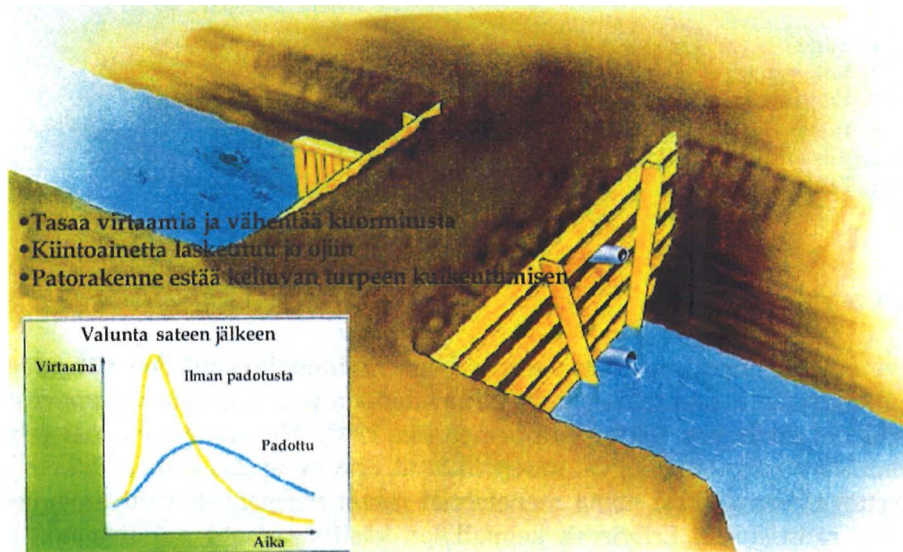
Vaalan Pelsonsuolla tutkitaan parhaillaan Vapo Oy:n ja VTT Energian yhteistyönä Tekesin rahoituksen avulla ruokohelpikentän ja pajuokentän vedenpuhdistusominaisuuksia. Tutkimus on kesken eikä tuloksia ole vielä käytettävissä. Ajatuksena on selvittää, toimiiko kasvitettu ylivuotokenttä ravinteiden poistajana. Ylivuotokenttä kasvittuu luontaisestikin, mutta ruokohelpin tai jon-

kin muun heinätyyppisen ja pienijuurisen, mutta nopeasti kasvavan biomassan kasvattaminen ylivuotokentällä tehostaa kentän mekaanista ravinteiden talteenottoa. Pajukko rajoittaa jonkin verran suopohjan jatkokäyttöä, sillä sen juuret ovat heiniä vaikeammin poistettavissa ylivuotokentältä

VTT Energia on yhdessä Vapo Oy:n kanssa tutkinut puru- ja hakesalaojien soveltuvuutta tuotantoalueen kuivatusvesien käsittelyyn (Hillebrand & Frilander 1998). Tulosten mukaan salaojien avulla voidaan suon pintakerroksen vedenläpäisevyyttä kasvattaa huomattavasti. Salaojan vedenläpäisevyys osoitautui 200-kertaiseksi pelkkään turvekerrokseen verrattuna. Haketta täynnä olevien salaojien kuivatusta tehostava vaikutus kasvaa voimakkaimmin yli 10 mm/h tai sitä voimakkaampien sateiden aikana. On mahdollista, että tämän menetelmän jatkokehittäminen voisi toimia niillä suopohjilla, minne kuivatuksellisista syistä on tarkoitus vetää salaojat.

Suopohjan vesistökuormituksen kasvu voi johtua kivennäisperäisen maan aineksen huuhtoutumisesta eroosioperäisesti. Sen estämiseksi on ojiin kasvillisuutta säilytettävä suopohjan luonnonmukaisena ravinteiden pidättäjänä. Samalla ojakasvillisuus on suopohjan kasvien kehitystä edistävä lajipankki.

Virtaamansäätötekniikkaa kehitettiin Aqua Peat -tutkimuksessa.^{25,26} Ojiin voidaan rakentaa virtaaman sääteliseksi patoja, jotka pysäyttävät äkilliset sateet ja samalla kiintoaineen suopohjalle (kuva 27). Niiden on todettu toimivan tehokkaasti kiintoaineen pidättäjänä (Klöve 1997)

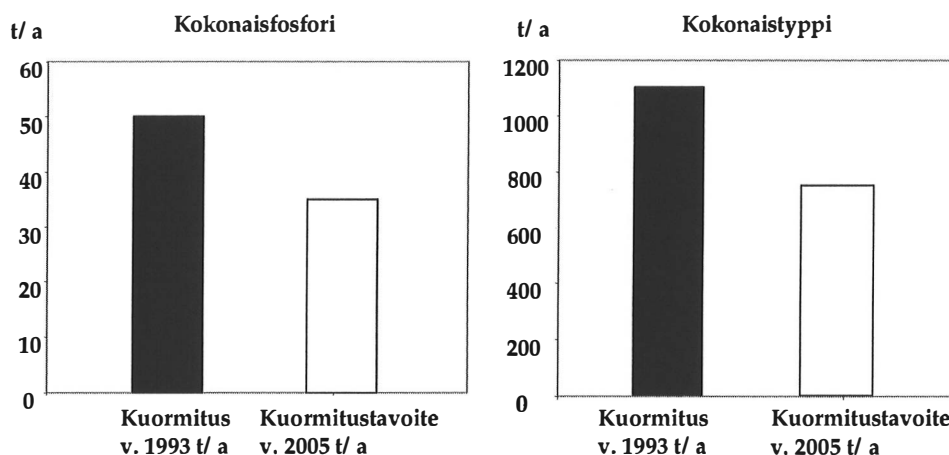


KUVA 27 Vesimääriä voidaan tasata suopohjan ojiin tehtävien virtaamansäätöpatojen avulla.

25 Kirjoittaja oli Aqua Peat -tutkimuksen projektipäällikkö vuosina 1991-1999.

26 Virtaamansäätöä ja ylivuotokenttää tutkittiin Aqua Peat -projektin aikana.

Vesiensuojelutoimenpiteiden kehityksen ja käyttöönoton seurauksena turvetuotantoalueiden vesistökuormitusta on saatu puolitettua 1990-luvun alun tasosta. Turvetuotannolle on asetettu kuvassa 28 esitetyt valtakunnalliset ravinnekkuormituksen tavoitetasot vuoteen 2005 mennessä (Ympäristöministeriö 1998b). Lähivuosina lisäkuormitusta tulee mataloituneiden kenttien massansiirtotöistä ja uuden suokerran kunnostustöistä. Sen vuoksi turvetuottajien vastuulla olevan jälkikäyttövaiheen vesiensuojelutoimia on kehitettävä. Erityisen tärkeää on saada suopohja mahdollisimman pikaisesti kasvien peittämäksi. Tämä vähentää kenttien eroosioriskiä ja sitä kautta ravinne- sekä kiintoainekuormitusta.



KUVA 28 Ympäristöministeriön vuoteen 2010 asettama vesiensuojelun kuormitustavoite turvetuotantoelinkeinolle (Ympäristöministeriö 1998b).

Suopohjien vesistökuormitus lasketaan turveteollisuuden kuormituslukuihin niin kauan kuin alue on tuottajan käytössä. Kun alue on muussa maankäytössä, esimerkiksi viljelymaana, kuormitus lasketaan viljelyelinkeinon osalle.

6.11 Suopohjan lajisto

6.11.1 Kasvillisuus

Turvetuotannon jälkeen suopohja on paljas ja kasviton. Tosin kasveja saattaa paikoitellen olla sarkaojissa tai massansiirtokohteilla. Suopohjalla olevan turvekerroksen kuivuus, happamuus ja niukkaravinteisuus vaikuttavat kasvivalikoimaan ja kasvillisuuden kehitykseen. Suopohjan ulkopuolelta tuleva siemenlisäys on merkityksellinen lajiston monipuolisuuden kannalta, jopa tärkeämpi kuin kasvualustan laatu (Salonen 1992, Huopalainen ym. 1998). Samalla suopohjalla voi olla kasvittumisominaisuuksiltaan erilaisia kohtia. Suopohjan ravinteiden lisäksi jäljellä olevan turpeen partikkelikoko ja tuhkapitoisuus vai-

kuttavat kasvupaikkaominaisuuksiin. Kasvien ilmestymistä voidaan nopeuttaa lannoituksen avulla. Vesitason muutokset vaikuttavat ratkaisevasti kasvillisuuden kehittymiseen.

Salosen (1992) ja Tuittilan ym. (1999) mukaan parhaita menestyjiä paksuturpeisella suopohjalla ovat sellaiset vähäravinteiseen ja happamaan kasvualustaan sopeutuneet lajit, joilla on hyvä leviämiskyky. Tupasvilla (*Eriophorum vaginatum*) on yksi tällainen kasvi (kuva 29). Heinettymistä tapahtuu eniten ohutturpeisilla suopohjilla, joissa turvekerroksen tyypestä on pääosa nitraattimuodossa. Myös mänty (*Pinus sylvestris*), koivu (*Betula* sp.) ja kiiltopaju (*Salix phylicifolia*) esiintyvät paikoitellen runsaina. Rahkasammalta ei esiinny silloin, kun suopohjan kuivatus on tehokasta. Salosen (1992) tutkimuksissa sammalista nuokkuvarstasammal (*Pohlia nutans*) ja karhunsammalet (*Polytrichum*) tulivat suopohjalle muutama vuosi putkilokasvien jälkeen.



KUVA 29 Tupasvilla ilmestyy ensimmäisenä suopohjalle.

Kihniön Aitonevan suopohjalla tehdyn lintu- ja kasvillisuusselvityksen tuloksia verrattiin lähistöllä oleviin luonnontilaisiin alueisiin ja niiden lajistoon (Suutari 1996).²⁷ Seurannassa oli kaksitoista erilaista aluetta, biotooppia. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää:

- kasvi- ja lintulajit erityyppisillä ja eri-ikäisillä Kihniön Aitonevan suopohjilla.
- verrata suopohjan lajistoa läheisen luonnontilaisen alueen lajistoon.
- kehittää suopohjille soveltuvaa lintujen ja kasvien havainnointimenetelmää.

27 Suutari, E. 1996. Kasvillisuuden ja linnuston monimuotoisuus turpeennostosta vapautuneilla alueilla Kihniön Aitonevalla. Vapo Oy :n julkaisematon tutkimusraportti, P. Selin oli työn ohjausryhmän vastaava.

Samassa yhteydessä testasimme lajiston havainnointiin soveltuvia kenttämenetelmiä. Tutkimuksen perusteella tehdyt metodiset johtopäätökset ja käytäntöön soveltuvat havainnointimenetelmät on esitetty myöhemmin Turveteollisuusliiton ympäristövaikutusten arviointi-ohjekirjassa²⁸ (Rinttilä ym. 1997). Kasvit havainnoitiin näytealojen avulla.

Laahakauha-alueella kaivantojen väliin jääneet kannakset ovat tuotantoaikana toimineet monien lajien "lajipankkeina", joista tuotantovaiheen jälkeen on ollut helppo palata suopohjalle tuotannon päättymisen jälkeen. Nykyisin kannakset muistuttavat kuivia kankaita. Aitonevan suopohjat ovat kehittyneet lajistoltaan mosaiikkimaisiksi. Eri vuosina tuotannosta poistuneille kentille on jäänyt vaihteleva määrä turvetta. Laahakauha-alueen kaivannot ovat saaneet kattavan ja yllättävän yhtenäisen kasvipeitteen (kuva 30). Ne muistuttavat maisemakuvassa ja lajistoltaankin luonnontilaisia soita.



KUVA 30 Kihniön Aitonevalla tuotannon jälkeen uudelleen soistuneet laahakauha-altaat ovat lajistoltaan monipuolisia.

28 Turveteollisuusliitto ry:n laatimaan YVA-ohjekirjaan on koottu turvetuotantoalueiden kasvillisuuden ja lintujen arviointiin soveltuvat menetelmät.

Noin 40-vuotiaan, paksuturpeisen koivikkoalueen kenttäkasvillisuus oli niukka ja paljasta turvepintaa oli vieläkin näkyvillä. Puuston varjostuskin vaikuttaa jonkin verran kenttäkasvillisuuteen. Luontainen metsittyminen näytti tulosten perusteella parhaiten onnistuneen niillä alueilla, joissa kuvatus on kunnossa ja turvetta oli ohuesti. Kenttäkerroksessa tupasvilla (*Eriophorum vaginatum*) valtaa alueita, joilla jäljelle jätetty turvekerros on paksu. Luontopolku kulkee Kihniön Aitonevalla laahakauha-alueen monimuotoisessa maastossa (kuva 31).



KUVA 31 Kihniön Aitonevan ympäristöpolku (Kuva Ismo Nuuja).

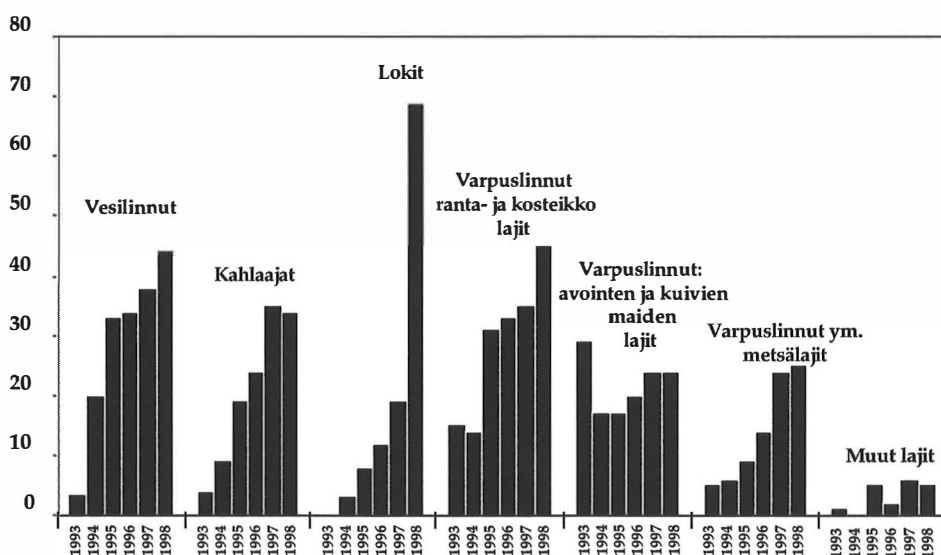
6.11.2 Linnut

Rautalammin Rastunsuolle tehdyn 15 hehtaarin laajuisen lintujärven linnustoa on seurattu vuodesta 1993 lähtien.²⁹ Havainnoitsijana on ollut Vapo Oy:n turvetyöntekijänä toimiva lintuharrastaja Kauko Sikström. Lintulaskennat on tehty joka vuosi kaksi kertaa pesintäkauden aikana ja havainnointimenetelmänä on

²⁹ Rautalammin Rastunsuon tässä esitetyt linnustohavainnot käynnistettiin "Kestävän kehityksen mukainen turvetuotantoalueiden jälkikäyttö" -tutkimuksen aikana ja myöhemmin havainnoitsija Kauko Sikström on omatoimisesti jatkanut seurantaa. Kirjoittaja oli projektipäällikkönä ko. tutkimuksessa.

ollut kartoituslaskenta. Näistä ensimmäinen laskentakerta on ajoittunut touko-kuun puoleen väliin ja toinen kesäkuun alkupuoliskolle. Lisäksi laskentoja on tehty kaksi-kolme kertaa ns. yökuunteluna. Tällöin muutaman tunnin aikana on kuunneltu ja havainnoitu yöllä aktiivisia lintuja. Lisäksi lintulajistoa on tarkkailtu lukuisia kertoja maastossa käydessä. Lajistohavaintoja on tehty lintulas-kennan yhteydessä sekä muulloinkin alueella käytäessä. Linturyhmien pari-määrät ovat kasvaneet vuosittain (kuva 32). Lokit lisääntyivät voimakkaasti vuonna 1998, jolloin niiden parimäärä oli muihin linturyhmiin verrattuna suu-rin. Rastunsuon lintujärvellä on sekä ranta- ja kosteikkoalueiden että kuvien ja avoimien maiden lintulajeja

Parimäärä



KUVA 32 Lintujen parimäärien kehitys Rastunsuon lintujärvellä, Rautalammilla vuosina 1993-1998 (Sikström 1999).

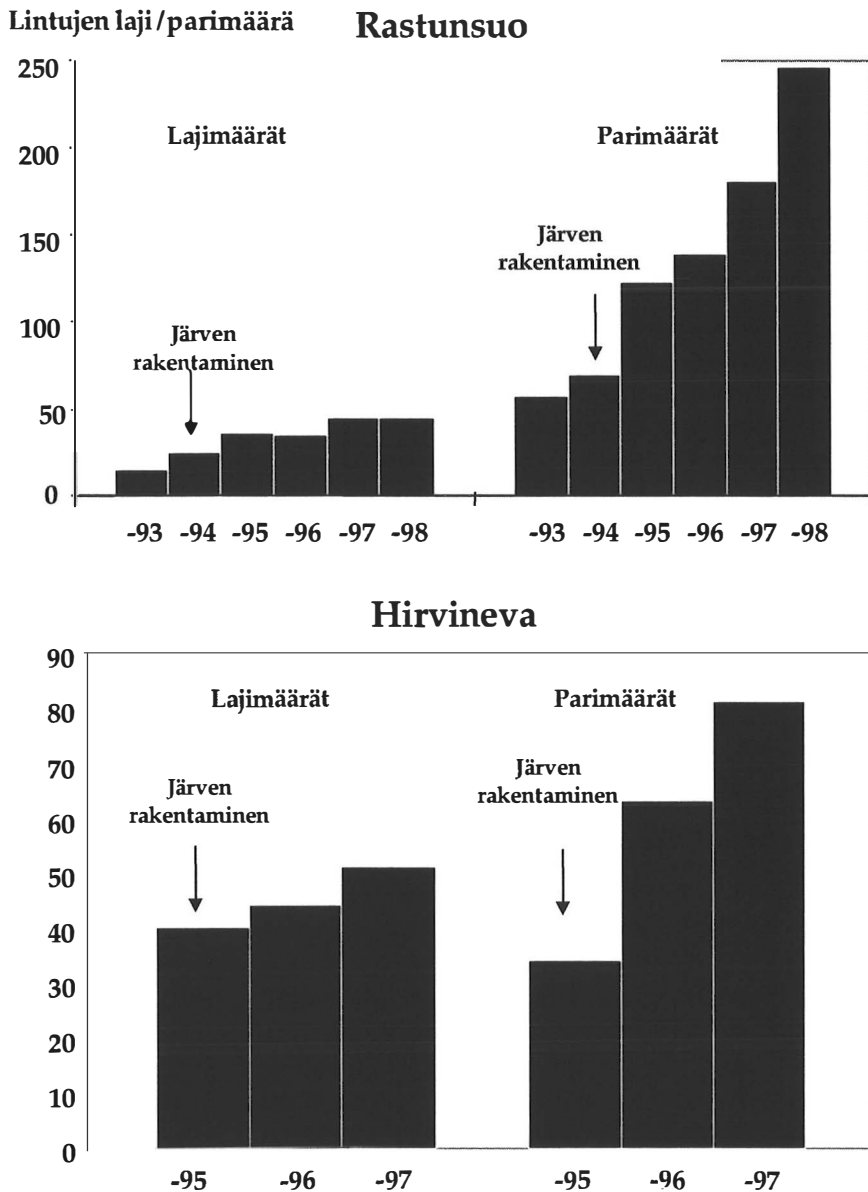
Taulukkoon 16 on koottu koko seuranta-ajan lajisto ennen veden nostamista suopohjalle ja viideltä vuodelta sen jälkeen. Kuten taulukosta näkyy, tuotanto-aikana vuonna 1993 alueella liikkui määrällisesti eniten varpuslintuja ja ranta- ja kosteikkolajeja. Kahlaajista siellä nähtiin isokuovi ja metsäviklo sekä vesilinnuista tavi. Vuonna 1993 eli ennen järven tekoa alueella esiintyi lintuja, mutta niiden lajimäärä oli suppeampi ja kuivan maan lajit olivat vallitsevia. Havainnointiaikana tavattu lajimäärä on 52 lintulajia.

TAULUKKO 16 Rautalammin Rastunsuon lintujärven lajisto vuonna 1993 ja lajiston muutos järvivaiheen aikana vuosina 1994-1998 (Havainnot Kauko Sikström 1999).

		1993	1994	1995	1996	1997	1998
Vesilinnut							
Sinisorsa	<i>Anas platyrhynchos</i>		5	5	7	7	7
Jouhisorsa	<i>Anas acuta</i>		2	3	3	3	4
Lapasorsa	<i>Anas clypeata</i>		1	4	3	3	2
Tavi	<i>Anas crecca</i>	3	7	11	10	11	16
Heinätavi	<i>Anas querquedula</i>			1		1	
Haapana	<i>Anas penelope</i>		4	2	4	5	7
Tukkasotka	<i>Aythya fuligula</i>			1	2	2	2
Telkkä	<i>Bucephala clangula</i>		1	5	5	6	6
Laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>						
Yhteensä lajit /parit		1/3	6/20	9/33	7/34	8/38	7/44
Kahlaajat							
Töyhtöhyppä	<i>Vanellus vanellus</i>		2	3	2	3	4
Pikkutylli	<i>Charadrius dubius</i>		2	5	5	5	4
Valkoviklo	<i>Tringa nebularia</i>		1	2	3	3	4
Liro	<i>Tringa glareola</i>		1	2	5	10	8
Isokuovi	<i>Numenius arquata</i>	3	2	4	4	4	4
Taivaanvuohi	<i>Gallinago gallinago</i>		1	2	3	4	6
Metsäviklo	<i>Tringa ochropus</i>	1		1		1	1
Rantasipi	<i>Acitis hypoleucos</i>				2	2	1
Suokukko	<i>Philomachus pugnax</i>					2	1
Punajalkaviklo	<i>Tringa totanus</i>					1	1
Yhteensä lajit /parit		2/4	6/9	7/19	7/24	10/3 5	10/3 4
Lokkilinnut							
Kalalokki	<i>Larus canus</i>		1	6	8	14	19
Naurulokki	<i>Larus ridibundus</i>					1	17
Kalatiira	<i>Sterna hirundo</i>		2	2	4	4	2
Pikkulokki	<i>Larus minutus</i>						31
Yhteensä lajit /parit			2/3	2/8	2/12	3/19	4/69
Varpuslinnut: Ranta- ja kosteikkolajit							
Niittykirvinen	<i>Anthus pratensis</i>	5	4	6	4	5	6
Västäräkki	<i>Motacilla alba</i>	7	7	9	12	12	13
Keltavästäräkki	<i>Motacilla flava</i>		1	5	5	7	5
Ruokokerttu-	<i>Acrocephalus schoenoba-</i>		1	6	6	7	9
nen	<i>enus</i>						
Pajusirkku	<i>Emberiza schoeniclus</i>	3	1	5	6	9	12
Yhteensä lajit /parit		3/15	5/14	5/31	5/33	5/35	5/45
Varpuslinnut: Avoimet ja kuivat maat							
Kiuru	<i>Alauda arvensis</i>	6	4	4	3	5	5
Kivitasku	<i>Oenanthe oenanthe</i>	5	3	2	1	1	1
Pensastasku	<i>Saxicola rubetra</i>	4	2	1	2	1	2
Peltosirkku	<i>Emberiza hortulana</i>	12	6	2	5	5	3

(jatkuu)

vaanvuohi (*Gallinago callinago*), valkoviklo (*Tringa nebularia*), liro (*Tringa glareola*) ja metsäviklo (*Tringa ochropus*).



KUVA 33 Lintujen laji- ja parimäärien kehitys Rautalammin Rastunsuon lintujärvellä (Sikström 1999) sekä Iimingan Hirvinevalla sijaitsevalla Hirvilammella (Siira 1999).

Laahakauha-alueiden allikot tarjoavat myös pesimäpaikkoja vesilinnuille, kuten taville (*Anas crecca*) ja telkkälle (*Bucephala clangula*). Koivua kasvavilla suopohjilla

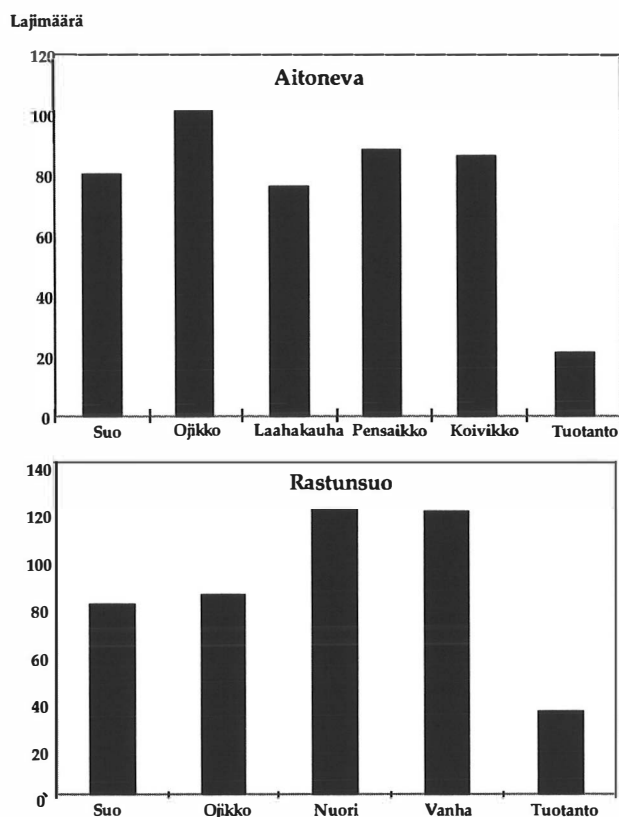
lajeja oli 19 ja yleisimpänä esiintyivät pajulintu (35 %) ja peippo (15 %) sekä sirittäjä (*Phylloscopus sibilatrix*). Pensaita kasvavalla suopohjalla esiintyi 21 lajia. Pajulintu oli sielläkin yleisin ja toiseksi runsain laji oli keltasirkku (*Emberiza citrinella*). Yleispiirteinä Aitonevan tuotannosta poistuneista alueista voidaan todeta, että niiden lajisto oli hyvin samantyyppinen. Kuitenkin laahakauha-altaat olivat linnustoltaan selvästi monimuotoisimpia. Pensas- ja koivikkokasvillisuutta kasvavien suopohjien lajiston parimäärät olivat melko korkeat, mutta monimuotoisuudeltaan ne olivat köyhiä. Toivasen & Suhosen (1998) mukaan syynä on aluskasvillisuuden vähäisyys ja puulajiston yksipuolisuus.

6.11.3 Hyönteiset

Turvetuotannosta poistuneiden suopohjien hyönteistutkimukset Kihniön Aitonevalla sekä Rautalammin Rastunsuolla aloitettiin vuonna 1996. Tavoitteena oli selvittää hyönteislajistoa, yksilömääriä sekä niiden välisiä eroja tuotannosta vapautuneiden alueiden ja luonnontilaisten soiden välillä. Lisäksi selvitettiin suopohjien lajistoon vaikuttavia ominaisuuksia ja niissä tapahtuvia muutoksia. Tavoitteena oli kehittää suopohjien ja turvetuotantoalueiden hyönteisten havainnointiin sopiva keräys- ja havainnointimenetelmä.

Suopohjat ovat mosaiikkimaisia myös hyönteispopulaatioiden suhteen. Lajistoa havainnoitiin myös tuotantoalueen ulkopuolelle jääneiltä rämealueilta, suopohjalle varttuneesta metsästä, laahakauhakaivannoista sekä 15-20 vuotta sitten tuotannosta vapautuneita suopohjia, joilla kasvaa nuorta koivua ja mäntyä sekä pensaikkoja. Laahakauha-alueet muistuttivat rämekasvillisuutta.

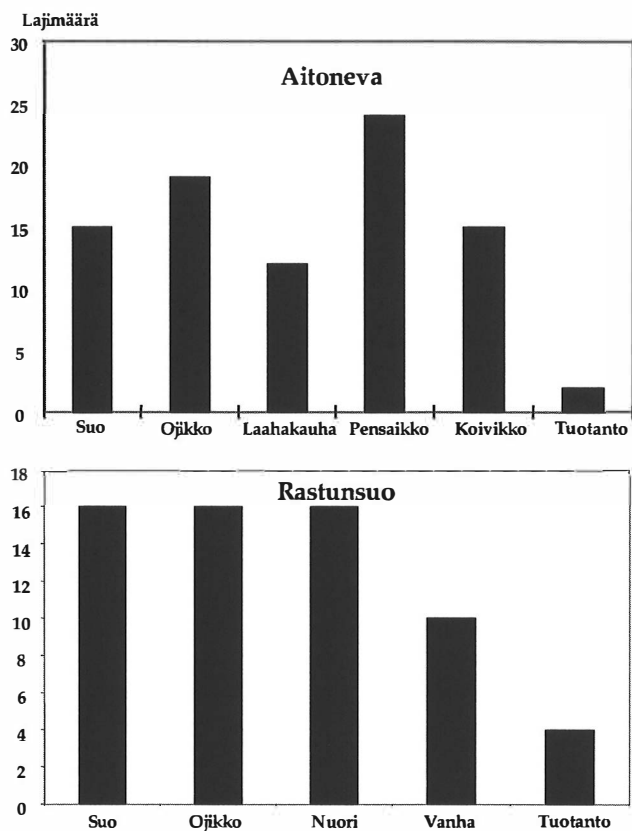
Aitonevalla oli 18 ja Rastunsuolla 15 tutkimuskohdetta, jotka inventoitiin linjalaskentamenetelmällä. Lisäksi kovakuoriaisia ja luteita pyydettiin ikkunapyydysten ja iskuhaavin avulla. Maahan kaivettiin kovakuoriaisille kuoppapyydyksiä, joiden yläreuna asetettiin maanpinnan tasalle (Niskanen 1996, Rintala ym. 1999). Tulosten mukaan Aitonevan ja Rastunsuon kovakuoriaisten laji- ja yksilömäärät vaihtelivat suopohjalle kehittyneillä eri ympäristötyypeillä. Tämä johtui biotooppien valaistusolojen, kasvillisuuden ja mikroilmaston vaihteluista. Lajistossa on myös vuosien välistä vaihtelua. Tuotannossa olevien kenttien hyönteisten laji- ja yksilömäärät olivat odotetustikin alhaisemmat kuin muilla tutkimuskohteilla. Merkittäviä löytöjä lajistossa olivat mm. Aitonevan suopohjilta löytynyt uhanalainen kovakuoriaislaji harmokallokas (*Scotodes annulatus*) sekä Rastunsuolta 1980-luvun puolivälissä vapautuneelta suopohjalta ja Aitonevan laahakauhamontuista löytynyt liekokurekiitäjäinen (*Platynus mannerheimii*). Laahakauhamontuista löytyi myös rämeludetta (*Phymata crassipes*) (Rintala ym. 1999). Vaatelioiden suohyönteisten paluu suopohjalle osoittaa, että teollinen tuotantovaihe ei lopullisesti tuhoa vaatelioiden lajienkaan elinympäristöä. Tuotantovaihe on 15-20 vuotta kestävä väliaika suon elinkaessa, jonka jälkeen suopohja kehittyä vähitellen luonnontilaisen suon kaltaiseksi biotoopiksi.



KUVA 34 Kihniön Aitonevan eri ympäristötyypeillä vuonna 1998 havaitut kovakuoriaislajit kesällä 1998 (Rintala ym. 1998) ja Rautalammin Rastunsuon kovakuoriaiset vuonna 1998 (Rintala ym. 1998).

Kunelius (1998) ja Rintala ym. (1999) tutkivat Jyväskylän yliopiston ja Vapo Oy:n Biodiversiteettitutkimukseen liittyen Aitonevan ja Rastunsuon suopohjien perhosia vuosina 1997 ja 1998. Perhosten yksilömäärät olivat Aitonevalla suurempia kuin Rastunsuolla. Aitonevan laahakauha-alueelta tavattiin rämekylmäperhosta (*Oenis jutta*) ja rämehopeatäplää (*Procllossiana eunomia*). Niitä on aikaisemmin on tavattu vain luonnontilaisilla soilla. Yksilömäärät olivat pienempiä kuin luonnontilaisella vertailualueella. Tyypillisen rämeiden ja nevojen heinikoissa viihtyvän saraikkoniittyperhosen toukkia (*Coenonympha tullia*) sekä lähellä olevalta luonnontilaiselta suolta pyydystettyä rahkahopeatäpliä (*Clossina frigga*) ja muurainhopeatäpliä (*Clossina freija*) siirrettiin neljälle merkinnän jälkeen laahakauhakohteille. Näistä rahkahopeatäpliä tavattiin myöhemmin laahakauhamontuilla. Laahakauhamontuissa oli muita kohteita runsaammin myös muurahaisia ja hämähäkkejä. Vaikka tuotannon jälkeen soistuneet laahakauhamontut olivat ulkonäöltään samanlaisia kuin alueen luonnontilaiset rämeiköt, ei niiden päiväperhoslajisto vielä 40 vuoden aikana ole kehittynyt yhtä monipuoliseksi kuin luonnontilaisilla soilla. Havaittujen perhoslajeja esiintymisen osoitti kuitenkin lajiston palautuvan vähitellen. Mikäli tuotantovaiheen

aikana lähistöllä on alueita, joilla lajisto säilyy tuotantovaiheen ajan, palautuminen ennallistamisvaiheessa on nopeampaa ja todennäköisempää (Kunelius 1998).



KUVA 35 Kihniössä sijaitsevan Aitonevan eri ympäristötyypeillä havaitut ludelajit kesällä 1998 (Rintala ym. 1999) ja Rautalammin Rastunsuon luteet vuonna 1998 (Rintala ym. 1998).

7 SOIDEN KÄYTTÖ JA KASVIHUONEKAASUJEN TASEET

7.1 Yleistä

Maapallon historiassa ilmakehän kehittyminen ja elämän syntyminen ovat kulkeneet käsi kädessä. Aurinkokunnan ja maapallon syntymisen jälkeen noin 4,5 miljardia vuotta sitten ilmakehä koostui pääasiassa hiilidioksidista, vedystä, tyyppistä ja vesihöyrystä. Happi puuttui kokonaan. Ilmakehä kehittyi vähitellen maapallon ensin jäähtyessä ja vesihöyryn tiivistyessä meriksi. Meret tekivät mahdolliseksi eliömaailman kehittymisen. Alkeellista elämää maapallolla esiintyikin noin kolme miljardia vuotta sitten, kun ensimmäiset happea tuottavat bakteerit syntyivät merissä (Huovinen 1976, Kanninen 1992). Auringon energian avulla bakteerit muuttivat vettä vedyksi ja hapeksi. Ensinnäkin happi sitoutui veteen ja maahan, mutta myöhemmin sitä alkoi vapautua myös ilmakehään. Maapallon syntymisen jälkeen kesti noin neljä miljardia vuotta, ennen kuin ilmakehä savutti nykyisen koostumuksensa. Happi on elämän kannalta edelleen välttämätön (Nelson 1967). Sitä on ilmassa 21 %. Typpi ei osallistu merkittävästi ilmakehän reaktioihin, mutta sitä on ilman koostumuksesta 78 %. Jalokaasuja, argonia, neonia ja heliumia on yhteensä vajaa 1 % ja muita ainesosia vähäisiä määriä. Hiilidioksidia ilmakehässä on noin 360 ppm. (Huovinen 1976, Rinne ym. 1998). Hiilidioksidia poistuu ilmakehästä kasvien yhteyttämisen kautta ja toisaalta kasvit tarvitsevat hiilidioksidia tuottaakseen auringon energian avulla uutta orgaanista ainetta. Hiili on orgaanisen kemian ja elämän perusta.

Maapallon ilmakehän sisältämä vesihöyry ja hiilidioksidi absorboivat maan pinnan lähettämää lämpösäteilyä. Ihmisen toiminnan seurauksena on ilmakehän kaasukoostumuksessa tapahtunut muutoksia. Kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvu vaikuttaa maapallon lämpötilouteen, erityisesti maan, meren ja ilman lämpötilaan. Lämpötilan noususta taas aiheutuu pitkäaikaisia muutoksia sää- ja ilmasto-oloihin, merivirtoihin ja kasvillisuuteen (Jantunen & Nevanlinna 1990, Kanninen 1992, Kuusisto ym. 1996).

Kasvihuoneilmiötä aiheuttavia kaasuja ovat mm. hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), dityppioksidi (N_2O), halogenoidut hiilivedyt eli CFC-yhdisteet sekä otsoni (O_3). Tärkein kaasu ihmisen aiheuttamassa kasvihuoneilmion voimistamisessa on hiilidioksidi (CO_2). Sen arvioidaan aiheuttava yli puolet ilmiön voimistumisesta (Kanninen 1992, IPCC 1996, Rinne ym. 1998). Hiilidioksidipäästöjä tulee ilmakehään energiantuotannosta, liikenteestä, maankäytöstä, maa- ja metsätaloudesta, kaatopaikoilta sekä ihmisten ja eläinten hengityksestä (Jantunen & Nevanlinna 1990, Ministry of the Environment 1997).

Riossa vuonna 1992 YK:n toimesta järjestetyn ympäristö- ja kehityskonferenssissa allekirjoitettuun sopimukseen on liittynyt 169 valtiota (Ympäristöministeriö 1998). Kioton konferenssi vuonna 1997 oli jatkoa tälle kokoukselle. YK:n ilmastomuutosta koskevan puitesopimuksen (UNFCCC) allekirjoittaneet ja ratifioineet maat ovat sitoutuneet yleiseen tavoitteeseen vakauttaa kasvihuonekaasujen määrän ilmakehässä tasolle, jolla estetään ihmisen toiminnasta aiheutuneet haitalliset muutokset ilmakehässä. Samalla valtiot ovat sitoutuneet julkistamaan tietoja päästöistään ja nielujen toiminnasta sekä laatimaan kansallisia inventaarioita yhteisesti hyväksytyjen laskentaperiaatteiden mukaisesti. (Ympäristöministeriö 1998). Kioton ilmastomuutosta koskeva pöytäkirja on ensimmäinen valtioita sitova kasvihuonekaasujen vähentämisasiakirja. Siinä teollisuusmaat sekä siirtymätalouden maat sitoutuivat vähentämään kasvihuonepäästöjään ainakin 5 % vuoden 1990 päästötasosta. Tavoite on saavutettava tarkastelujaksolla 2008-2012.

Euroopan Unionin (EU) jäsenmaana Suomen päästötavoitteet on asetettu ns. taakanjakoneuvotteluissa osaksi EU:n päästötavoitteita. Suomen on vähennettävä nykyistä päästötasoaan vuoden 1990 tasoon. Tavoite on kova, koska nykyisten laskentaperusteiden mukaan lasketut energiankulutuksen päästöt ovat vuodesta 1990 nousseet 4 % (Turunen 1999). Kioton pöytäkirjan mukaisesti ilmastomuutosta hidastaviksi toimiksi katsotaan sekä päästöjen vähentäminen että ns. nielujen avulla tapahtuva kasvihuonekaasujen sidonta (Ympäristöministeriö 1998). Turvekeskustelussa tämä tarkoittaa turvevarojen käytön sekä erityisesti energiaturpeen aiheuttamien päästöjen tarkastelua Suomen maara-portissa.

Energiantuotanto ja maankäyttö ovat sekä kansainvälisesti että Suomessa merkittäviä kasvihuonekaasutaseeseen vaikuttavia tekijöitä. Tältä osin keskustelu sivuaa turvemaita ja niiden käyttöä sekä energiaturvetta. Tässä työssäni tarkastelen turvevarojen teollisen hyödyntämisen sekä energiaturpeen käytön aiheuttamia vaikutuksia kansalliseen ilmastolaskentaan Suomessa. Maankäytön kannalta turvetuotantoon käytetty suopinta-ala on pieni, sillä turveteollisuus hyödyntää vain 0,7 % Suomen suopinta-alasta. Sen vuoksi teollista turvetuotantoa suurempi merkitys turvemaiden maankäyttäjänä on niillä toimenpiteillä, joita on tehty ja edelleenkin tehdään turvemaidella. Energiantuotanto ja siinä syntyvät päästöt ovat turvekeskustelun keskeinen aihe ilmastoasioissa, kuten jo aikaisemmin esittämäni elinkaaritutkimukset kiistatta osoittavat. Kasvuturpeen käytön aiheuttamasta maaperän kasvukunnon parantamisesta ja sen vaikutuksista viljelymaan kaasutalouteen tai kasvien hiilensidontakykyyn ei ole tutkimustietoja käytettävissä.

7.2 Suomen soiden kasvihuonekaasutaseet

7.2.1 Luonnontilaiset suot

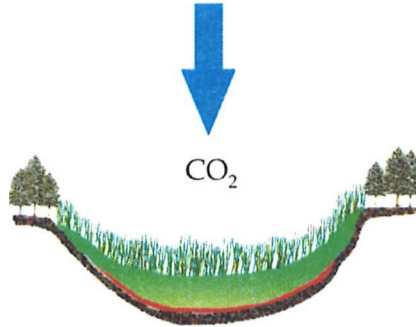
Suot toimivat luonnossa sekä hiilidioksidin sitoijina sekä toisaalta metaanin lähteinä (Vasander & Starr 1996, Laine ym. 1996). Luonnontilaisen suon kaasutase riippuu olennaisesti pohjaveden pinnankorkeudesta, ravinteisuudesta ja kasvillisuudesta (Minkkinen ym. 1999, Tuittila ym. 1999). Suon iällä on ratkaiseva merkitys hiilen keskimääräiseen varastoitumisnopeuteen suossa. Alle tuhannen vuoden ikäisissä soissa hiilen sitoutumisnopeus on 3-4 kertaa suurempi kuin yli 5 000 vuotta vanhoissa soissa (Laine ym. 1996, Turunen ym. 1999) (kuva 36). Usein soistumisvaiheessa olevien kosteikkojen makrofyttikasvusto ja siten myös biomassan tuotanto on voimakasta. Myöhemmin sammalet ja muut suokasvit korvaavat yhä enemmän tyypillisiä ranta- ja kosteikkokasveja.

Soiden hiilivarat Suomessa ovat lähes 5 Pg eli viisi miljardia tonnia (Laine ym. 1996). Suomen metsissä on puustoon sitoutunutta hiiltä 660 Tg eli 660 miljoonaa tonnia (Kellomäki, Savolainen ym. 1996). Soissa on siis lähes kahdeksan kertaa enemmän hiiltä kuin metsiemme puustossa. Tämän perusteella Suomea pitäisi nimittää ruskean ja vihreän kullan maaksi.

Soiden iällä ja keskisyvyydellä painotettu keskimääräinen hiilen kertymisnopeus on vuodessa 26 g C/m^2 ja nuorten, suhteellisen ohutturpeisten soiden kertymäärät voivat olla yli 50 g C/m^2 . Kertymä vaihtelee keidassoilla $30-45 \text{ g C/m}^2$ ja aapasoilla $22-23 \text{ g C/m}^2$ alueesta riippuen (Päivänen ym. 1997). Laineen ja Vasanderin (1998) mukaan luonnontilaisten soiden perustuotantoon sidotun hiilen määrä voi vaihdella maanpäällisissä osissa jopa $70-700 \text{ g C/m}^2$, yleensä sitoutuminen on kuitenkin $100-200 \text{ g C/m}^2$. Eri lähteissä esitetyt hiilensidontaluvut osoittavat soiden erilaisuutta sekä soiden kasvihuonekaasutaseiden tutkimustarvetta jatkossakin. Luonnontilaisten soiden hiilinielun on arvioitu olevan noin 1,1 Tg eli 4 miljoonaa tonnia CO_2 (Savolainen ym. 1996). Turunen ym. (1999) ja Minkkinen (1999) ovat arvioineet vastaavaksi luvuksi 0,8 Tg eli 2,9 miljoonaa tonnia CO_2 .

Orgaanisen aineen hajotessa luonnontilaisen suon hapettomissa kerroksissa syntyy myös metaania. Hajottajina toimivat mikrobit. Ruohot, heinät, ruskosammalet, saramaiset kasvien maanpäälliset osat hajoavat helpoimmin, puumaiset osat niitä huonoimmin ja rahkasammal kaikista hitaimmin. Hajotuksen seurauksena syntyy hiilidioksidia hapellisessa kerroksessa ja metaania hapettomassa kerroksessa. Suoveden pinnan korkeus säätelee siis metaanipäästöjen syntymistä, mutta muutkin tekijät vaikuttavat metaanikaasun syntymiseen (Laine ym. 1996). Aikaisemmin oli vallalla käsitys, että hapettomassa tilassa tapahtuvan hajotuksen lopputuloksena syntyvän metaanin määrä on suurimmillaan paksuturpeisilta soilta. Myöhemmin tutkitun tiedon lisääntyessä asiasta on käynyt ilmi, että metaanin emissiot eivät ole riippuvuussuhteessa turvekerroksen paksuuteen, vaan ravinteisuuteen, turpeen laatuun, veden pinnan vaihteluihin ja muihin kasvuolosuhteisiin vaikuttaviin tekijöihin.

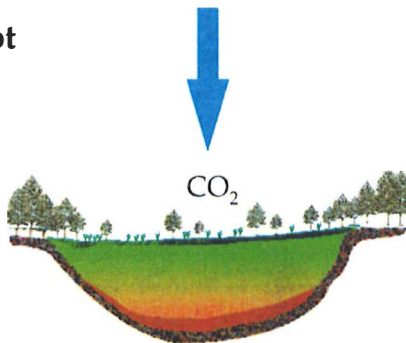
Nuoret suot



Hiilen sitoutuminen



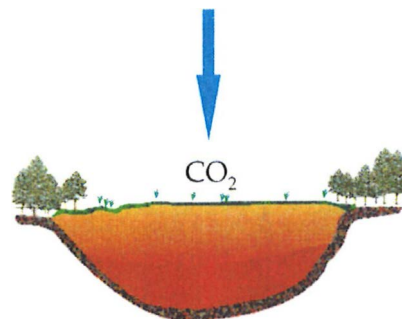
Keskivaiheen suot



Hiilen sitoutuminen



**Vanhat paksu-
turpeiset suot**



Hiilen sitoutuminen



KUVA 36 Nuoren ja vanhan suon kasvillisuus sekä hiilidioksidin sitoutuminen.

Metaanipäästöt ovat suurimmillaan märillä, saravaltaisilla soilla, joilla vuotuinen metaanipäästö voi olla jopa 54 g CH₄ C/m² vuodessa (Laine & Vasander 1998). Karujen ja kuivahkojen, niukkaravinteisten soiden vuotuiset metaanipäästöt ovat yleensä alle 10 g/m². Korpien alhaisesta pohjaveden tasosta johtuen niiden metaanipäästöt ovat pienet ja korvet voivat olla jopa nieluja (Laine & Vasander 1998).

Suomen soiden metaanipäästöt ovat suuremmat kuin esimerkiksi Kanadan mantereisten soiden metaanipäästöt, mutta samalla tasolla kuin Minnesotan soiden metaanin tuotto (Laine ym. 1996). Suomen luonnontilaisten soiden metaanipäästöt ovat 700 Gg CH₄ eli 0,7 miljoonaa tonnia metaania vuodessa. Ojitettujen soiden metaanipäästöt ovat pienemmät; 150 Gg CH₄ vuodessa eli 0,15 miljoonaa tonnia metaania (Savolainen 1996).

Luonnontilaisilta soilta tulevat dityppioksidin päästöt ovat alhaiset. Laine ym. (1996) ja Savolainen (1996) ovat arvioineet ne 500 tonniksi N₂O vuodessa eli 0,5 Gt N₂O/vuosi. Ojitettujen soiden vastaava päästö on 1 000 tonnia eli 1 Gt N₂O/vuosi (Savolainen ym. 1996).

7.2.2 Metsäojitetut suot

Ojitus muuttaa suon vesitaloutta. Suon veden pinta laskee kasvukauden aikana 0,20-0,60 metriä suon pinnasta. Turvekerroksen vesivaraston kuivattaminen lisää valuntaa. Tämä näkyy usein alapuolisessa vesistössä veden värin tummenemisenä tai kulkeutuvan kiintoaineen määrän lisääntymisenä. Kiintoaineen ja liuenneen humuksen mukana kulkeutuu ojitetusta metsästä pois myös hiiltä. Laineen (1996) mukaan ojitettujen soiden puuston biomassaan sitoutuu Suomessa vuosittain 3 Tg C eli 11 miljoonaa tonnia CO₂ vuodessa.

Metsäojitus vaikuttaa kasvillisuuteen ja suon kaasutaseeseen (Minkkinen ym. 1999). Vaikka ojitus lisää hapellista turvekerrosta ja samalla orgaanisen aineen hajotusta, suokasvien ja puuston voimistuva kasvu ojituksen jälkeen toisaalta sitoo aikaisempaa enemmän hiilidioksidia ja kompensoi siten turvekerroksen aiheuttamia CO₂-päästöjä (Laine & Minkkinen 1996). Metsäojituksen vaikutus hiilen varastoitumiseen 30 vuoden seurantajakson aikana on ollut 35 g C/m² vuodessa suurempi kuin ojitamattomilla metsää kasvavilla soilla. Vielä 300 vuoden tarkastelujaksollakin metsäojitettu suo lisää hiilen varastoitumista, mikäli puustoa ei poisteta tai jos turvekerroksen hiilivarasto pysyy muuten koskemattomana (Laine & Minkkinen 1996).

Suon ravinteisuus vaikuttaa myös kaasutaseeseen. Minkkinen ym. (1999) havaitsivat, että minerotrofisilla eli runsasravinteisillä soilla ojitus vähensi kenttä- ja pohjakasvillisuuden hiilivarastoa, muutti lajiston koostumusta sekä vahvasti puuston hiilen sidontaa. Ombrotrofisten eli sadeveden varassa olevien soiden kasvillisuuden hiilensidonta lisääntyi 30 vuoden aikajaksolla. Minkkinen ym. (1999) mukaan voi todeta, että puuston kasvu lisääntyy kaikilla ojitetuilla

alueilla ja samalla se vaikuttaa hiilitaseeseen siten, että kokonaisuudessa hiiltä sitoutuu enemmän kuin vapautuu. Luonnontilaisen ja metsäojetetun sekä suopellon ja turvetuotantoalueen hiilidioksidi- sekä metaanipäästöjä on esitetty taulukossa 18.

Soiden metsäojitukset ovat vähentäneet metaanipäästöjä noin 40 % ja hyvin puuta kasvavalla ojetetulla suolla metaanipäästöt loppuvat lähes kokonaan (taulukko 17, Savolainen ym. 1996). Dityppioksidia (N_2O) muodostuu maaperässä nitraatin pelkistyessä tai ammoniumin hapettuessa.

TAULUKKO 17 Suomen soiden metaani- ja typpioksiduulipäästöt (Laine ym. 1996, Savolainen ym. 1996)

Suot	Metaani CH_4 1 000 t/v	Dityppioksidi N_2O 1 000 t/v
Luonnontilainen	700	0,5
Ojitettu	150	1

Ojituksen jälkeen suon happea sisältävä pintakerros ulottuu syvemmälle ja happea kuluttavien eli aerobisten mikrobien hajotustoiminta kiihtyy. Samanaikaisesti hapettomassa tilassa tapahtuvan hajotuksen seurauksena syntyvän metaanin (CH_4) päästöt vähenevät. Metsäojituksen metaanipäästöjä vähentävä vaikutus on suurimmillaan märillä, runsasravinteisilla soilla (Laine ym. 1996).

Metsäojitus ei muuta kasvillisuutta yhtä radikaalisti kuin turvetuotanto. Silmu-tutkimuksessa todettiin, että Suomen puustoa kasvavat metsäojitetut suot ovatkin hiilen sitoja (Minkkinen & Laine 1998). Ne vähentävät säteilypakotetta eli kasvihuoneilmiön voimistumista muutamiksi sadoiksi vuosiksi eteenpäin (Laine ym. 1996, Laine & Minkkinen 1998).

Suomessa ojituksen vaikutusta turpeen hiilivarastoon on kartoitettu varsin hyvin kansainvälisestikin arvioituna. EU-maiden välillä on turpeen hiilensidonnassa ja etenkin orgaanisen aineen hajoamisessa selviä eroja, sillä Suomessa kasvukausi on vain 3-4 kuukautta, kun se esim. Englannissa on 12 kuukautta. Kuten jo aikaisemmin totesin, turvetuotantoon otetuista alueista 75 % on ollut jo osin tai kokonaan metsäojitettuna. Sen vuoksi turvetuotannon aiheuttamaksi muutokseksi voidaan laskea vain ne vaikutukset, jotka tapahtuvat aikaisemmin ojitetuilla turvemailla teollisen turvevarojen käytön seurauksena.

TAULUKKO 18 Erialaisten soiden keskimääräinen vaikutus hiilidioksidi- ja metaanitaseeseen (Laine ym. 1996, Laine & Minkkinen 1998).

	Hiilidioksidi	Metaani	
	t/ha/v	t CH ₄ /ha/v	CO ₂ -ekv.-t/ha/v
Luonnontilainen	-0,95	0,17	4,2
Metsäojitettu	-1,06	0,031	0,76
Suopelto	15	0,002	0,049
Turvetuotantoalue	9	0,003	0,074

7.2.3 Suopellot

Kun suo kuivatetaan pelloksi, turvekerroksesta alkaa vapautua hiilidioksidia. Savolaisen (1996) ja Myllyksen (1998) mukaan hiilidioksidia voi vapautua jopa 15 tonnia CO₂ hehtaarilta vuodessa. Turvemaiden viljely lisää myös toisen kasvihuonekaasun eli dityppioksidin (N₂O) päästöjä. Samaan aikaan ojituksen seurauksena alueen metaanipäästöt vähentyvät luonnontilaan verrattuna. Savolaisen (1996) mukaan suopelloista vapautuva metaanimäärä on 800 tonnia CH₄ vuodessa (0,8 Gg) ja turvepelloilta lannoitteiden käytön seurauksena vapautuva N₂O-päästö on 4 Gg eli 4 000 tonnia N₂O vuodessa.

Ilmaston lämpeneminen ja kosteuden lisääntyminen voivat lisätä maaperän orgaanisen aineen hajoamista. Lisäksi talven routakauden lyhentymisen lisää eroosioriskiä ja siten vähentää maaperän multavuutta ja sitä kautta kasvukykyä.

Suopellot lisäävät säteilypakotetta, sillä hapellisessa kerroksessa oleva, yleensä myös lannoitettu turvekerros "palaa" itsestään mikrobiologisen hajoituksen seurauksena. Niistä vapautuvan hiilidioksidipäästön on arvioitu olevan noin 5 Tg eli 5 miljoonaa tonnia CO₂ (Savolainen 1996). Näiden suopeltojen hyödyntäminen turvetuotantoon olisi mahdollista ja ilmastovaikutusten kannalta järkevää. Koska kaikki suopellot eivät enää ole viljelyssä, olen pyrkinyt selvittämään CO₂-päästöjen jakautumista eri käyttömuotojen kesken. Erityisesti olen halunnut selvittää turvetuotantoon jo otettujen tai soveltuvien suopeltojen merkitystä päästöistä (taulukko 19).

Suopelloiksi raivattujen alueiden hiilidioksidipäästöt ovat 4,5 Tg eli 4,5 miljoonaa tonnia CO₂ vuodessa, kun otetaan huomioon jo metsittyneille alueille syntyneet hiilinielut. Tästä luvusta vain murto-osa eli 0,011 Tg (0,011 miljoonaa tonnia) CO₂ vuodessa on turvetuottajien käytössä olevan suopellon osuutta. Valtaosa turvetuotantokenttien päästöistä tulee siis muilta alueilta kuin turvetuotantoon otetuista suopelloista. Laskelmieni mukaan suopelloiksi raivattujen alueiden päästöt, 4,5 Tg CO₂ ovat suuremmat kuin Ympäristöministeriön (1999) Suomen maaraportissa esittämä suopeltojen päästöluku 3,5 Tg CO₂ vuodessa.

TAULUKKO 19 Suopelloiksi raivattujen alueiden CO₂-päästöjen ja nielujen jakautuminen.

Käyttömuoto	Päästö milj. t CO ₂	Lähde
Suopeltojen päästöt		
Viljelykäytössä, kesantona tai viljelemättä	2,265	Tässä laskettu
Turvetuotannossa tai turvetuottajien hallinnassa	0,011	Tässä laskettu
Turvetuotantoon laadultaan soveltuva, ei ole tuottajien hallinnassa	1,0	Tässä laskettu
Loppuosa muuttuneista suopelloista ja luonnostaan metsittyneistä turvekankaista	1,724	Jäljellä oleva erotus
Yhteensä	5,0	Savolainen 1996, Laine ym. 1996
Suopeltojen nielut		
Metsitetty suopelto Nuoren metsän hiilinielu	0,571	Tässä laskettu
Nettopäästö	Erotus 4,5	Tässä laskettu

7.2.4 Turvetuotannosta vapautuneet suopohjat

Kaunisto ja Aro (1998) ovat tutkineet turvetuotannosta vapautuneiden suopohjien metsittymistä Kihniön Aitonevalla. Nämä alueet edustavat metsänkasvun kannalta keskimääräistä tai hieman parempaa suopohjaa. Siellä tehtyjen biomassamittausten mukaan 33 vuotiaan koivikon ja 35 vuotiaan männikön hiilen sidonta on laskettu runkopuuhun, juuriin ja kantoihin sitoutuvan biomassan perusteella (vrt. Finer 1991). Laskennassa on käytetty oletusta, jonka mukaan puubiomassasta on 50 % hiiltä (taulukko 20).

Pohjonen (1998) on laskenut, että 2 500 hehtaarin vuosivauhdilla vapautuvan suopohjan metsittäminen 80 % kattavasti rauduskoivulla saisi aikaan 40 vuoden kuluessa tukkipuiksi soveltuvan metsän. Tämän laskelman perusteella jo 40 vuoden kuluessa olisi suopohjia metsitetty jo 80 000 hehtaaria. 40 vuoden kierrolla runkopuun tuotantotavoite olisi 350 m³/ha.

TAULUKKO 20 Hiilen sitoutuminen suopohjille syntyneeseen puustoon Kihniön Aitonevalla (Finer 1989, 1991, Aro ja Kaunisto 1998) sekä laskennallinen sitoutuminen rauduskoivikkoon (Pohjonen 1998).

	Koivu 33 vuotta	Mänty 35 vuotta	Rauduskoivikko
Kuorellinen runkotilavuus m ³ /ha	119-211	36-219	50 ¹ 150 ² 350-400 ³
Kuorellinen kuivamassa t/ha	60-105	17-103	251 ¹ 75 ² 175-200 ³
Koko puuston kuivamassa, sis. juuret, kannot t/ha	109-191	31-187* 38-229**	45 ¹ 136 ² 318-363 ³
Sitoutunut hiili t C/ha	55-95	19-115* 16-94**	23 ¹ 68 ² 159-182 ³
Sitoutunut t CO ₂ /ha	202-347	69-420	84 ¹ 248 ² 581-666 ³
Sitoutunut vuodessa t CO ₂ /ha	6,1-10,9	2,0-12,4	8 ¹ 13 ² 15-17 ³

*männyn kuiva runkobiomassa on 45 % kokonaisbiomassasta

**männyn kuiva runkobiomassa on 55 % kokonaisbiomassasta

1) 10 vuotta

2) 20 vuotta

3) 40 vuotta

Pohjosen esittämän metsitysohjelman avulla 14 vuoden kuluttua eli vuonna 2012 ylittyisi jo 1 miljoonan m³ raja ja 5 miljoonan m³ raja siitä 27 vuoden kuluttua. Tämän seurauksena 40 vuoden kuluttua suopohjilla kasvaisi puuta 12,9 miljoonaa m³. Pohjosen mukaan suopohjat tällä tavoin imuroisivat hiilidioksidia siten, että 12 vuoden kuluttua olisi jo noin yhden miljoonan tonnin CO₂-nielu ja 23 vuoden kuluttua viiden miljoonan tonnin CO₂-nielu. Pohjosen laskelmat perustuvat laskentatapaan, jossa koko suopohja metsitetään rauduskoivulle. Pohjonen (1998) esittää lääkkeeksi myös nielujen perustamiseen hiilidioksidiveron palauttamista. Suopuiden juuriin hän esittää hiilidioksidia sitoutuvan 12 miljoonaa tonnia CO₂ vuodessa (Pohjonen 1999). Kuten seuraavasta taulukosta näkyy, puulajien ja asiantuntija-arvioiden välillä on jonkin verran eroa. Tässä työssä ja sen johtopäätöksissä olen laskenut hiilidioksidin sitoutumisen pääasiassa Aron ja Kauniston (1998) lukuihin pohjaten.

Soistaminen muuttaa alueen hiilen sitojaksi jo tupasvillavaiheessa. Alustavien laskelmien perusteella soistetun kentän eli nuoren suon vuotuinen tase voi tällöin olla 100-180 g CO₂/m² (n. 30-50 g C) (Tuittila ym. 1999). Kenttä kehittyy vähitellen ns. rahkasammalvaiheeseen. Tällöin vuotuinen CO₂-nielu keskimääräisenä varastomuutoksena arvioituna voi olla lähes 300 g CO₂/m² (82 g C) (Vasander & Roderfeld 1998).

Jos verrataan suopohjien metsittämistä ja uudelleen soistamista 100 vuoden aikana, metsitysvaihtoehdossa sitoutuvan hiilidioksidin määrä alkaa vähetä 100 vuoden jälkeen puusukupolven ikäännyttyä. Soistamisvaihtoehdossa 100 vuoden jakso on lyhyt, sillä hiilidioksidin sitoutuminen jatkuu tuhansia vuosia (vrt. Mälkki & Frilander 1997). Voimakkainta hiilidioksidin sitoutuminen on nuoressa metsässä sekä nuoressa kosteikossa, joten kummassakin vaihtoehdossa hiilidioksidin sidonta vuotta kohti on voimakkainta 15-25 vuoden kuluttua metsittämisestä tai soistamisesta.

Vuoden 1998 loppuun mennessä on tuotantoalueilta poistunut turvetuotannosta noin 10 000 hehtaaria. Kasvillisuutta kasvavia suopohjia voidaan Kioton päätöksen mukaisesti pitää kansalliseen laskentaan hyväksytyinä hiilen nieluina. Pääosa jo vapautuneesta suopohjasta on ajoittunut vuoden 1990 jälkeiselle ajankohdalle. Tämän työn nielulaskelmissa onkin vuoden 1990 jälkeen vapautuneiden suopohjien määränä käytetty 8 000 hehtaaria.

Suopohjan hiilinielut syntyvät metsän kasvattamisen, soistamisen ja kosteikkojen sekä erikoisviljelyn kautta. Metsänkasvatus on ensi vaiheessa nopein tapa sitoa ilman hiilidioksidia suopohjalle. Metsätalousskäytössä nieluja syntyy koivua tai mäntyä kasvavista metsistä. Luontaista uudistumista hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan. Osalle alueesta on tarkoitus perustaa nopealla kierrolla uudistuvaa puupeltoa, joka tarkoittaa puuta kasvavaa tiheikköä. Kasvava koivupuusto voi Aron ja Kauniston (1998) mukaan jo ensimmäisen 16 vuoden aikana sitoa hiiltä ilmakehästä yhtä paljon kuin vanha luonnontilainen suo 170-260 vuoden aikana. Tämän kasvuvoiman käyttöä on syytä hyödyntää tehokkaana nieluna ns. puupellon muodossa. Aro ja Kaunisto (1998) ovat tutkineet tällaisia suopohjalle luontaisesti syntyneitä, lannoittamattomia raudus- ja hieskoivun kasvutiheiköitä turvetuotannosta vapautuneilla alueilla. Laskelmat perustuvat näihin tuloksiin. Niiden mukaan korkein 16-vuotiaan puuston runko- ja oksapuun määrä on 85 000 kg/ha ja keskiarvo on 60 000 kg/ha. Tämä muutettuna vuotuiseksi kuorettoman puun lisäykseksi viimeisen viiden vuoden aikana oli jopa 7 500 kg/ha vuodessa ja keskimäärin 5 000 kg/ha vuodessa (Aro ja Kaunisto 1998).

Tämän työn laskelmissa käytetyt hiilensidontaluvut ovat seuraavassa taulukossa esitettyjä Silmu-tutkimuksiin, suopohjan metsitystutkimuksiin sekä ruokohelpin kasvututkimuksiin perustuvia tietoja. Tukialueiden kasvien kehittämisessä käytetään Salosen (1992) esittämiä kasvien biomassa-arvoja ja niiden perusteella laskettua hiilen sitoutumista.

Turvetuotannosta vapautuvien suopohjien käyttöä hiilinielupotentiaalina on laskettu turvetuottajilta saatujen poistumatietojen perustella edellä olevia hiilen sitoutumislukuja käyttäen.

TAULUKKO 21 Turvetuotannosta vapautuneiden suopohjien uusiokäytön hiilensidontaperusteet.

Käyttömuoto	Nielun suuruus		Lähde
	g C/m ² /a	t CO ₂ /ha/a	
1. Metsitys			
• Nuori koivikko	188	6,8	Kaunisto ja Aro 1998, s. 133
• Koko kiertoaika	90	3,2	Kaunisto ja Aro 1998, s. 133
• Puupelto	266	9,6	Kaunisto ja Aro 1998, s. 133
2. Ennallistaminen suoksi			
• 20 vuotta sitten vapautunut tupasvillaa (<i>Eriophorum</i> 70%) kasvava suopohja Kihriön Aitonevalla, 2. vuosi veden nostosta	9,1	0,33*	Tuittila ym. 1999
• Edellä esitelty alue, 3. vuosi veden nostosta	64,5	2,4*	Tuittila ym. 1999
• Nuori suo (alle 500 v)	75	2,7	Vasander ja Roderfeld 1998, s. 146
• Nuori suo	>50	>1,8	Päivänen ym. 1997
• Nuori suo	80-86	2,9-3,2	Minkkinen & Laine 1998
• Tiheä tupasvillakasvusto luonnontilaisella suolla	108-160	4,0-5,9	Alm ym. 1997
• Vanha suo (yli 3.000 v)	18	0,6	Tolonen & Turunen 1996, s. 251-252
• Luonnontilainen kohosuo	20,9	0,8	Turunen, ym. 1999
• Luonnontilainen räme	17,7	0,7	Turunen, ym. 1999
3. Kasvittuminen			
Normaali luonnon kasvillisuus	82	3,0	Salonen 1992
• Ruokohelpi	250-360	9,0-13,2	Puuronen, ym. 1998, s. 316 Vapo Oy, ruokohelpin kasvatus

* laskettu kasvukautta kohti

Suopohjien vapautumisen ja hyötykäytön kautta syntyvät nielut olen laskenut aikaisemmin esittämiäni pinta-alatietojen ja eri käyttömuotojen hiilensidontalukujen perusteella. Laskelmissa on kolme eri vaihtoehtoa seuraavasti:

- 1) Kaikki suopohjat metsitetään.
- 2) Kaikki suopohjat soistetaan.
- 3) Todennäköinen suopohjien uusiokäyttö, joka sisältää metsitystä, soistamista ja viljelykäyttöä.

Laskenta perustui turvetuottajien maankäyttötietoihin. Sen mukaan vuoden 1990 lopussa oli tuotannosta poistunut noin 2 000 hehtaaria suopohjaa. Vuoden 1998 lopussa suopohjan pinta-ala oli jo kasvanut 10 000 hehtaariin. Edelleen turvetuottajien maankäyttötietojen ja jäljellä olevien turvepaksuuksien perusteella on arvioitavissa, että tässä vuoteen 2010 mennessä on suopohjia vapautunut jo 40 000-45 000 hehtaaria suopohjaa. Vuoteen 2050 mennessä on turvetuotantoon otettu korvaavaa aluetta 3 000 hehtaaria vuodessa eli yhteensä vuodesta 2010 lähtien 120 000 hehtaaria. Edelleen vuoteen 2090 mennessä samoin perustein vapautuva suopohjamäärä on 120 000 hehtaaria. Kaikki nämä alueet on saatavissa hiilidioksidin sidontaan vanhaa, paksuturpeista suota tehokkaammin.

Monikäyttövaihtoehdossa alueesta on maanomistajien mielipidetiedustelun tuloksia soveltaen laskettu nyt vapautuneesta pinta-alasta 80 % otettavaksi metsityskäyttöön ja 10 % ennallistettavaksi ja 10 % viljelykäyttöön. Vuoden 2010 jälkeen ennallistamisvaihtoehto yleistyy vähitellen ja vuonna 2090 sen osuus on jo 30 % suopohjan käyttömuodoista ja viljelymuodot ovat 10 %.

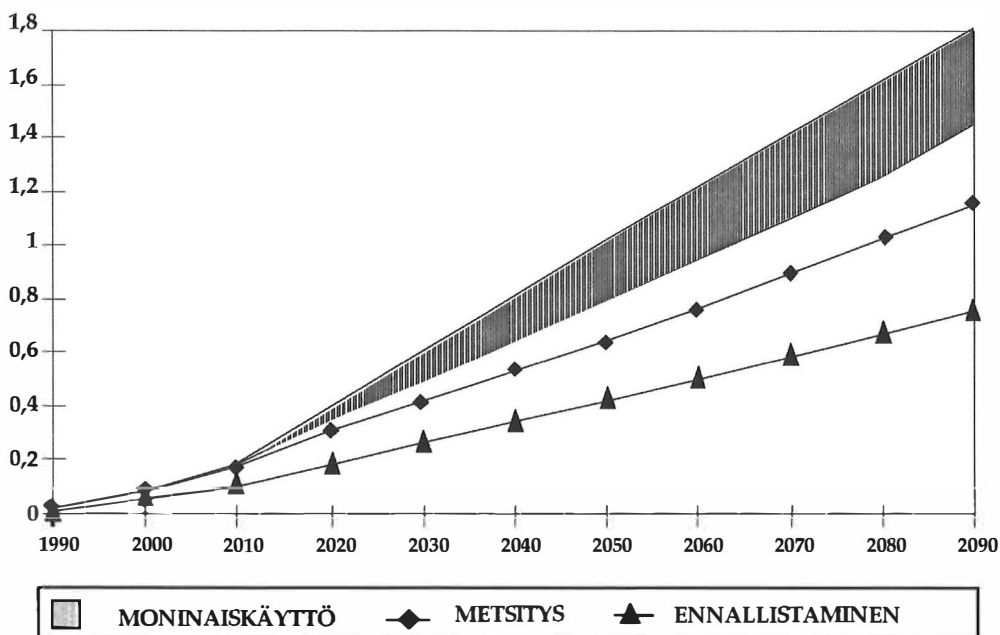
Kuvasta 37 käy ilmi, että ns. monikäyttö mahdollistaa tehokkaimman hiilen sidonnan. Mikäli puupellon ja ruokohelpikasvustojen hyvää hiilensidontakykyä hyödynnetään, monikäytön hiilinielut saadaan vielä suuremmiksi. Metsitysvaihtoehtolaskelmassa nopeakiertoisien puupellon osuus on vähäinen, mutta oletettu kasvavaksi siten, että vuonna 2010 pinta-alaa olisi noin 2 300 ha, vuonna 2050 yli 10 000 ha ja vuonna 2090 jo yli 20 000 ha. Puupellon avulla saatavan maksiminielun synnyttämä biomassa hyödynnetään energiantuotannossa ja sillä korvataan energiaturvetta. Ellei puupeltoja olisi, turvevarojen käyttö olisi tässä arvioitua suurempaa. Jos vuonna 2090 suopohjasta 10 % kasvaa ruokohelpiä, 10 % on puupeltona, 10 % ennallistettuna, 10 % viljelyssä ja 60 % metsänä, hiilinielu on noin 1,8 miljoonaa tonnia CO₂ vuodessa.

Monikäyttövaihtoehdossa suopohjia siirtyy normaaliksi metsämaaksi, puupelloksi, kosteikoksi ja osin erikoisviljelyyn. Tämä laskenta on myös se, jonka todellisuudessa oletetaan toteutuvan. Hiilensidonta on monikäytön perusteella noin 1,4-1,8 miljoonaa tonnia CO₂ vuodessa noin sadan vuoden kulluttua. Sadan vuoden jälkeen hiilivaraston kasvu jatkuu. Korvaavia alueita arvioidaan tulevan tämänkin jälkeen turvetuotantoon ja toisaalta suopohjia vapautuu monikäyttöön samaa tahtia. Kasvukäyrä kuitenkin 100 vuoden jälkeen hidastuu metsityskäytössä olevan puusukupolven vanhetessa ja siihen sitoutuneen hiilen lähtiessä uudelleen kiertoon. Kosteikkojen hiilen sidonta säilyy samana, ainakin lähimmät 500 vuotta ja sen jälkeen kosteikoksi palautetut alueet alkavat vähitellen muistuttaa vanhojen soiden hiilen sidontaa. Kokonaisuuden kannalta hiilivarasto on koko ajan suopohjilla kasvava.

Nielujen sitoma hiilen määrä voi tuntua pieneltä. Lukua tarkasteltaessa on kuitenkin otettava huomioon, että turvetuotanto hyödyntää vai 0,7 % suopinta-alasta. Jos verrataan turvetuotannon synnyttämien suopohjien nieluja siihen tilanteeseen, että teollisesti hyödynnetyt suot olisivat jääneet kehittymään edelleen suona, meillä olisi tällä hetkellä 10 000 hehtaaria enemmän paksuturpeista ja niukasti hiiltä sitovaa suota. Kaikkien teollisesti hyödynnettävien soiden ikä on yli 3 000 vuotta. Hiilen sitoutuminen taulukossa 21 esitettyjen luku-

jen mukaan on vain 18 g C/m^2 vuodessa (Tolonen & Turunen 1996). Jos turvetuotantoa ei olisi harjoitettu, vuonna 2090 olisi jäljellä 280 000 ha vanhaa paksuturpeista suota, joista noin 75 % on ojitettuna. Tämän alan vuosittainen hiilinielu olisi vanhan suon nieluarvoilla laskien korkeintaan 0,2 miljoonaa tonnia CO_2 , kun se turvetuotannon jälkeen on 1,4-1,8 miljoonaa tonnia CO_2 . Toisin sanoen suopohjien avulla aikaan saatu hiilidioksidinielu olisi seitsemän-yhdeksän kertaa tehokkaampi kuin samojen alueiden pysyminen paksuturpeisina, vanhoina soina.

Nielu t CO_2 / v



KUVA 37 Turvetuotannosta vapautuneiden suopohjien uusiokäytön muodostamat hiilinielut vuosina 1990-2090.

Suopohjien nielulaskelmat on tehty sillä oletuksella, että turpeen käyttö pysyy noin 21-23 TWh:n tasolla. Mikäli käyttö kasvaa, suopohjia vapautuu nopeammin ja nielupotentiaalia syntyy tässä esitettyä enemmän.

Maankäyttötietojen perusteella on todettavissa, että taulukossa 3 esitetty 650 000 hehtaaria alkuperäistä suota on jo kokonaan muuttunut kivennäismaaksi. Hajotessaan turvekerros on tuottanut myös hiilidioksidia. Sama ilmiö jatkuu edelleen mm. ojitetuilla avosoilla ja viljelyssä tai kesantona olevilla suopelloilla.

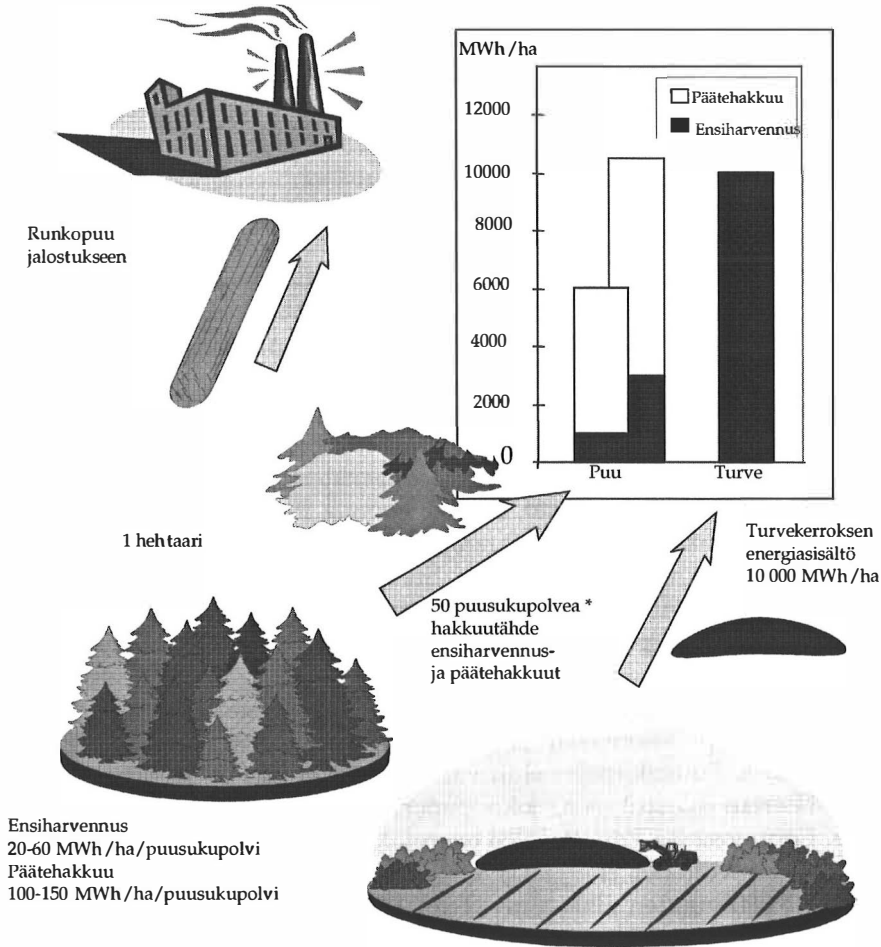
7.3 Turpeen ja puun hiilineutraalisuus

Elinkaaritutkimusten mukaan energian tuotantovaihe on turpeen käytössä ilmastopäästöjen osalta merkityksellisin (Mälkki & Frilander 1997). Sen vuoksi turpeen käyttöä tarkasteltaessa on syytä vertailla turvemaiden hiilen sidontaa ja turpeen käytön aiheuttamia päästöjä sekä puun ja turpeen energiakäytön aiheuttamia päästöjä luonnonvaran uusiutuvuusnäkökulmasta. Suomen turvevarat ovat merkittävän suuret ja siksi niissä on potentiaalia edelleen teollisesta hyötykäytöstä huolimatta sitoa hiiltä uuteen kasvuun ja pitkäaikaisesti pois kierrosta. Suurimmillaan hiilen sitoutuminen puustoon lienee käytännössä 80-100 tonnia hehtaarille kiertoaikana (vrt. Kaunisto ja Aro 1998). Tämä vastaa 5-10 % kahden metrin turvepatjaan sitoutuneesta hiilestä. Eli mikäli halutaan korjata metsähehtaarilta sama hiilimäärä kuin suohehtaarilla on kahden metrin turvepatjassa, pitää kasvattaa 10-20 puusukupolvea täysi-ikäiseksi. Aikaa siihen kuuluu lähes yhtä kauan kuin kahden metrin paksuisen turvepatjan kasvattamiseen.

Suomen yhteiskunta on rakentunut metsäteollisuuden varaan. Silloin metsän tuotosta runkopuu jalostetaan sahatavaraksi, paperiksi, selluloosaksi tai muiksi puunjalostustuotteiksi. Talonrakennusmateriaalit ovat Suomessa suurin pitkäkestoisen puuhiilen varasto. Sen on vuonna 1990 arvioitu olevan 10 miljoonaa tonnia hiiltä. Vuonna 1990 noin 80 % metsäteollisuuden tuotteiden sisältämästä hiilestä vietiin ulkomaille. Suomen metsäteollisuuden tuotteiden vienti oli vuonna 1990 hiileksi laskettuna 45 miljoonaa tonnia hiiltä (Savolainen 1996). Edellä esitetyn perusteella metsistä on vain osa hyödynnettävissä energiakäyttöön.

Vertailun vuoksi voidaan tarkastella samankokoisen alueen energiakäyttöön soveltuvan puubiomassan ja turvebiomassa kasvua laskennallisesti 5 000 vuoden aikana. Puusukupolvi ehtii vaihtua 50 kertaa. Silloin siitä saadaan 50 runkopuukertaa jalostukseen, joko paperituotteina tai rakentamisen raaka-aineena. Loppuosa jää korjattavaksi energiaksi. Lisäksi jo puusukupolven kasvun vaiheessa voidaan energiaksi hyödyntää ensiharvennusmassaa. Sitä on saatavissa 5 000 vuoden aikana myös ainakin 50 kertaa. Runkopuun hyödyntämisen jälkeen energiakäyttöön jää esimerkkinä olevasta keskimääräisestä yhden hehtaarin metsiköstä yhteensä 5 000 vuoden aikana 7 500-10 500 MWh. Laskennassa lähtöarvoina olen käyttänyt Hakkilan (1992) ja Hakkilan & Fredriksonin (1996) ilmoittamia keskimääräisiä hakutähteen ja päätehakkuun energia-arvoja. Samalla aikavälillä turvevarat ovat ehtineet kertyä siten, että yhden hehtaarin energiaturvesisältö on noin 10 000 MWh. Soistumisvaihe on kehittynyt rauhassa ilman ihmisen tekemiä ojitus- tai lannoitustöitä. Silloin kaikki muut luonnonarvot ovat voineet kehittyä ja elää häiriöttä. Sen jälkeen tulee elinkaaressa 15-20 vuoden mittainen turvetuotantovaihe, jolloin energia hyödynnetään, vesistövaikutuksia ja lajistomuutoksia syntyy. Suopohjan palauttaminen luonnon kiertokulkuun on hoidettavissa ja normaali lajisto palaa alueelle uudelleen. Metsätalouksikäytössä alueella operoidaan ja aiheutetaan lajistomuutoksia sekä vesistövaikutuksia ihmisen toimesta monta kertaa useam-

min. Vaikka tarkastelu on teoreettinen ja pitkä aikajänne meidän vaikeasti ymmärrettävä, haluan sillä osoittaa sen, että asialla on aina monta puolta.



KUVA 38 Turpeen ja puun energiavaranto teoreettisesti tarkasteltuna 5 000 vuoden aikana.

Taulukossa 22 on tarkasteltu energiakäytöstä syntyviä päästöjä Suomessa. Turpeen hiilidioksidin ominaispäästö on 106 g CO₂/MJ. Jos otetaan huomioon 99 %:n hiilen hapettuminen, ominaispäästö on 104,9 g CO₂/MJ (IPCC 1997). Puun hiilidioksidipäästö on samaa suuruusluokkaa eli 109-120 g CO₂/MJ ja 98 %:n hiilen hapetusasteella laskettuna 107,4-109,8 CO₂/MJ (Boström ym. 1990, IPCC 1996). Puun poltosta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä ei toistaiseksi huomioida laskennassa. Suomen kannalta tämä laskentatapa on hyvä. Kansallisesti olemme kuitenkin erikoisasemassa mittavien turvevarojen ja niiden kestäväen käytön

osalta. Suomen turvevarojen käyttöä ei voi verrata Irlannin, Saksan tai Hollannin turpeen käyttöön. Meillä on turvetta vielä enemmän kuin puuta ja myös turvevaroihimme sitoutuu hiiltä nykykäyttöä enemmän. Suomessa turvevaroja hyödynnetään kestäväen käytön mukaisesti. Sen vuoksi Suomen oloissa myös turpeen hiilidioksidipäästöt voitaisiin puun kanssa samoin perustein jättää huomioimatta ilmastolaskelmiin liittyvissä taseissa, mikäli käyttö pysyy kestäväen käytön tasolla tai sen alapuolella.

TAULUKKO 22 Puun ja energiaturpeen käytöstä syntyvät hiilidioksidipäästöt ja metsien sekä soiden hiilinielut.

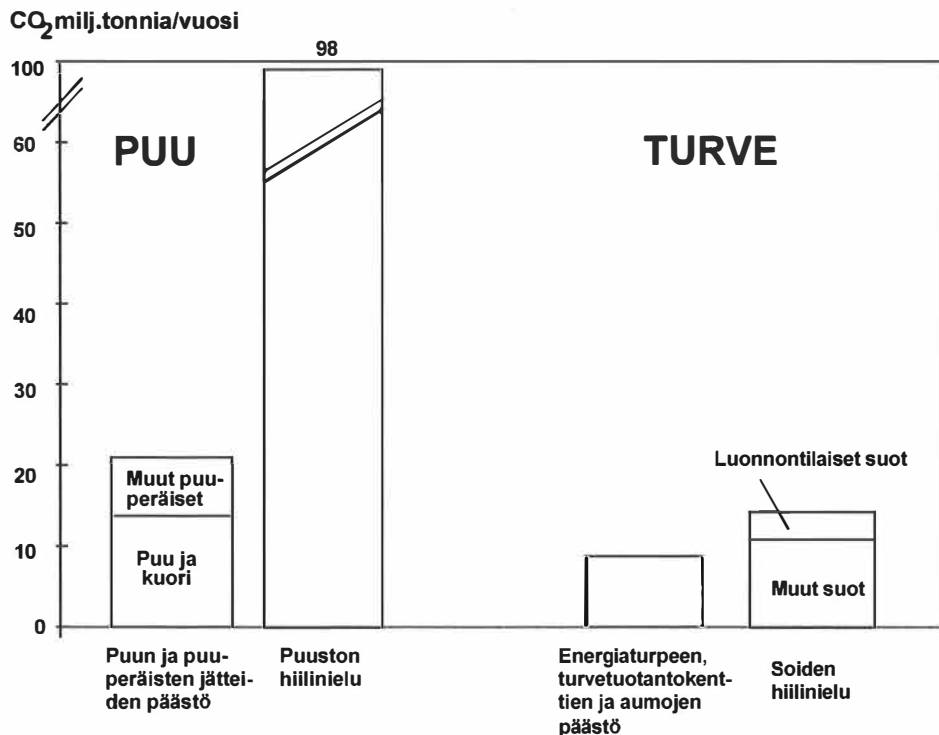
Energiakäytön päästöt	milj. t CO ₂ vuodessa	Tietolähde
Puu ja puuperäiset jätteet	17,1*-18,4**/v. 1990 20,98*/v. 1994* 20,67*-23,0**/v. 1995 22,9**/v. 1996 21-24/v. 1998	Ympäristöministeriö 1997* ja 1999**, Savolainen 1996
• pelkkä puu ja kuori	8,8-12,4/v. 1995-1997	Metsäteollisuus/TKL 1998 Tilastokeskus 1998
Puun nielut		
Metsien koko puusto	98	Hakkila & Fredriksson 1996
• josta suopuusto	11	Laine ym. 1996

Energiakäytön päästöt	milj. t CO ₂ vuodessa	Tietolähde
Energiaturve	7,7/v. 1995 8,7/v. 1996 8,3/v. 1997	Tilastokeskus 1998
Turvetuotantokentät ja aumat	0,5	Laine ym. 1996
Turvekerroksen nielut		
Soiden hiilinielu	15,4	Minkkinen 1999
• luonnontilaiset	2,9	Minkkinen 1999
• metsäojitettujen soiden turvekerros	12,5	Minkkinen 1999,
Suopohjat		
• v. 2010	0,2	tässä laskettu
• v. 2050	0,8-1,0	tässä laskettu
• v. 2090	1,4-1,8	tässä laskettu

Mikäli suopohjien nielulaskelmissa käytetään Pohjosen (1998) esittämiä rauduskoivun kasvulukuja, suopohjille luotavat hiilinielut olisivat muuten samoin perustein laskettuna noin puolta suuremmat eli vuonna 2010 jo 0,5 miljoonaa

tonnia CO₂, vuonna 2050 1,4 miljoonaa tonnia CO₂ ja vuonna 2090 peräti 2,7 miljoonaa tonnia CO₂.

Jos vertaan puunpolton päästöjä puu kasvuun ja energiaturpeen käytön aiheuttamia päästöjä turvevarojen hiilidioksidin sidontaan, huomaan kummankin luonnonvaran käytön olevan uusiutumista alemmalla eli kestäväen käytön tasolla. Päätehakkuun ja harvennushakkuun energiasisältö perustuu Hakkilan & Fredrikssonin (1996) ilmoittamiin keskimääräisiin lukuihin. Turvevarojen hiilensidonta on kuvassa esitetty Minkkisen (1999) esittämien uusimpien lukujen avulla. Minkkisen (1999) mukaan hiilen sitoutuminen Suomen turvemaihin on 4,2 miljoonaa tonnia hiiltä (4,2 Tg) vuodessa eli 15,4 miljoonaa tonnia hiilidioksidia (15,4 Tg CO₂) vuodessa. Siitä luonnontilaisten soiden osuus on 0,8 miljoonaa tonnia hiiltä (0,8 Tg) ja hiilidioksidina 2,9 miljoonaa tonnia vuodessa (2,9 Tg CO₂). Metsäojitettujen soiden hiilinielu on 3,4 miljoonaa tonnia hiiltä (3,4 Tg) ja hiilidioksidina 12,5 miljoonaa tonnia (12,5 Tg CO₂/v). Hiilen sitoutuminen on laskettu ilman teollisessa turvetuotannossa olevia soita.



KUVA 39 Puun poltosta syntyvät päästöt verrattuna niiden sitoutumiseen metsävaroihin sekä energiateurpeen käytöstä syntyvät päästöt verrattuna niiden sitoutumiseen turvevaroihin ja suopohjiin Suomessa.

Puun ja puuperäisten polttoaineiden päästöt ovat vuonna 1996 olleet 22,9 miljoonaa tonnia CO₂ ja siitä pelkän puun ja kuoren osuus on noin 9-12 miljoonaa

tonnia CO₂. Samanaikaisesti metsävaroihimme sitoutuu Hakkilan ja Fredriks-sonin (1996) mukaan 98 miljoonaa tonnia CO₂. Tässä nielussa on mukana myös suojuusto. Energiaturpeen käytön ja turvetuotannon päästöt ovat noin 7-8 miljoonaa tonnia CO₂ (Tilastokeskus 1998). Metsiemme hiilen sidonta on siis suurempi kuin maamme tunnetut hiilidioksidipäästöt (Ympäristöministeriö 1999).

7.4 Turvevarojen kestävä käyttö Suomessa

Energiaturpeen käytön hiilidioksidipäästöt ovat turpeen käytön lisääntymisen seurauksena kasvaneet vuoden 1990 tasosta vuoteen 1998 verrattuna 37 % ja vuosien 1996-1998 keskimääräiseen kulutukseen verrattuna 44 % (taulukko 23). Näistä päästöistä merkittävä osa on ollut aikaisemman kivihiilen käytön korvaamista turpeella. Vuoden 1998 loppuun mennessä on käyttökohteittain (Vapo Oy:n käyttäjätilastot) tarkasteluna energiaturpeen arvioitu korvanneen noin 7 miljoonaa tonnia CO₂ kivihiilen käytöstä syntyneitä hiilidioksidipäästöjä.

TAULUKKO 23 Energiaturpeen kulutus ja siitä syntyneet CO₂-päästöt (Tilastokeskus 1998, Turunen 1999).

Energiaturpeen kulutus				
Vuosi	Energiaturpeen kulutus 1000 toe	KTM TWh	Tilastokeskus TWh	Hiilidioksidipäästöt* milj. t CO ₂
1990	1335	15,1	15,5	5,86
1991	1346	15,2	15,7	5,91
1992	1320	14,9	15,4	5,80**
1993	1394	15,7	16,2	6,12**
1994	1593	18,0	18,5	7,00
1995	1775	20,0	20,6	7,80**
1996	2024	22,8	23,5	8,89**
1997	1990	22,4	23,1	8,74
1998	1900	21,4		7,73

*Päästökerroin 104,9 g CO₂/MJ, oletus 99 % hiilestä hapettuu (IPCC 1997, Tuhkanen & Pipatti 1999). Turpeen päästökerroin 106 g CO₂/MJ, ilman hapettumiskerrointa, Ympäristöministeriö (1999).

**Tilastokeskuksen ilmoittama luku 1 toe = 11,28 MWh

Turvemaiden hiilidioksidin sitoutumisen perusteella on laskettavissa turvevarojen kestävä käytön taso Suomen oloissa. Minkkinen (1999) on saanut turvemaiden hiilidioksidin sidonnaksi 15,4 miljoonaa tonnia CO₂ vuositasona. Tässä työssä esitetyissä laskelmissa on käytetty Minkkisen esittämää arvioita lähtötietona.

Jos oletetaan, että koko uuden turpeen sitoma hiilidioksidimäärä käytettäisiin energiaturpeena, mahdollistaisi se edellä esitetyillä päästökertoimilla laskettuna 40 TWh:n suuruisen kestävän käytön. Koska hiilimittauksiin perustuvat tiedot ovat vielä näin vaihtelevia, tutkimusta turpeen hiilidioksidin sitoutumisesta erilaisilla turvemailla on jatkettava. Edellä olevat laskelmani kuitenkin jo osoittavat sen, että käyttö on Suomessa selvästi kestävän käytön tasolla.

Jos taas otan huomioon kasvuturve- ja ympäristöturvekäytön, turpeen sitoma hiilidioksidimäärää ei voi kokonaan hyvittää energiaturpeen käyttöön. Muun kuin energiaturpeen osuus³ vuosina 1995-1997 oli 4,5-5,4 % ja vuonna 1998 runsaista sateista kuivike- ja ympäristöturpeiden tuotantomäärät jäivät olemattomiin. Vuonna 1999 kasvuturvetta taas tuotettiin poikkeuksellisen paljon eli noin 8 % koko tuotantomäärästä (Sopo 1999). Tämä osoittaa säätilojen suurta vaikutusta ja tuotantomäärien vaihtelua vuosittain. Jos oletan kestävään käyttöön kuuluvan ei-energiakäytön edustavan noin 5 %, jää energiakäytön osuudeksi uudesta vuosittaisesta turpeenkasvusta edellä esitetyllä laskentatavalla 14,6 miljoonaa tonnia CO₂. Tämä tarkoittaa, että energiaturpeen kestävä käyttö Suomessa on 38 TWh. Jos lukemista vielä poistetaan turpeen varastoinnin ja kenttien sekä turvetuottajien hallinnassa olevien suopeltojen aiheuttamat hajapäästöt eli yhteensä 0,011 miljoonaa tonnia CO₂ vuodessa tai aikaisemmin esitetty karkea arvio varastoinnin ja kenttien hajapäästöt 0,5 miljoonaa tonnia CO₂ (Ympäristöministeriö 1999), kestävän käytön tasoksi energiaturpeen osalta jää samoilla laskentatavoilla minimilaskelmissa 37 TWh.

Tulosten perusteella voidaan osoittaa, että turvevarojen teollinen käyttö on kestävän käytön tasolla Suomessa. Kestävää käyttöä on perusteltua tarkastella esim. kolmen vuoden kulutuksen keskiarvona. Silloin vuosien väliset säätilavaihtelut kompensoituvat.

3 Turveteollisuusliitto ry., tilastotietoja: Turpeen tuotanto 1995-1998 ja energiaturpeen käyttö asiakasryhmittäin 1997 ja 1998.

8 TURVEVAROJEN KÄYTTÖ JA YMPÄRISTÖ

8.1 Vesiensuojelutietämyksen kehittyminen

Kun teollista turvetuotantoa aloitettiin Suomessa, siihen ei liittynyt erityisiä ympäristövelvoitteita. Toimintaa harjoitettiin pienillä pinta-aloilla ja teollisena toimintana elinkeino oli aika tuntematonta koko kansalle. Kotitarvekäyttö hyödynsi yleensä omalta suolta nostettuja vuositarpeen suuruisia määriä. "Turvepehkun" noston aiheuttamista ympäristöasioista tai niihin suhtautumisesta ei ole dokumentteja. Päinvastoin, siihen aikaan turpeen käyttöä suositeltiin maatalousalan ohjekirjoissa. Esimerkkinä tästä on Selanderin (1910) julkaisema "Pienviljelijän lannanhoito-opas". Siinä neuvotaan "turvepehkun" ja "muromaan" käyttöä lantakompostin teossa ja pellon ravinnetason hoidossa. Mukana oli ohjeita makkilannan hygienian parantamisesta turpeen avulla. Siihen aikaan turpeen nostamisen vesistövaikutukset olivat tuntematon asia. Myöhemminkin sodan ja sotakorvausten aiheuttamat energiansaannin ongelmat menivät turpeen ympäristöasioiden ohitse.

1960- ja 1970-luvun vaihteessa energiahuollon turvaaminen vaikutti turvetuotannon uudelleen voimistumiseen. Jo silloin puhuttiin suojelusoiden merkityksestä ja tiedostettiin joihinkin kohteisiin liittyvä teollisen hyötykäytön ja soidensuojelun välinen ristiriita. Kauppa- ja teollisuusministeriö perusti asiaa pohtimaan energiahuollon ja ympäristöviranomaisten yhteistyöryhmän, ns. Eyr-työryhmän. Sen puheenjohtajana oli teollisuusneuvos Jaakko Auer kauppa- ja teollisuusministeriöstä, tilintarkastaja Olli Paasivirta sisäasiainministeriön ympäristönsuojeluosastolta, tarkastaja Urpo Häyrinen, maa- ja metsätalousministeriöstä sekä MML Kari Mutka Valtion polttoainekeskuksesta. Eyr-työryhmän asiantuntijana oli suunnittelija Pekka Salminen maa- ja metsätalousministeriön luonnonvarainhoito-osastolta ja sihteerinä erikoistutkija Seppo Oikarinen kauppa- ja teollisuusministeriöstä. Eyr-työryhmän tehtävänä oli käydä läpi seutukaavat ja varata suojeluun sekä talouskäyttöön soveltuvat suot. Tällainen työskentely oli siihen aikaan kaukonäköistä. Jaottelu helpotti huomattavasti sekä teollisen turvetuotannon että suojelutarpeiden huomioonotta-

mista uusissa turvehankkeissa. Näitä aluerajauksia on kunnioitettu tähän päivään saakka, ellei alueiden käyttötarkoitusta ole muista syistä muutettu.

Tuotantoalueiden kunnostus rinnastettiin pitkälti muuhun maan kuivatukseseen. Mitään viranomaisten antamia erityisohjeita turvetuotantoalueen ojituksesta tai vesienjohtamisesta ei ollut käytössä eikä tiedossa. Vesiensuojelu tuli mukaan keskusteluun vasta 1970-luvun lopulla, eli noin 10 vuotta monien nykyisinkin käytössä olevien soiden kunnostamisesta. Kirjelmiä ilmenneistä haitoista kulki tuottajille, vesipiireihin ja joitakin ristiriitakohteitakin oli syntymässä. Tällöin käynnistyivät ensimmäiset vesienjohtamislupaa koskevat hakemukset. Lisäksi oli käynnissä ojitustoimituksia, joiden yhteydessä keskusteltiin vesiensuojelutarpeesta ja esitettiin turvetuottajille vaateita mm. ojien puhdistusvelvollisuudesta.

Varsinaisesti turvetuotannon vesiensuojelutyö käynnistyi poikkeuksellisen sateisen vuoden 1981 jälkeen. Koko maassa runsaat valumavedet vaikuttivat vesistöjen veden laatuun. Siellä, missä läheisyyteen oli tullut turvetuotantoalue, muutoksen syytä alettiin etsiä turvetuottajista. Toisaalta vesistövaikutuksiakin aiheutui, koska käytössä ei yleensä ollut kiintoainetta pidättäviä altaita tai muitakaan vesienkäsittelytapoja. Usein lähellä olevien metsä- ja suoalueiden kuivatusvedet tulivat tuotantoalueen läpi, eikä suolta lähtevän veden laatuun oikein voinut vaikuttaa. Kenttien kaltevuus oli suunniteltu siten, että kuivatus tapahtuu mahdollisimman varmasti. Runsaat vesimäärät ottivat ajoittain mukanaan kentillä kuivamassa olevaa turvetta ja kuljettivat sen laskuojaan tai jopa kauemmaksi. Koska siihen aikaan ei ollut käytössä vesistötarkkailuja tai taustaselvityksiä ennen uuden suon käyttöön ottoa, vaikutusten ja syyllisten osoittaminen on ollut lähes 20 vuotta kestänyt väittelyn ja riitelynkin aihe.

Keskustelun seurauksena Vesihallitus, nykyinen Suomen ympäristökeskus antoi vuonna 1983 organisaatiolleen ensimmäisen valvontaohjeen (Vesihallitus 1983), jossa kehoitettiin turvetuottajia rakentamaan laskeutusaltaat tuotantoalueille. Altaiden mitoitusohjeeksi otettiin muista maankäyttömuodoista lainaten ensin $10 \text{ m}^3/\text{hehtaari}$. Myöhemmin ohjeelliseksi mitoitusvalumaksi tuli 300 l/s km^2 , pinta-alaksi 10 m^2 ja viipymäksi mitoitusvirtaamalla 1 tunti.

Vähitellen tutkimus- ja kokemuseräistä tietoa karttui asiasta (Selin ym. 1984). Sallantaus (1983) tutki turvetuotantoalueilta tulevaa vesimäärää ja laatua sekä kuormitusta. Tämä työ oli pitkään alan perusteos koko maailmassa. Siinä todettiin, että soiden välillä on suuria eroja tässäkin asiassa. Tulosten perusteella näytti siltä, että sen aikaisilla menetelmillä varustettu turvetuotantoalue lisää usein huomattavasti kiintoaineen kuormitusta. Kuormitusriski on suurempi maatuneilla turvekentillä. Vähän maatuneilla kasvuturvetyyppisillä alueilla turve on hiukkaskooltaan karkeampaa ja siten myös helpommin jo sarkaojiin laskeutuvaa. Orgaanisten humusyhdisteiden määrät ovat suurimmillaan ojitusvuonna. Tämä johtuu suossa seisoneen, kasvien solunesteitä sisältävän veden liikkeelle lähdöstä ojituksen seurauksena. Fosforin ja typen huuhtoutumat olivat Sallantauksen tulosten mukaan tuotantovaiheessa pienempiä tai yhtä suuria kuin metsänlannoitusalueilta tai pelloilta tuleva kuormitus. Vähän maatunut rakkasammalkerros on happaminta ja happamuus vähenee ojituksen ulottuessa pinnasta syvempiin kerroksiin. Tämä johtuu kivennäismaakerrosten vaikutuksesta syvemmälle ojitettujen alueiden kuivatusveden laatuun. Sallan-

taus (1986) teki metsä- ja turvetalouden vesistövaikutuksista myös ansiokkaan kirjallisuusselvityksen.

Turvetuotannon aiheuttamista vesistövaikutuksista ei löytynyt kansainvälisestäikään riittävää ja meille soveltuvaa tietoa. Sen vuoksi 1984 käynnistettiin kauppa- ja teollisuusministeriön sekä Vapo Oy:n rahoittamana myös "Turvetuotannon vesistövaikutukset" -tutkimus (Marja-aho & Koskinen 1989). Tulosten mukaan turvetuotannon vaikutus näkyi sellaisilla alueilla, missä toiminnan osuus järven tai joen valuma-alueen käyttömuodoista oli useita prosentteja. Muutokset liittyvät veden mukana kulkeutuvaan kiintoaineeseen, joka osin oli peräisin tuotantokentästä ja huomattavalta osin usein myös laskuojien uoman syöpyemisestä. Lisäksi humuspitoiset valumavedet voivat muuttaa veden laatua väriltään tummemmaksi sekä sitä kautta yhdessä pohjalle kulkeutuneen aineksen kanssa vaikuttaa kasvillisuuden muutoksiin. Aikaisemmin kirkaassa vedessä kasvavat pohjaruusukekasvit taantuivat ja pehmeämpää pohjaa ja laaja-alaisia ympäristöoloja suosivat lajit voimistuivat. Sama lajiston muutos kosketti myös pohjaeläimiä, jotka olivat laskuojan suun lähistöllä. Kuitenkin jopa 8 % valuma-alueosuudella aiheutetut vaikutukset jäivät melko suppealla alueella havaittaviksi. Vesikasvimuutokset olivat pohjan muutoksen vuoksi selviä.

Myöhemmin tässä tutkimuksessa olleista kohteista Hankasalmen Läyriönsoo otettiin 1990-luvulla uudelleen mukaan Aqua Peat- tutkimukseen. Silloin katsottiin, kuinka pitkäaikaisia ojituksen ja laskuojan kaivun aiheuttamat muutokset olivat alapuolisessa Ylemmäisenlammissa. Tulosten perusteella vaikutukset olivat noin 10 vuodessa vähentyneet ja tilanne oli alkanut muistuttamaan ojitusta edeltävää tilaa. Pysyvänä muutoksena oli jäänyt laskuojan suualueelle kulkeutuneen maa-aineksen aiheuttama pohjan muutos ja sen heijastuminen kasvillisuuteen sekä pohjaeläimiin (Hynynen ym. 1994). Tutkimuksen perusteella on pääteltävissä, että valuma-alueosuuden ollessa vähäisempi ja vesienkäsittelyn tehokkaampi toiminnan vaikutukset jäävät lyhytaikaisemmiksi ja suppeammalla alueella ilmeneviksi.

Samanaikaisesti vesistökuormitustiedon lisääntyessä käynnistyi myös vesienkäsittelymenetelmien (Selin 1983a, 1983b, Selin ym. 1984, Selin & Nyrönen 1985) kehitys turvetuottajien ja vesiviranomaisten yhteistyönä. Kolmivuotisen tutkimuksen (Selin & Koskinen 1985) avulla selvitettiin laskeutusaltaiden toimivuutta ja rakenteellisia ratkaisuja. Samassa yhteydessä analysoitiin lisää vesinäytteitä ja kuormitustietoutta alkoi vähitellen karttua (Selin 1998). Tuloksia käytettiin myöhemmin hyväksi turvetuotannon vesiensuojeluohjeiston mitoituksessa ja altaiden rakentamisoheissa. Hyväkuntoisella ja oikein mitoitettulla altaalla voitiin tulosten mukaan vähentää 30-44 % tuotantoalueelta tulevasta kiintoainekuormituksesta. Liukoisiin ravinteisiin laskeutustekniikka ei vaikuttanut. Lietekertymät olivat toimivassa altaassa 6,3 m³ hehtaaria kohti ja heikommin toimivissa 0,7-2,5 m³ hehtaarilta. Tästä orgaanisen lietteen osuus oli 2-9 % ja muu osa oli siihen aikaan ojista ja kaivu-uomista kulkeutunutta kivennäisainetta. Ojitusvaiheessa olevan tuotantoalueen kuivatusvesien kuljettama lietemäärä oli 0,5 m³/hehtaari. Sarkaojista liikkeelle lähtevän lietteen todettiin laskeutuvan hyvin laskeutusaltaisiin. Hienojakoinen, hiljaisten virtaamien ja talven aikana ojiin kertyvä orgaanien liete on vaikeasti laskeutuvaa ja se voi

lähteä uudelleen liikkeelle rankkasateiden tai lumensulamisvaiheen aikana. Äkillisten virtaamavaihteluiden estämiseksi ulkopuoliset vedet ohjataan tuotantoalueen ohitse. Pienehköille eli 30-50 hehtaarin tuotantoalueille tehtyjen altaiden todettiin toimivan parhaiten. Samalla todettiin, että erillisaltaiden lisäksi tai sijasta laskeuttamista on mahdollista lisätä sarkaojiin. Myös sarkaojaan kaivettavien altaiden puhdistaminen on mahdollista tehdä isoa allasta useammin. Tässä yhteydessä käynnistyiikin ensimmäinen erilaisten päisteputkipidättimien vaikutuksia selvittävä tutkimus. Myöhemmin asiaa on selvitetty monessa eri yhteydessä, vaikka viimeistä viisasten kiveä asiassa ei vielä kukaan sarkaojaan asetettavien sihtipidättimien rakenteesta ole tiedossa (Selin & Koskinen 1988). Tulosten perusteella oli kiistatta osoitettavissa, että aikaisemmasta tavasta ojittaa sarkaoja mahdollisimman jyrkiksi on luovuttava. Vähän kalteva sarkaoja toimi tulosten mukaan laskeutuksen esikäsitteilytilana ja sääтели tehokkaasti vesimääriä.

Myöhemmin 1980 luvun loppupuolella tutkittiin Oulun vesi- ja ympäristöpiiriin sekä Oulun yliopiston vetämässä projektissa pintavalutuskentän toimivuutta turvetuotantoalueen vesienkäsittelyssä. Tavoitteena oli löytää teknisiltä ratkaisuiltaan yksikertainen, mutta kuitenkin kiintoaineen pidätykseen sekä ravinteiden sidontaa soveltuva puhdistusmenetelmä. Oikeaoppinen pintavalutuskenttä on ojittamaton, pinta-alaltaan 2 % valuma-alueesta, kaltevuus alle 1 % ja turvepaksuus noin yhden metrin. Tällöin pintavalutuskenttä poistaa valumaveden kiintoainetta jopa (44-74 %), typpeä (38-74%) ja fosforia (37-68 %) (Ihme ym. 1991, 1992). Käytännössä ongelmana on pintavalutuskentäksi soveltuvan alueen löytäminen. Kalteva ja aikaisemmin jo ojitettu alue ei ole hyvin toimiva pinta-valutusalue. Usein käytännön syistä joudutaan tinkimään joistakin optimirakenteen ominaisuuksista, kuten valuma-alueosuudesta tai kentän luonnontilaisuudesta. Käytännössä on huomattu, että oikeaoppisia pintavalutuskenttiä löytyy lähinnä Pohjois-Suomesta.

Aqua Peat -tutkimusprojekti^{1,2,3,4} käynnistyi vuonna 1991 Vapo Oy:n, Kemira Oy:n sekä kauppa- ja teollisuusministeriön ja myöhemmin Tekesin rahoittamana. Tutkimuksen käytännön toteutuksessa oli mukana useita eri tutkimuslaitoksia ja yliopistoja. Tarkoituksena oli kehittää uusia vesienkäsittelymenetelmiä ja tehostaa aikaisempien toimintaa sekä tutkia turvetuotannon aiheuttamia vaikutuksia (Selin ym. 1994, Selin 1998). Puhdistusmenetelmien tehtävänä on vähentää kiintoaineen lisäksi myös liuenneita ravinteita. Koko kahdeksan vuotta kestänyt tutkimusprojekti on paneutunut monipuolisten vesienkäsittelymenetelmien ja tarkkailututkimukseen tarvittavien näytteenotto- ja virtaamanmittausmenetelmien kehittämiseen.⁵ Lisäksi on tutkittu turpeen sisältämiä alkuaineita, kalasto- ja rapuvaikutuksia, pöly- ja meluhaittoja sekä turvetuotannon terveysvaikutuksia.

1 Aqua Peat 95 - Uusia menetelmiä turvetuotannon vesienkäsittelyyn, vuosina 1991-1993.

2 Aqua Peat II, vuosina 1994-1996.

3 Aqua Peat III - Parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltaminen turvetuotannon vaikutusten hallintaan, vuosina 1997-1998.

4 Aqua Peat -tutkimusprojektin ohjausryhmän johtajana oli toimitusjohtaja Esko Muhonen ja käytännön tutkimuksen projektivastuu on ollut ympäristöpäällikkö Pirkko Selinillä.

5 Lisätietoja tuloksista löytyy Aqua Peat -projektien erillisraporteista.

Uusia vesienkäsittelymenetelmiä on kehitetty Aqua Peat -projektin aikana (Kemppainen 1994, Kemppainen ym. 1998, Klöve 1997).^{6,7} Merkittävimpiä niistä ovat maaperäimeytys, kemiallinen puhdistus sekä virtaaman säätö. Joissakin tapauksissa myös salaojitusta voidaan käyttää tuotantoalueelta tulevien vesien puhdistuksessa.

Klöve (1999) on seurannut suopohjan virtaamia intensiivisesti mittapatojen ja virtaamamittausten avulla. Suopohjalle näyttää syntyvän helposti valumahuippuja. Pieniä virtaamahuippuja syntyy veden sataessa suoraan ojastoon. Nopeat virtaamanlisäykset syntyvät sateen sattuessa kosteaan kenttään. Silloin pohjavesitaso kentässä nopeasti nousee. Maanpinnan kosteus näyttäkin olevan pääasiallinen virtaamien vaihteluihin ja niiden voimakkuuteen vaikuttava tekijä. Jos pinta on kuiva, sade varastoituu kenttään. Kaikista voimakkaimpia virtaamahuippuja syntyy pitkäaikaisen sateen aikana, jolloin jo valuma-alueelta tulevat vedet alkavat tulvia suopohjalla. Nämä ominaisuudet on otettava huomioon suopohjien ja mataloituneiden tuotantokenttien vesienkäsittelyssä.

Heikkinen (1992) tutki jokivesien ekologiaa ja humuksen ja raudan kulkeutumista sekä Laine & Heikkinen (1991) sekä Laine A. ym. (1996) humusvesien vaikutusta pohjaeläimiin ja kaloihin. Näissä tutkimuksissa sekä Aqua Peat -tutkimuksen yhteydessä selvitettiin turvetuotannon kalojen fysiologialle ja rapujen lisääntymiselle aiheuttamia muutoksia (Mannonen 1995). Tulosten perusteella todettiin, että turvetuotantoalueen alapuolisessa jokivesistössä voi elää lisääntymiskykyinen rapukanta (Mannonen & Henttonen 1996). Rautapitoisuuden ja kiintoaineen vaikutuksia kalojen fysiologiaan laboratoriotestien avulla tutkittiin myös (Lappivaara & Koponen 1996, Syrjäso 1997). Tavoitteena oli löytää luotettava tai edes suuntaa antava pitoisuusraja, joka ylittyessä turvetuotantoalueen valumavesien voidaan todeta aiheuttavan haittaa kalojen kunnon ja lisääntymiselle. Haitta-alueen ja todellisten haittavaikutusten tunnistaminen on tärkeä asia mm. vesienjohtamista koskevissa lupa-asioissa. Lupapäätöksiin kuuluu sekä toimenpidevelvoitteita että myös mahdollisella haitta-alueella olevalle kiinteistön arvonalennukselle tai virkistyskäytölle määrättyjä korvauksia.

8.2 Soiden jälkikäyttö elinkaaren osana

Elinkaarianalyysi (LCA, life cycle assessment) on yksi ympäristövaikutusten tarkastelutapa. Tarkasteluun tavoitteiden asettelu, tarkastelun rajaaminen, eri vaihtoehtojen läpikäynti, vaikutusten luokittelu, arvottaminen ja kuvaaminen sekä lopullinen laskentaan perustuva arviointi. Arvotuksella tarkoitetaan eri vaikutusten keskinäisen merkittävyyden vertailua ja niille annettua numeroarvoa. Tarkastelussa analysoidaan mitä tietyn aikajakson aikana tarvitaan toiminnan suorittamiseen (input) ja mitä se toiminta päästöjä tai vaikutuksia toiminta itse tuottaa sivutuotteenaan (output).

6 Kirjoittaja vastasi tutkimuksen suunnittelusta ja käytännön toteutumisesta.

7 Kirjoittaja oli Aqua Peat -tutkimusprojektin projektipäällikkönä suunnittelemassa tutkimusten sisältöä ja vastaamassa tutkimuksen toteutuksesta.

Ideana elinkaaren tutkiminen on kiehtova, käytännössä kuitenkin vaikea ja tulkinnanvarainen. Ongelmana on se, että ei edes Suomessa ole yhtenäisiä, kaikkien tahojen hyväksymiä arvoituksia eri vaikutuksille. Metodisesti on mahdollista, että teollisuustaho tai tutkimuslaitokset omissa elinkaaritarkasteluissaan ottavat joidenkin ympäristövaikutusten merkityksen eri painoarvolla kuin esimerkiksi viranomaiset. Kaikkien tulokset ovat oikein, mutta painotukset jo laskennassa ovat eri kohdilla. Kysyä sopii, mikä on silloin tehtyjen elinkaaritutkimusten vertailtavuus. Toisaalta elinkaaritutkimusten rajausta on aivan oleellinen tekijä tulosten tulkinnan kannalta.

Turpeenkin elinkaarta voidaan tarkastella vertaamalla kokonaisuutta muiden energiavaihtoehtojen elinkaareen tuhansien vuosien ajalta. Tosin sellaista tietoa ei ole käytettävissä muista energiamuodoista. Jo tehdyt tarkastelut öljyn, maakaasun ja hiilen osalta rajautuvat energiakäyttöön Suomen rajojen sisäpuolella ja rajaavat varsinaisen tuotannon tai siirtojen ympäristö- ja kulttuurivaikutukset pois. Toisaalta turpeen elinkaarta voidaan tarkastella tuotanto- ja kunnostusvaiheen eli noin 15-20 vuoden ajalta kaikkine siihen liittyvine tapahtumineen. Mukaan voi ottaa energiaturpeen käytön voimalaitoksissa ja sen vaikutukset. Tarkastelu voi olla myös yhden kesän, tietyn energiamäärän tai vain yhden työvaiheen osaelinkaari. Kaikilla tarkastelutavoilla on oma merkityksensä ja informaationsa, mutta rajauksen ja arvituksen pitää olla selkeästi sanottu, jotta virhetulkintaan ei sorruta.

Onkin mielenkiintoista, kuinka viime aikojen kasvihuoneilmiön ja turpeen uusiutuvuuskeskustelun yhteydessä on julkisessa keskustelussa tuotu elinkaaren perustuvia mielipiteitä. On vaadittu turpeen tarkasteluun elinkaari mukaan. Mikä elinkaari ja mihin toiseen vertailukelpoiseen elinkaareen sitä verrataan. Mielestäni kyseessä on ympäristöterminologiaa käyttävä mielipidevaikeuttaminen. Sillä annetaan ymmärtää, että hyödynnettävän turvevaran samantyyppiseksi uudistuminen on pitkälinen prosessi. Niinhän se onkin, mutta uusiutumista olisi luotettavampi mitata ja verrata sitä käyttöön.

Turpeen tuotannon ja käytön elinkaarta on tutkittu Suomessa kolmessa eri tapauksessa. Näiden kaikkien aineistot ovat samoihin tarkkailututkimusten⁸ vesistökuormituslukuihin perustuvia. Kahdessa tarkastellaan samoja energiankäyttökohteita. Tuloksia voidaan siten pitää tässä suhteessa vertailukelpoisina.

Mälkki ja Frilander (1997)⁹ tarkastelevat jyrsturpeen ja palaturpeen sekä eri tuotantotapojen kuten Haku-, tehoturve- ja palaturvemenetelmä välisiä eroja vaikutusten aiheuttajina. Tulokset on laskettu siten, että eri vaihtoehdoissa on vertailtu vaikutuksia 1 MWh:n tuotettua energiaa kohti. Lähtökohdaksi on otettu luonnontilainen suo tai jo aikaisemmin metsäojitettu suo. Lisäksi heidän tarkastelussaan on mukaan jälkikäyttö joko metsityksenä tai soistamisena. Jälkikäytön tarkastelu jatkuu 100 vuotta tuotannon päätyttyä. Soistamisvaihtoehtoa ajatellen tarkastelu-aika on lyhyt, koska hiilen sitoutumista tapahtuu tuhansia vuosia. Tarkastelun aikajännettä haluttiin verrata puun sukupol-

8 Tarkkailututkimustulokset perustuvat vesiviranomaisten velvoittamiin Vapo Oy:n turvetyömaiden tarkkailututkimuksiin. Vesinäytteet ovat vesialan laboratorioiden analysoimia.

9 Kirjoittaja on ollut Mälkki & Frilander (1997) tutkimuksen ohjausryhmän jäsen.

veen. Parhaimmaksi jysinturpeen nostotavaksi osoittautui Tehoturve-menetelmä, joka hyödyntää kyseisen turvavaran tehokkaasti ja tuotantovaiheen pituus vuosina jää siten lyhyemmäksi kuin esimerkiksi Haku-menetelmällä. Palaturvetuotannossa taas samasta syystä Laine-pala osoittautui ympäristöystävällisemmäksi kuin perinteinen palaturve. Elinkaaritarkastelussa oli mukana turpeen energiakäyttö. Esimerkkikohteina olivat Kempeleen kaukolämpölaite ja Rauhanlahden voimalaitos Jyväskylässä. Kokonaisuudessaan turpeen polttaminen osoittautui merkityksellisimmäksi vaiheeksi, koska koko elinkaaren hiilidioksidipäästöistä yli 90 % vapautuu polton yhteydessä.

Mälkin ja Frilanderin elinkaaritarkastelussa olivat mukana rikkidioksidi (SO_2), typen oksidit (NO_x), hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), typpioksiduuli (N_2O), valumaveteen liuennut happea kuluttava orgaaninen aine (COD), valumavesien fosfori (P) ja typpi (N) sekä kiintoaine. Kokonaisuutta tarkasteltiin siis 14 eri laskentavaihtoehdon avulla ja erityisesti ilmaan tulevien nettopäästöjen sekä vesistön rehevöitymisriskin kannalta. Vesistö päästöjen havaittiin tutkimuksissa olevan alhaisempia kuin 1980-luvulla. Tämä johtui 1990-luvun aikana tehdyistä vesiensuojelun tehostamistöistä ja niiden näkymisestä jo vesianalyysissä. Kokonaisuudessaan vesistö päästöjen²³ merkitys koko elinkaaren aikana osoittautui vähäisemmäksi kuin ennalta odotettiin. Ilmastovaikutusta tarkasteltiin säteilypakotteen (GWP) muutosten avulla. Laskelmien perusteella metsitysvaihtoehto jälkikäyttömuotona aiheutti vähemmän muutoksia säteilypakotteeseen noin 100 vuoden tarkastelujaksolla kuin vesittämissä vaihtoehdot. Tämä johtui siitä, että suopohjaa metsitettäessä metaanipäästöjen merkitys on vähäinen. Myös nopea tuotantokentän hyödyntäminen näytti aiheuttavan vähemmän muutoksia säteilypakotteeseen. Tämä tuli esiin Tehoturve- ja Haku-menetelmän vertailusta. Vesistö päästöjen osalta tilanne oli päinvastainen, eli palaturpeen tuotannon aiheuttamat vesistö päästöt osoittautuivat jysinturvetuotantoa vähäisemmiksi. Vähäisin vesistövaikutus elinkaareen oli silloin, kun tuotettiin turvetta nopeasti tuotantokenttää hyödyntävällä tavalla eli Laine-palamenetelmällä.

Jälkikäyttövaiheen vesistö päästötietoa tai tuotannon aikaisia melu ja pölyvaikutuksia ei ollut tarkastelussa mukana. Polttotapahtuma on siis laajan elinkaaren osalta merkityksellinen, vesistö päästöt ennakoitua vähäisemmät ja tuotantomenetelmillä sekä jälkikäyttömuodoilla on erilaisia vaikutuksia myös ympäristön kannalta. Verrattaessa turpeen käyttöä tilanteeseen, jossa tarkastellut laitokset käyttäisivät hiiltä, öljyä tai maakaasua kävi ilmi, että riittäviä tietoja samantasoiseen vertailuun ei ole. Tarkastelua voidaan siis tehdä riittävillä tiedoilla vain osaelinkaaresta eli pelkästä energianlaitoksen käytöstä muut vaikutusvaiheet unohtaan.

Samoista perustiedoista lähtevää vuoden 1994 ja 1995 elinkaarta tarkasteltiin myös Suomen ympäristökeskuksen kanssa tehdyssä analyysissä (Leijting 1998, 1999)¹⁰. Tarkastelussa on mukana turpeen energiakäyttö sekä siihen liittyvät kuljetukset ja jätteet. Lopputulosta ei tarkastella eri tuotantomenetelmien tai

10 Kirjoittaja on osallistunut Leijtingin (1999) työn ohjausryhmään ja toimittanut tutkimukseen perustietoja.

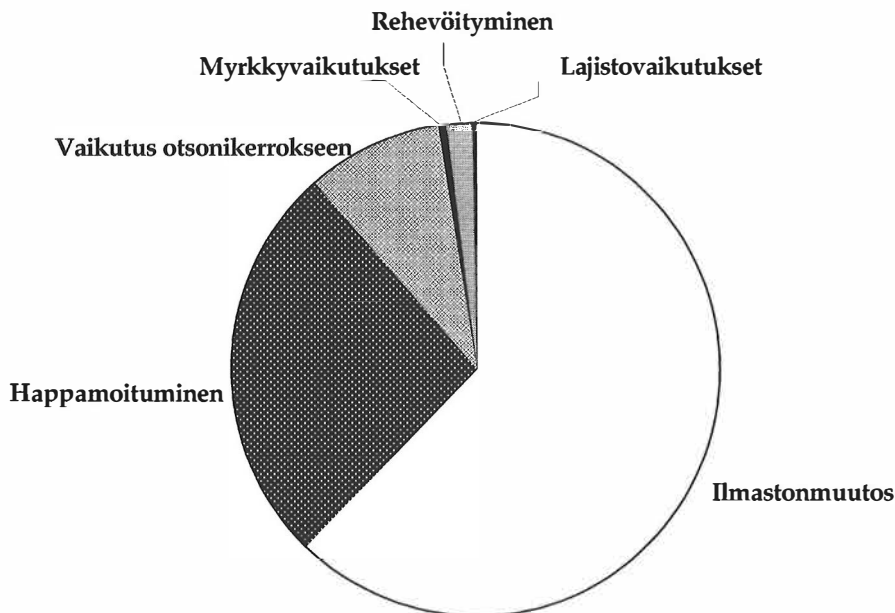
suon aikaisemman ojitustilanteen tai luonnontilan mukaan. Mukana ovat samat muuttujat kuin edellä pohdinnassani olleessa Mälkin ja Frilanderin työssä, mutta lisänä ovat myös polttoon liittyen häkä (CO), haihtuvat aineet (VOC), polton raskasmetallipäästöt, kuten lyijy (Pb), arseeni (As), kromi (Cr), kadmium (Cd), nikkeli (Ni) ja elohopea (Hg) sekä poltossa vapautuvat aromaattiset hiilivedyt (PAH). Työn alkutarkastelussa jo todetaan, että turpeen energiakäyttö poikkeaa fossiilista energiavaihtoehdoista siinä, että sekä turvetuotanto että sen haitta- ja hyötyvaikutukset ovat samassa maassa. Vertailua onkin tehty vain eri polttoaineiden polton päästöjen osalta, ei samanlaisen elinkaaren tarkasteluna. Lähtötilanne elinkaaritarkastelulle on siis hyvä, vertailu muihin energiamuotoihin edellä mainituista syistä tässäkin tapauksessa huono. Vesistö päästöistä mukana ovat fosforin, typen ja kiintoaineen lisäksi ammonium-tyyppi (NH₄-N), sulfaatit (SO₄), kloori (Cl), alumiini (Al) sekä rauta (Fe). Lähtötiedoiksi päästöjen osalta on otettu viranomaisen eri rekistereistä saamia tietoja.

Jo olemassa olevan tiedon pohjalta elinkaaritarkastelu olettaa, että kunnostusvaiheessa syntyy vesistö päästöjä ja turvekerroksen kaasutaseen muutoksia, työkoneiden päästöjä, vesitalouden ja maiseman muutoksia. Työkoneet käyttävät tuontien energiaa ja konekaluston valmistamiseen käytetään raaka-ainevaroja ja energiaa. Turvekentän pintakasvillisuuden poisto aiheuttaa lajiston köyhtymistä ja työkoneiden päästöjä. Tuotantoaikana pohjaveden taso kentällä laskee, vesistö- ja pölykuormitusta sekä työkoneiden päästöjä syntyy, työkoneet tarvitsevat energiaa ja niiden valmistaminen raaka-aineita. Kuljetuskalustosta syntyy päästöjä ja jätteitä. Myös maisemamuutokset, varastoinnin kaasutase ja polton päästöt sekä jyrshinturvetta että palaturvetta käytettäessä kuuluvat mukaan laskentaan. Jälkikäytön merkitys kokonaisuuden kannalta on tässä tarkastelussa jätetty huomioimatta vaihtoehtojen moninaisuuden vuoksi. Asiasta todetaan, että hiiltä sitoutuu metsittämisen yhteydessä sekä puiden juuriin, puun runkoon, karikkeeseen sekä perusmaahan. Soistamisvaihe voidaan aloittaa ojien tukkimisella ja sopivissa oloissa todetaan turpeen uudelleenkasvun käynnistyvän. Kuitenkin kokonaisuuden kannalta jälkikäytön merkitystä ei ole tarkasteltu siten, että sen perusteella voisi analysoida jälkikäyttötapoja ja niiden vaikutusta ympäristökuormitukseen. Tietoa puuttuu vielä monista laskennan kannalta tärkeitä asioista.

Edellä kuvatun kaltaisen elinkaarianalyysin avulla näyttää siltä, että 90 % CO₂-päästöistä on peräisin polttotapahtumasta ja 6-10 % tuotantovaiheesta. Myös N₂O-päästöistä noin 90 % syntyy polttotapahtumassa ja loput koneiden käytöstä. NO_x-päästöistä energiantuotannon osuus on 95 % ja kuljetuksen 5 %. Myös SO₂-päästöt ja raskasmetallipäästöt ovat pääosin poltosta peräisin kuljetuksen osuuden ollessa 3-4 % (Leijting 1998,1999). Vesistövaikutukset jäävät siten vähäisiksi kokonaisvaikutuksia katsottaessa. Vaikka ojitus- ja kunnostusvaiheen vuosipäästöt ovat tuotantovaihetta suuremmat, on niihin käytetyt pinta-alat tuotantoaluetta pienemmät. Siksi kokonaisuuden kannalta tuotantovaiheella on enemmän vaikutusta elinkaaritarkastelussa.

Turvekentän kaasutaseen osalta Leijting arvioi metaanipäästöjen vähenevän 4 500 tonnia vuodessa. Laskelmista puuttuu kuitenkin suopohjan hiilen sidonta ja sitä kautta syntyvä nielu. Sen merkitys hiilen sitojana voi olla suu-

rempi kuin paksuturpeisella suolla. Toksiset vaikutukset sekä lajiston muutoksen aiheuttama merkitys kokonaisuudessa on myös vähästä (Leijting 1998).



KUVA 40 Turpeen elinkaaren aikana syntyvien vaikutusten keskinäinen merkitys (Leijting 1998).

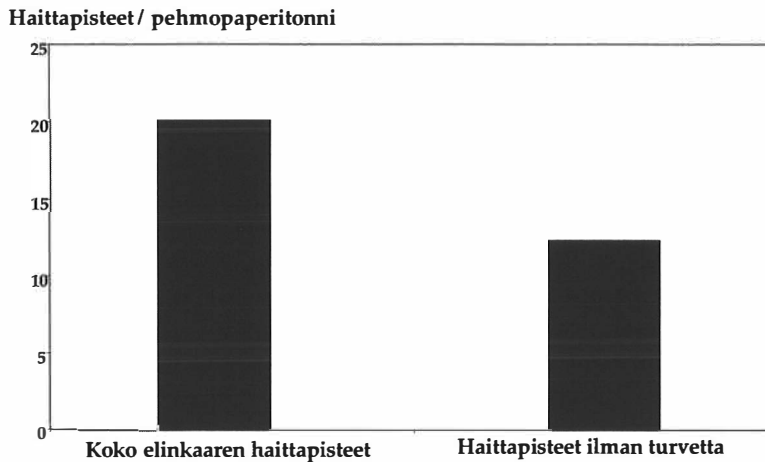
Edellä esitettyjen energiaturvepainotteisten elinkaaritarkastelujen pohjalta on helppo ennustaa, että polton tehokkuus, energiaturpeen laatu, polttolaitteiston kunto ja polttotekniikka ovat avainsanoja jatkossa turpeen käytön kokonaisvaikutuksia tarkasteltaessa. Vaikka vesiasiat ovatkin paljon julkisuudessa mm. lukuisien lupakäsittelyjen vuoksi, jää niiden kokonaisvaikutus turvetuottajan päänsäryksi ja vesienkäsittelyn hoitamisvelvoitteiksi. Valtakunnan turvetuotannon kuormitus on vähäinen tekijä, vaikka paikoitellen tietenkin silläkin on merkitystä.

Kolmas saman vuoden tietoihin perustuva elinkaari on laadittu Mäntän Energia Oy:n voimalaitoksella käytetyn Vapo Oy:n turpeen vaikutuksesta Metsä-Serla Tissue Oy:n pehmopaperin valmistukseen (Puranen 1997)^{11,12}. Tässä elinkaareissa oli siis tarkoituksena selvittää energiaturveketjun päästöjen siirtymistä tuotteeseen ja samalla tarkastella vaikutusten vähentämistoimenpiteitä. Mukana olivat sekä polton päästöt, vesistökuormitus, tuotanto- ja kuljetuska-

11 Tarkkailututkimustulokset perustuvat vesiviranomaisten velvoittamiin Vapo Oy:n turvetyömaiden tarkkailututkimuksiin. Vesinäytteet ovat vesialan laboratorioiden analysoimia.

12 Kirjoittaja on osallistunut Purasen (1997) työn ohjausryhmään ja toimittanut tutkimukseen perustietoja.

luston sekä jätteiden vaikutukset. Koko ketjun suurimmat päästöt tässäkin elinkaareissa syntyivät polttotapahtuman aikana. Koko pehmopaperin valmistusketjun kaikkia aiheutuvia haittoja kuvattiin Metsä-Serlan ympäristöraportoinnissa käyttämällä haittapisteillä. Niiden arvottaminen poikkesi selvästi edellisiin elinkaarianalyysiin verrattuna fosforin aiheuttaman vesistökuormituksen arvostuksessa. Lisäksi mukana oli myös jätteille omat haittapisteet. Jälkikäyttöön tämä elinkaaritarkastelu ei ottanut kantaa. Varsinaisen turvetuotannon osalle tuli vain 4 % haittapisteistä.

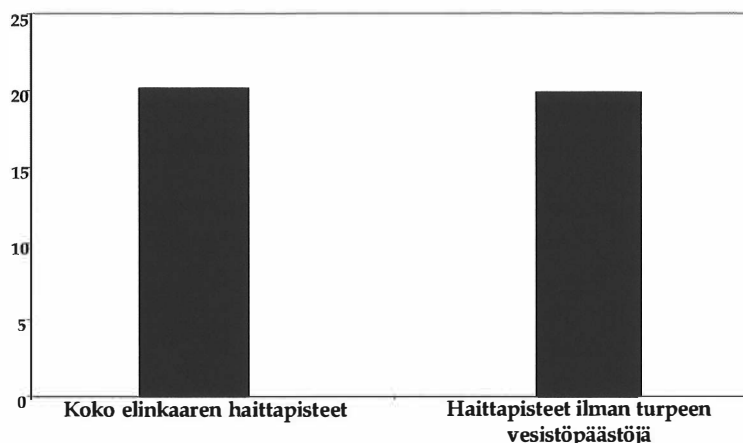


KUVA 41 Energiaturpeen käytön osuus pehmopaperin elinkaaren haittapisteistä vuonna 1996 Metsä-Serla Tissue Oy:n tehtaalla Mäntässä (Puranen 1997).

Kun energiaturpeen käyttöä tarkastellaan kaikkien haittapisteiden osalta, energiaturpeen osuus nousee kokonaisuudessaan tässä elinkaaritarkastelussa noin 40 %:iin. Paperinvalmistukseen tarvitaan aina energiaa, joten arvio ilman turvetta ei ole realistinen. Vertailussa pitäisikin olla jonkin muun energiamuodon vastaava pisteytys. Sellaista ei kuitenkaan ollut käytettävissä. Tuloksista ilmenee joka tapauksessa energiantuotannon päästöjen hallitsevuus kokonaisvaikutuksista. Lisäksi Puranen (1997) tarkasteli vastaavia haittapisteitä ilman turvetuotantoa ja turvetuotannon vesistö päästöt mukaan lukien.

Kuvan 42 perusteella voi mielestäni todeta, että energiaturpeen tuotannon vesistöhaitat jäävät turvetuottajan harmiksi ja hoidettavaksi. Niiden siirtymistä valmiiseen tuotteeseen ei juuri elinkaaritarkastelun perusteella tapahdu. Samalla voidaan todeta, että kaikki turvetta käsitelleet elinkaarianalyysit ovat tulleet siihen johtopäätökseen, että energiantuotantotapa ja sen tehokkuus ratkaisevat kokonaisvaikutuksista merkittävän osan. Energia on teollisuusprosessien kannalta välttämättömyys.

Haittapisteet/ pehmopaperitonni



KUVA 42 Turvetuotannon vesistö päästöjen osuus pehmopaperin elinkaaren haittapisteistä vuonna 1996 Metsä-Serla Tissue Oy:n tehtaalla Mäntässä (Puranen 1997)²⁷.

Hollantilaiset ovat tutkineet kasvuturpeen elinkaarianalyysiä (van Maanen 1998). Kasvuturpeen käyttö perustuu heillä turpeen tuontiin. Turpeen elinkaari ei heillä perustu alkuunkaan kestävään käyttöön. Koska myös Saksan kasvuturvevarat ovat ehtymässä, joutuu Hollanti tuomaan jatkossa puutarha- ja viljelytarkoituksiin turvetta entistä kauempaa. Työssä pidetään turpeen energia-käyttöä turvevarojen tuhlauksena pohtimatta sen kummemmin, minkälaisesta turvevaran hyötykäytöstä missäkin maassa on kyse. Toisaalta voi miettiä hollantilaisten täysin tuontiin perustuvaa kasvuturvevarojen käyttöä ja jalostusta ympäristön kannalta. Siihen liittyy paljon kuljetuksen ja pakkaamisen vaikutuksia. Yhteiskuntarakennetta on nopeassa tahdissa mahdotonta muuttaa Suomessa tai Hollannissa. Luonnonvarat eivät ole tasaisesti sijoittuneet maapallolla. Niitä joudutaan kuljettamaan maasta ja jopa maanosista toiseen.

Edellä esitetyn perusteella hollantilaisessa elinkaaritarkastelussa on vahvasti mukana kuljetusketju, jalostusvaihe ja pakkaustoiminnot sekä jätteet. Kasvuturvelaaduissakin on eroja, joten tarkastelussa on mukaan vähän maatonut vaalea kasvuturve ja tumma kohtalaisesti maatonut turve. Tarkastelussa olevat tuotteet ovat vihannesten viljelyyn tarkoitettuja jalosteita tai pottikasvien, sienien ja puiden kasvatukseen käytettyjä turvejalosteita sekä muita harrastajaviljelytuotteita. Eroja on energiaturpeeseen sekä ominaisuuksien että käytön osalta. Kasvuturvetta ei polteta, vaikkakin sen hidas maatumisen aiheuttaa samoja päästöjä. Toisaalta se maanparannusaineena kohentaa toisen kasvin kasvukuntoa ja hiilensidontaa, mutta sitä ei ole laskelmissa huomioitu. Kuljetuksessa kasvuturve on kevyttä ja tilaa vievää. Koko elinkaaritarkastelu perustuu heidän tapauksessaan kuljetus- ja jalostusketjun energiankulutuksen tarkasteluun.

Vähän maatonut turpeen tuottaminen vaatii pitemmälle maatonutta vähemmän energiaa kuutiometriä kohti, mutta painoyksikköä kohti tilanne on päinvastainen. Kuljetukseen käytetty energia, kalusto ja sen päästöt ovat ratkaisevat kokonaisuudessa. Siinä suhteessa maatonemman turpeen suurempi tila-

vuuspaino aiheuttaa enemmän kuljetuksen energiakustannuksia. Suurempien pakkausten tekeminen vaatii suhteessa vähemmän energiaa kuin pienet turvepaketit. Jalostusketjusta käy ilmi, että tuotteen valmistukseen tarvitaan Hollannissa yllättävän paljon fossiilisia energiamuotoja. Siitä 46 % kuluu raaka-aineen tuonnissa heille, 27 % jaosteiden viennissä ja 11 % jakelussa eli yhteensä 84 % vaikutuksista syntyy kuljetuksen aikana. Kasvuturvetuotteita verrataan myös kivivillaan ja sen jalostus- ja käyttöketjuun (vaa Maanen 1998).

8.3 Lainsäädännön muutokset ja sen heijasteet turvetuotantoon

Vesilaki on ollut voimassa jo vuodesta 1961 saakka. Se oli kuitenkin 1980-luvun loppupuolelle saakka hengeltään maankuivattajan laki. Tavoitteena oli kuitenkin tarkastella vesivarjoja, niiden pilaantumista ja siitä aiheutuvia seurauksia sekä ojituksen ja uiton vaikutuksia ja tarpeita. Vesilain yleiskieltoina oli vesistön sulkemisen, pilaamisen ja muuttamisen kieltäminen ilman asianmukaista lupaa. Lisäksi pohjaveden kulkusuunnan muuttaminen ilma lupa oli kielletty ja pilaamiskielto ehdoton.

Tavallisesti keskustelu turvetuotantoalueen vesienjohtamiseen tarvittavasta luvasta liittyy pilaamishaitan eli aiheutettujen tai aiheutuvien haittojen määrään ja niiden ennaltaehkäisemiseen. Joissakin tapauksissa on kyse veden kulkusuunnan muuttamisesta. Lupaa turvetuotantohankkeiden vesienjohtamiseen oli vielä yli 1980-luvun puolen väliin haettava, jos edellä mainittuja muutoksia aiheutui. Myöhemmin 1980-luvun lopulla suojelu- ja ennakkoarvioinnin näkökulma vesilain sisällössä korostui ja ehdoton pilaamiskynnyskin muuttui lievemmäksi "voi aiheuttaa" muotoiluksi (VesiL 1§ 19).

Lisäksi vesilakia täydentää vesiasetus (6.4.1962/282), joka yksityiskohtaisemmin määrää, mitä tietoja ja selvityksiä lupahakemuksen pitää sisältää, kuinka asiaa käsitellään ja mitä korvauksia määrätään. Tällöin lupakäsittelyyn liittyi ns. intressivertailu. Tämä tarkoitti sitä, että hankkeen hyötyjä ja haittoja punnittiin yhdessä lupatarkastelun kanssa. Myöhemmin tarkastelu on painottunut enemmän haittojen ja niiden aiheuttamien vaikutusten selvittämiseen.

Vesilakia ja -asetusta täydentää myös asetus vesiensuojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä (6.4.1962/283). Tätä ns. ennakkotoimenpiteasetusta muutettiin vuonna 1989 siten, että 3 §:n toimenpidelistaan tuli mukaan "kaupallinen turvetuotanto". Tämä tarkoitti sitä, että 1980-luvun alkupuolella turvetuottajien ja vesiviranomaisten välillä sovittu vapaaehtoinen yli 50 hehtaarin laajuisten uusien tuotantoalueiden ilmoittaminen sekä niiden vesienjohtamisjärjestelmien ja käyttöönottoa koskevien muiden tietojen ilmoittaminen tuli entisen vapaaehtoisuuden asemasta pakolliseksi. Myös korkeimman hallinto-oikeuden ratkaisuisissa ja ennakkopäätöksissä turvetuotantoalueen kuivatuksesta ja tuotannosta tulevia vesiä rinnastettiin jätevesien johtamiseen.¹³

13 KHO 1984 A II 105, KHO 1985 A II 98, KHO 1985 A II 99 ja KHO D: 2391/47/85.

Vuonna 1987 valmistui metsä- ja turvetalouden vesiensuojelutoimikunnan mietintö (Komiteanmietintö 1987).¹⁴ Siinä yhteydessä tarkasteltiin turvetalouden vesistövaikutuksia ja niihin liittyviä tutkimuksia kansainvälisestikin. Lisäksi arvioitiin mahdollisuuksia vähentää vesistökuormitusta ja sen haittoja.

Vuonna 1991 vesi- ja ympäristöhallitus antoi omalle alueorganisaatiolleen turvetuotannon vesiensuojelua koskevan uuden valvontaohjeen, nro 64 (Vesi- ja ympäristöhallitus 1991). Se oli tarkoitettu kaupallisen turvetuotannon vesiensuojelutyön ohjaamiseen. Vaikka ohje ei ollut annettu suoraan turvetuottajille eikä vesioikeuksien tarvinnut sitä noudattaa, tuli sen sisältö kuitenkin vähitellen käytännöksi. Lupakäsittelyissä valvovana viranomaisena toimiva vesi- ja ympäristöpiiri vaatiessa ohjeeseen vedoten vesiensuojelun tehostamista ja veden laadun seuranta. Myös vesienjohtamislupien vaade lisääntyi koko ajan. Valvontaohjeessa oli neuvoja ja vaateita myös pohjavesitason seurannasta ja turvetuotannon lopettamisesta, jälkihoidosta sekä kuivatuksen suunnittelusta ja eri vesienkäsittelymenetelmistä. Valvontaohje oli virallisesti voimassa vuoden 1994 loppuun saakka. Monilta osin se on kuitenkin edelleen käyttökelpoinen käytännön vesiensuojelun toimintaohje.

Kalastajat, kalastusviranomaiset ja Kalatalouden Keskusliitto ry. toivat julkisuuteen eri yhteyksissä voimakkaita vaateita turvehankkeiden vesienjohtamisluvan tarpeellisuudesta. 1980-luvun lopulla käynnistyikin mm. Kiiminkijoen kalastusalueen ja Haukiputaan kalastuskunnan virka-apuhakemus Pohjois-Suomen vesioikeudelle. Se haastoi kaikki Kiiminkijoen valuma-alueella olevat turvetuottajat, kuten Vapo Oy, Turveruukki Oy ja Kemira Oy hakemaan vesienjohtamislupaa tuotantoalueilleen. Pohjois-Suomen vesioikeus määräsi vuonna 1990 luvat sakon uhalla haettavaksi määräaikana ja vesiylioikeus vielä vahvisti päätöksen vuonna 1991. Nämä oikeudenkäynnit vaikuttivat turveyritysten ajattelutapaan siten, että aikaisemmasta nihkeydestä luvan hakuun luovuttiin ja joidenkin haittakorvausten nähtiin olevan vallankin vanhojen tuotantoalueiden vesienjohtamisasioissa väistämätön seuraus. Jatkossa luvan hakeminen katsottiin jopa tuotannon jatkamisen ja uuden käynnistämisen turvaksi, mikäli hankkeen toteutuminen muuten oli tarpeellista ja mahdollista. Lisäksi samanaikaisesti tehostettiin vanhojen tuotantoalueiden vesiensuojelun tasoa sekä asiaan liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä.

Valtioneuvosto antoi vuonna 1988 periaatepäätöksen vesiensuojelun tavoiteohjelmasta vuoteen 1995 saakka. Siinä olevat kannanotot perustuivat vesiasiaain neuvottelukunnan antamaan mietintöön (Komiteanmietintö 1986). Turvetuotannon osalta valtioneuvoston päätöksessä sanotaan, että "Kaikilla turvetuotantoalueilla on ryhdyttävä asianmukaisiin vesiensuojelutoimiin. Turvetuotantoalueille tulee rakentaa riittävät laskeutusaltaat tai ryhtyä muihin toimiin haittojen estämiseksi tai vähentämiseksi". Lisäksi todetaan, että "turvetuotantoa ei tule perustaa tai laajentaa erityistä suojelua vaativien vesien valuma-alueilla, jos se vaarantaa suojelun tarkoitusta." Valtioneuvoston päätökseen liittyi myös energiahuoltoa koskeva pöytäkirjaote, jossa todettiin seuraavaa:

14 Komitean puheenjohtajana oli professori Seppo Mustonen ja sihteerinä Tapani Sallantaus. Myös Pirkko Selin oli komitean pysyvä asiantuntijajäsen.

”Ottaen huomioon pyrkimykset maamme energihuollon omavaraisuusasteen nostamiseen sekä turveteollisuuteen, voimalaitoksiin ja soiden valmisteluun jo tehdyt mittavat investoinnit valtioneuvosto edellyttää, että valtioneuvoston periaatepäätöksen tavoitteita toteutettaessa otetaan huomioon turvetuotantoon ja turvevoimaloihin jo tehtyjen investointien hyödyntäminen.”

Tavoitteena oli kuormitusta vähentämällä saada vesien laadun heikkeneminen kuriin. Uutta ympäristöä kuormittavaa toimintaa ohjattiin tämän jälkeen sijoittumaan siten, että siitä aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa. Tämä näkyi turvehankkeissa erityisesti suojeltavien vesistöjen valuma-alueilla tapahtuvan toiminnan vesiensuojelun tehostamisena ja lupakynnyksen madaltumisena. Uudelta toiminnalta edellytettiin myös entistä tehokkaampaa vesiensuojelutyötä ns. parhaan taloudellisesti käyttökelpoisen tekniikan avulla. Tässä yhteydessä käynnistyi myös vesiensuojelun lupa-, ilmoitus- ja valvontajärjestelmien yhtenäistämisen selvitystyö, joka nyt vuosituhannen vaihtuessa on loppusuoralla hajanaisen ympäristölainsäädännön yhdyntäessä yhdeksi kattavaksi ympäristönsuojelulainsäädännöksi.

Vesiensuojelun tavoiteohjelma oli merkittävä virstanpylväs maamme vesiensuojelutyössä. Siitä lähti käyntiin hajakuormituksen vähentämisen monipuolinen vesiensuojelutyö, sillä aikaisemmin oli keskitytty erityisesti teollisuuden ja yhdyskuntien vesistökuormituksen vähentämiseen. Hajakuormituksen hallintaan tähtäävä työ jatkuu edelleen. Tuloksia on kuitenkin jo nyt nähtävissä sisävesien laadun paranemisena. Monessa yhteydessä tuohon aikaan pohdittiin sitä, onko turvetuotanto pistekuormittaja vai hajakuormittaja. Ja miten se vaikuttaa luvanhakuvollisuuteen. Asialla ei enää ole merkitystä, koska lupa-asiat ovat tulleet jäädäkseen. Vireille pantuja lupahakemuksia on vuodesta 1993 lähtien yli 200. Tällä hetkellä turvetuotantoon on jo annettu lähes 100 vesioikeuden päätöstä. Niistä noin puolet on käynyt vesiylioikeuden käsittelyssä ja niistä edelleen noin 10 % on vielä valitusten vuoksi ollut korkeimman hallinto-oikeuden käsittelyssä. Osassa päätöksistä on siten ennakkopäätösluonnetta. Turvetuotannon lupakäsittely ja valvontatoimet ovatkin nykyisin merkittävä ympäristöviranomaisten ja vesioikeuksien työllistäjä.

1990-luvun alkupuolella turveyritykset laativat myös omia ympäristötavoitteitaan. Niissä korostettiin erityisesti vesistökuormituksen hallintaa ja vastuullisuutta. Ympäristöpolitiikka vahvistettiin myös toimintaperiaatteeksi ja sitä täydennettiin käytännön kehittämissuunnitelmilla ja ohjelmilla. Mm. Vapo Oy:n ympäristöpolitiikkaan tuli mainintoja vanhojen toimintapaikkojen eli suopohjien kunnostamisesta ja ympäristövastuusta ja tiedottamisen tärkeydestä (Vapo Oy 1996).

Naapurussuhdehaittoina koetun pölyn ja melun merkitys keskustelussa käynnistyi jo 1980-luvulla, mutta se on selvästi voimistunut viime vuosina. Ensimmäisenä asia tuli ilmi siten, että tuuli kuljetti tuotantoaikana pölyä tiettyyn suuntaan ja siitä aiheutui naapureille pyykin tai rakennusten likaantumista, heinäseipäiden pölyntymistä tai muuta vastaavaa haittaa. Nämä asiat sovittiin osapuolten kesken ja jatkossa tarkoituksena oli välttää pölyn kulkeutumista mm. vaihtamalla tuotantomenetelmää tai keskeyttämällä tuotantotyöt voimakkaan tuulen painaessa naapureiden suuntaan. Tuotantotyöhön liittyvissä oh-

jeissa pidettiin 10 m/s olevaa tuulen nopeutta sellaisena raja-arvona, jolloin jo tulipalovaarankin vuoksi työt on keskeytettävä. Turvetyömailla on tuulipusseja tai muita havainnointimenetelmiä, joiden avulla tulen suunta on nähtävissä urakointityön aikana.

Venäläiset tutkijat olivat puhuneet tuulieroosion heille aiheuttamasta haitasta. Tuohon aikaan oli meilläkin jo selvästi nähtävissä, että pölyhaitta liittyy joihinkin tuotantomenetelmiin ja turvelaatuihin muita enemmän. Tiedossa oli myös se, että naapurille ei saa aiheuttaa kohtuutonta ja pysyvää haittaa (Laki eräistä naapurussuhteista (26/1920)¹⁴). Lisäksi keskusteltiin turvepölyn merkityksestä työterveyden kannalta. Ensimmäinen Suomessa tehty turvetuotannon pölyhaittoja käsittävä tutkimus tehtiinkin Työterveyslaitoksella 1970-luvun lopulla (Itkonen 1978) ja se käsitteli pölyn vaikutusta turvetyöntekijän terveyden kannalta. Tuloksissa todettiin, että turvepöly on ns. vähätehoista pölyä. Mineraaliaineksen vähyyden vuoksi se ei aiheuta keuhkovaurioita tai homepölyä.

Turvetuotannon pölyhaittaa selvitettiin ensimmäisen kerran vuosina 1980-1982 Leivonmäen Haapasuolla ojaan laitettavien keräimien avulla (Vesterinen 1985). Ojiin kulkeutuva pölymäärä tuotantokentällä oli hakumenetelmää käytettäessä 22-70 g/m² kuukaudessa, imuvaunulla 7-10 g/m² ja palaturpeella 5 g/m² keskimäärin kuukaudessa. Pölyhaitta oli havaittavissa tuotantokentällä ja sen välittömässä läheisyydessä. Jatkotutkimuksille oli tarvetta, koska tietoa pölyn kulkeutumisesta lähiasutuksen suuntaan ei ollut riittävästi. Työtä jatkettiin vuonna 1996 Viitasaren Heinäsuolla ja Rautalammin Rastunsuolla (Ilola 1986). Tutkimuksen käynnistäjänä olivat myös lähiseudun asukkailta tulleet pölyhavainnot. Pölyn määrän mittaamiseen tarvittavien menetelmien kehitys oli ensi aloitettava. Tuotantomenetelmistä maatuneilla turvekentillä käytettäessä imuvaunu osoittautui kiusallisimmaksi, sillä sitä käytettäessä kentän reunalla pölyn kokonaislaskeuma oli jopa 10-13 g/m² kuukaudessa. Likaavana pidettävän pölymäärän taso on 10 g/m² kuukaudessa. Kuitenkin jo 300-400 metrin päässä kentän reunasta laskeuma kuukautta kohti oli laskenut noin 2-3,5 g/m² (Ilola ym. 1989).

Myöhemmin pölyasiaa on tutkittu laajasti Aqua Peat -projektin yhteydessä¹⁵ (Kartastenpää ym. 1998, Vartiainen ym. 1998, Yli- Tuomi ym. 1999). Mukaan on tullut terveyshaittojen kannalta tärkeiden pienikokoisten hiukkasten (PM₁₀ ja Pm_{2,5}) tutkimustarve. Lisäksi VTT Energia on yhdessä turvetuottajien kanssa kehittänyt imuvaunun teknisiä ominaisuuksia (Kallio ym. 1998). Sykloneilla varustetun imuvaunun avulla onkin saatu pölypäästöjä vähennettyä olennaisesti. Viimeisimpienkin tutkimustulosten mukaan näyttää siltä, että hienojakoista pölyä voi epäedullisissa olosuhteissa kulkeutua viihtyvyyshaittaa aiheuttaen 300-400 metrin päähän tuotantoalueen reunasta. Normaalityönteossa pölyhaitta jää kuitenkin tuotantoalueen sisälle eikä siten aiheuta pysyvää ja kohtuutonta haittaa.

14 Ympäristölupamenettelylaki (735/1991), ympäristölupamenettelyasetus (772/1992).

15 Enemmän tietoa asiasta Aqua Peat -projektien erillisjulkaisuissa. Kirjoittaja on ollut vastuussa edellä mainittujen tutkimusten käynnistämisestä ja osa toiminut projektiryhmien puheenjohtajana.

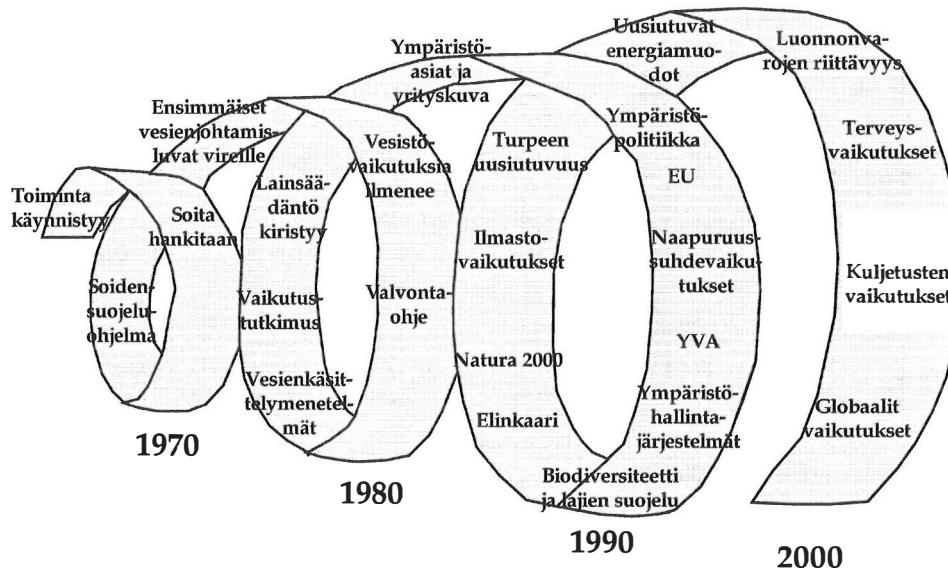
Myös urakoitsijoita on koulutettu ja heille on annettu työohjeita tuulen suunnan ja voimakkuuden huomioonottamisesta työn aikana. Kansanterveyslaitoksen uusimmat tulokset osoittavat, että uusilla menetelmillä suoritettun turpeen noston hiukkaspäätoilla ei ole oleellista terveysvaikutusta. Myös altistuvan väestön määrä on pieni ja turpeen noston pölyhaittavaikutus on lyhytaikainen (Vartiainen ym. 1998). Tosin joissakin tilanteissa haitta tietenkin voi hetkellisesti olla kiusallinen ja naapurisopua koetteleva, ellei työtavoissa huomioida myös asutuksen läheisyyttä tai tullen voimakkuutta.

Sen vuoksi erityistilanteiden hallinta on naapuruussuhdeasiana tärkeä. Kiusallista on silloin, kun pölyä laskeutuu lähistöllä olevan vesistön pintaan. Tuuli ja aallot kuljettavat hienoa pölylauttaa veden pinnan tuntumassa johonkin poukamaan tai rantaan. Siellä vähäinenkin pölymäärä koetaan helposti paikalliseksi virkistyshaitaksi. Sen vuoksi lähellä vesistöä olevissa kohteissa on syytä erityisesti seurata tuulen nopeuksia ja jätettävä jo suunnitteluvaiheessa riittävä etäisyys auman ja asutuksen tai auman ja järven väliin.

Pölyhaitan esiintymiseen vaikuttaa olennaisesti myös tuotantovaiheen työtavat ja menetelmät. Joissakin tilanteissa on keskusteltu turvetyömaan kuljetusten aiheuttamasta pölyhaitasta. Lukuisia teitä turvetyömaalle onkin asfaltoitu pölyhaitan vähentämiseksi. Turpeen laatu ja tuotantoalueen ympärillä oleva puusto tai sen muodostaman suojavyöhykkeen puuttuminen vaikuttavat pölyriskin todennäköisyyteen. Pölyhaitta on useimmiten hetkellistä ja menetelmän sekä turpeen laadun perusteella ennakoitavissa olevaa. Joissakin tapauksissa turvetuottajat ovat kuitenkin joutuneet hakemaan naapuruussuhdehaittojen ennalta ehkäisemiseksi vuoden 1991 jälkeen ympäristölupaa sijaintipaikan kunnalta. Lupakäsittelyn yhteydessä kunnan ympäristöviranomaisen arvioi toiminnan aiheuttamat pöly- ja meluhaitat sekä liikenteen vaikutukset lähiympäristön kannalta ja antaa sen mukaiset velvoitteet ja rajoitteet turvetuottajalle.

Melumittauksia on tehty Aqua Peat -tutkimusten yhteydessä sekä myöhemmin tuotantokoneiden kehitystyön aikaan. Lisäksi joissakin ristiriitakohdeissa on melumittauksia tehty haitan selvittämiseksi. Melu kulkeutuu aalto liikkeenä turvekentän pinnassa.

Lajistoasiat ovat nousseet 1990-luvun merkittäväksi ympäristöasiaksi. Asia tulee esille erityisesti uusien suoalueiden käyttöönottoaikaan. Taustalla ovat EU:n direktiivit, luonnonsuojelulain uudistustyö, sekä yleinen vaade ympäristövaikutusten tunnistamisesta ennen luonnonvarojen käyttöönottoa. Lisäksi 1990-luvun aikana on tehty paljon mm. Natura 2000 -ohjelman toteutusta varten luonnonvarojen inventointeja ja sen kautta lajistotietämys on lisääntynyt merkittävästi koko maassa. Turvetuottajille nämä muutokset ovat aiheuttaneet lisätöitä. Uusien tuotantoalueiden käyttöönottoon liittyy nykyisin ns. ympäristöselvitys. Siinä yhteydessä tarkastetaan, onko lähistöllä suojelukohteita, mitä tietoa alueen linnustosta ja kasvillisuudesta on olemassa. Suunnittelussa huomioidaan, mihin suuntaan kuivatusvedet voidaan vaikutuksia minimoiden johtaa ja onko vesistön tilan suhteen huomioitava jotakin erityistä. Lisäksi selvitetään turvekuljetusten ja tarvittavan tiestön sijoittuminen asutukseen nähden.



KUVA 43 Teollisen turvetuotannon ympäristökeskustelu on monipuolistunut.

Laki ympäristövaikutusten arvioinnista velvoitti (468/1994) ensin yli 200^{16,17} hehtaarin luonnontilaiset uudet turvetuotantoalueet YVA-käsittelyyn. Vuonna 1999 lakitekstiä muutettiin ja nykyisin YVA-velvollisuus koskee kaikkia yli 150^{18,19} hehtaarin laajuisia turvetuotantohankkeita. Selvitykset liittyvät kunnostuksen ja tuotannon aiheuttamiin lajisto- ja biotooppimuutoksiin, pölyyn ja meluun sekä virkistyskäytölle syntyvään haittaan. Vesistövaikutukset selvitetään vesienjohtamisluvan yhteydessä. YVA-selvitykset käyvät läpi julkisen keskustelun. Jo YVA-selvityksen käynnistymisvaiheessa ohjelma on julkisesti arvioidavissa ja sitä muutetaan saadun palautteen mukaan.

Kansainvälisyys on tullut mukaan ympäristökeskusteluun. 1990-luvulla on voimistunut lajien suojeleluun perustuva kosteikkojen säilyttämisvaade ja sitä kautta myös entistä kriittisempi suhtautuminen suovarojen luonnontilan muutoksiin. Käytännön asioissa tämä näkyy joissakin tapauksissa mm. aikaisemmin jo kaavoitettujen suovarausten uudelleen esille ottamisena ja tarkempien ympäristövaikutusten tunnistamisena.

Vuodelta 1958 peräisin oleva rakennuslaki uudistettiin ja uusi maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) tulee voimaan vuoden 2000 alussa. Sen merkittävimpänä muutoksena aikaisempaan verrattuna on kuntien päätösvallan ja vastuun laajeneminen kaava-asioissa. Aikaisemmin käytössä olevaa kuntien kaavapäätösten alistamista ei enää tehdä ympäristöministeriössä. Muutoksen haku kuntien kaavapäätöksistä osoitetaan hallintotuomioistuimiin, jotka perus-

16 Laki ympäristövaikutusten arvioinnista 468/1994.

17 Asetus ympäristövaikutusten arvioinnista 792/1994.

18 Laki ympäristövaikutusten arvioinnista 267/1999

19 Asetus ympäristövaikutusten arvioinnista 268/1999.

tetaan lääninoikeuksien tilalle. Turvevarojen teollisen käytön sekä energiahuollon toimivuuden kannalta maakuntakaavojen merkitys kasvaa. Ne korvaavat aikaisemmat seutukaavat. Maakuntakaavat ovat valtakunnallisten tavoitteiden mukaisesti se väline, jonka mukaisesti kuntien kaavapäätökset etenevät. Kaavoitus on siis jatkossa turvevarojen käytön kannalta entistä merkittävämpi tekijä. Vesiasioissa tarkastelu kohdentuu vesistöalueiden kokonaisvaikutuksiin ja niiden ehkäisemiseen. Jotkut vesistöalueet tulevat kriittisiksi turvevarojen teollisen käytön osalta. Toisaalta kaavaan merkitty turvetuotantovaraus on jatkossa voimakas taie alueen teolliseen käyttöön ottamisesta. Maankäyttö- ja rakennuslain 1 §:n mukaan yleinen tavoite on mm. seuraava:

”... järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä.”

Lisäksi maankäyttö- ja rakennuslaki turvaa kansalaisten osallistumisen elinympäristöään koskevissa kaavapäätöksissä. Kaavan valmistelusta on etukäteen ilmoitettava ja tiedotettava siten, että niillä, joiden toimintaa ja elämiseen kaava vaikuttaa, on mahdollista osallistua ja vaikuttaa kaavoituksen valmisteluun. Lakimuutokseen sisältyy myös maanomistajien mahdollisuus saada korvaus rakentamisen estymisestä esim. Natura 2000 -verkoston perustamisen tai muun luonnonsuojelulain 66 §:n rajoitusten vuoksi (Maankäyttö- ja rakennuslaki 197 §). Tämä kosketta myös turvetuottajien käytössä ja omistuksessa olevia aluevarauksia, mikäli niistä joudutaan luopumaan Natura-päätöksen takia.

Kaavoitustyö käynnistyy ns. osallistumis- ja arviointisuunnitelman avulla. Turvetuotantohankkeiden osalta tämä tarkoittaa sitä, että uusista hankkeista on paikallisia asukkaita ja viranomaisia informoitava entistä enemmän jo etukäteen, jopa ennen uuden suon suunnittelua. Ympäristöministeriön tehtävä kaavoituksessa on jatkossa luoda ennako-ohjaukseen periaatteita ja tavoitteita sekä antaa tarvittaessa asiantuntija-apua. Parhailaan onkin valmisteilla valtioneuvoston vahvistettavaksi tarkoitettu tavoiteohjelma, jonka avulla myös energiavarojen ja luonnonvarojen käyttöönnottoa maakuntakaavojen laadinnassa ohjataan. Ohjauksessa korostetaan sosiaalista, kulttuurillista ja luonnonvarojen käytön kannalta kestävää yhdyskuntakehitystä sekä elinkaariajattelua. Nämä periaatteet heijastuvat maakuntakaavoitukseen ja sen suhtautumiseen alueella olevien turvevarojen käyttöönotosta jatkossa. Lisäksi alueellisessa kehittämissuunnitelmassa suunnataan maakunnan kannalta tärkeitä toimintoja ja luonnonvarojen käyttöä. Esimerkkinä tällaisesta ovat energia-asiat sekä soiden ja vesien suojeleminen.

Valtioneuvoston päätti vesiensuojelun tavoitteista vuoteen 2005. Päätös ohjaa toimintaa yhä enemmän jo ojitetuille suoalueille (Ympäristöministeriö 1998b). Lisäksi päätöksessä esitetään turvetuotannon vesiensuojelulle kaikkien muidenkin kuormittajien tavoin ravinne huuhtoutuman vähentämistavoitteet.

Ravinne	Kuormitus 1993	Kuormitus 2005	Poistuma
	t/v	t/v	%
Fosfori	50	35	-30
Typpi	1 100	750	-32

Kuormitustavoitteet sisältävät elinkeinokohtaisen kehitysvaateen. Silloin siihen kuuluvat turvetuottajien hallinnassa olevien suopohjien vapautumisesta ja samaan aikaan uusien soiden kunnostuksesta aiheutuva kuormitus. Tavoite on haasteellinen ja vaatii toteutuakseen työtä.

Ilmastositoumusten osalta Suomi on osana Euroopan Unionia sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään vuoden 1990 päästöjen tasolle.

Paavo Lipposen hallituksen 15.4.1999 päivätyssä ohjelmassa todetaan, että biomassan osuutta energiantuotannossa lisätään. Lisäksi ympäristönsuojelun ja vesilainsäädännön uudistamiseksi valmisteltua yhtenäislupajärjestelmän täytäntöönpanoa valmistellaan kiireellisesti EU:n IPPC direktiivin velvoittamana. Sen tarkoituksena on saattaa kaikki ympäristönsuojelun lupajärjestelmät saman prosessuaalisen lupakäsittelyn piiriin.

9 MITÄ MIELTÄ MAANOMISTAJAT, TURVETYÖNJOHTO JA SIDOSRYHMÄT OVAT TURVETUOTANNOSTA JA SEN VAIKUTUKSISTA

9.1 Haastattelututkimuksen aineisto

Suomessa on yli 250 turvetuotantoyritystä, joista valtaosa on pieniä yhdelle asiakkaalle tai jopa omaan käyttöön turvetta nostavia yrityksiä. Volyymiltään suurimpia ovat Vapo Oy ja Turveruukki Oy. Niiden osuus tuotantovolyymistä on yhdessä noin 90-95 %.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli saada selville tuotannosta vapautuneet suopohjat Suomessa, niiden nykyinen käyttö sekä tulevaisuuden käyttösuunnitelmat ja eri käyttömuotojen yleinen hyväksyntä. Lisäksi kyselyssä tiedusteltiin vastaajan mielipidettä ympäristönhoidon tasosta ja siinä tapahtuneesta kehityksestä, työntekijöiden, maanomistajien sekä sidosryhmien saaman informaation riittävydestä sekä siihen kohdistuvista odotuksista.

Turvetuotantoyritysten henkilöstön edustajilta kysyttiin lisäksi työsuhteen kestoja ja työnantajan asenteisiin liittyviä kysymyksiä. Maanomistajilta ja sidosryhmiltä kysyttiin vuokrasuhteen kestoja sekä vuokrattuihin alueisiin liittyviä odotuksia ja asioiden hoitotapoja. Lisäksi vastaajien turvetuotantoa koskevan tiedon arvioimiseksi tehtiin sidosryhmille myös muutamia yleiskysymyksiä turvetuotannosta. Tutkimuksen tarkoituksena oli myös verrata eri ikäisten, eri sukupuolta olevien, kaupungissa tai maaseudulla asuvien maanomistajien mielipiteitä sekä niiden välisiä eroja ja yhtäläisyyksiä ja toisaalta katsoa mielipiteissä tapahtuneita muutoksia aikaisempiin mielipidemittauksiin verrattuna.

Tutkimuksen ja siitä saatujen tietojen avulla on tarkoitus lisätä turvetuotajien tietämystä ympäristöasioiden hoitoon ja jälkikäyttöön liittyvistä odotuksista, kehittää jälkikäyttöön ja jälkihoitoon tarvittavia menetelmiä ja hoitotapoja sekä tehdä tunnetuksi sitä tutkimustietoa, joka liittyy suopohjien jälkikäyttömahdollisuuksiin.

Haastattelututkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko maanomistajien ja turvetuotantoa harjoittavien näkemyksissä eroja. Toisaalta tarkoituksena oli selvittää, mitä mieltä maanomistajat ovat eri jälkikäyttömuodoista ja tuntevatko he niitä. Lisäksi kyselylomake lähetettiin pienemmälle sidosryhmäjoukolle. Tarkoituksena oli testata, onko sidosryhmien ja maanomistajien tai turvetuotannosta vastaavien näkemysten välillä eroja. Vertailen aineistoa myös muiden mielipidetiedustelujen antamiin tuloksiin.

Haastattelututkimus perustui postitse haastateltaville lähetettyihin kyselylomakkeisiin (liite 4). Lomakkeita postitettiin sekä Vapo Oy:n että Turveruukki Oy:n suopohjan omistajille ja kummankin yhtiön asioihin vaikuttaville ulkopuolisille sidosryhmille. Lisäksi Turveteollisuusliitto ry. postitti jäsenkunnalleen tiedustelulomakkeen. Yhteenveto on tehty koko tästä aineistosta ja sen kattavuus koko suomalaisen turvetuotannon osalta on tuotantovolyymien tai käytössä olevan pinta-alan pohjalta laskettuna noin 90-95 %.

Turvetuotantoelinkeinoon liittyy monia sidosryhmiä. Merkittävimpiä niistä ovat maanomistajat ja suonvuokraajat, asiakkaat, turveyritysten oma henkilöstö, urakointityöhön ja kuljetuksiin osallistuvat yrittäjät, lähistöllä asuvat naapurit, turvetuotantoasioihin viranomaisina kantaa ottavat viranomaiset, luontojärjestöt, tutkimuslaitokset ja tiedotusvälineiden edustajat jne. Tässä tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää sellaisten turvevarojen ja suopohjien käyttöön liittyvien sidosryhmien mielipiteitä, joilla on vaikutusvaltaa ympäristöasioihin liittyvissä ratkaisuisissa. Oman ryhmänsä muodostivat suota vuokranneet maanomistajat, ns. suonvuokraajat. Merkittävää osaa turvetuotannosta harjoitetaan valtion omistamalla ja Metsähallitukselta turveyrityksille vuokrautuilla alueilla. Metsähallituksen edustajien mielipiteitä tiedusteltiin kirjallisesti ja puhelinhaastatteluna. Tutkimusta vaikeutti jonkin verran Metsähallituksen käynnissä oleva organisaatiomuutos, jonka vuoksi kysely ei välttämättä saavuttanut kaikkia asioista Metsähallituksessa vastaavia henkilöitä. Kyselyssä sidosryhmien edustajina ovat luonnonsuojelupiirit, ympäristökeskukset, maaseutukeskukset ja vesioikeudet. Heistä käytän myöhemmin nimitystä "sidosryhmä". Maanomistajien ja sidosryhmien mielipiteitä vertaan turvetyönjohdon mielipiteisiin.

Kyselylomakkeessa kysyttiin vastaajan suhdetta turvetuotantoon (onko palvelusuhde, suonvuokraaja vai sidosryhmän edustaja) sekä tietoja suopohjien vapautumisaikataulusta, suopohjien suunnittelusta käytöstä, eri käyttömuotojen tuntemuksesta, hyväksyttävyydestä. Lisäksi kysyttiin mielipiteitä turvetuottajan jälkikäyttöä koskevan tiedottamisen riittävydestä, maanomistajien turvetuottajille esittämistä vaateista, turvetuotannon vaikutuksista ja vaikutusten ilmenemistavoista, vaikutusten vähentämistöiden riittävydestä. Haastateltavilta kysyttiin myös mielipiteitä julkisuudessa käydyn turvetuotannon ympäristövaikutuksia koskevan keskustelun oikeellisuudesta ja turveyrittäjän ympäristönsuojeluasenteista. Kyselylomake laadittiin siten, että aineiston tilastollinen käsittely on myöhemmin mahdollista.

Mielipidekysely käynnistettiin syyskesällä 1995. Tällöin Turveteollisuusliitto ry:n jäsenelle lähetettiin kyselylomake. Sama kysely lähetettiin Vapo Oy:n ja Turveruukki Oy:n suonvuokraajille sekä tärkeimmille turveteollisuuteen vaikuttaville viranomaissidosryhmille ja Metsähallitukselle. Kyselylomake on liit-

teessä 4. Postitse lähetettyjä kyselylomakkeita oli yhteensä 2 461. Ensisijainen tavoite oli saada maanomistajien mielipiteet kartoitettua eri puolilta Suomea ja eri ikäluokilta. Koska haastattelututkimuksen tavoitteena oli saada aineistoa myös vertailevaan tutkimukseen, myöhemmin palautusajan jo umpeuduttua tarkastettiin, että vastauksia oli tullut kaikista maakunnista sekä kaikilta ikäluokilta. Alustavan aineiston yhteenvedon jälkeen haastattelututkimusta täydennettiin vielä puhelinhaastatteluilla, joka tehtiin syksyllä 1996 ja alkutalvesta 1997.

Kirjallisten kyselylomakkeiden palautusprosentti oli keskimäärin 28 %. Tämän jälkeen tiedustelua täydennettiin vielä 251 puhelinkyselyllä, joten koko kyselyn vastausprosentiksi tuli 38 %. Tätä vastausprosenttia voidaan pitää kohutuullisena, sillä mm. Elinkeinoelämän Valtuuskunnan tekemässä (1999) laajassa mielipidetiedustelussa vastausprosentiksi saatiin 49 %. Puhelimella tapahtunutta mielipidetiedustelua suunnattiin erityisesti niihin maakuntiin, joista aineiston läpikäynnin jälkeen todettiin kirjallisten palautusten määrän olevan vähäisempi ja riittämätön luotettavaan tilastolliseen käsittelyyn. Näin saatiin alueellista harhaa minimoitua.

Aineistoa täydentävässä puhelinhaastattelussa käytettiin samoista kysymyksistä tehtyä Excel-taulukkoa, johon vastaukset tallennettiin. Tiedustelun täydentäminen puhelinkyselyllä tapahtui siten, että maanomistajien osoitetietolomakkeista laadittiin kirjanpitotaulukko, johon kirjattiin jokainen soittaja järjestysnumerolla. Tämä varmistui sen, että soittajan henkilöllisyyttä ei tiedetty myöhemmässä tarkastelussa. Soittoja kohdennettiin niihin maakuntiin ja ikäryhmiin, joita kirjallisissa vastauksissa oli suhteessa vähiten. Näin saatiin vähennettyä mahdollista vastaamattomuudesta johtuvaa harhaa maakunnittain ja ikäryhmittäin. Järjestysnumeron avulla voitiin myös varmistua, että samalle maanomistajalle ei soitettu uudestaan. Haastattelijana olivat tätä varten työhön palkatut turvetuotantoyritysten ulkopuoliset henkilöt, joiden suhtautuminen haastateltavaan asiaan oli neutraali eikä vastaajan johdattelua päässyt syntymään. Tämän puhelinhaastattelutäydennyksen jälkeen mielipidekyselyyn vastanneita tai haastateltuja oli 943 henkilöä.

TAULUKKO 24 Mielipidetiedustelussa haastateltavien määrä ja ryhmien osuus vastauksista.

Haastateltavat	Kyselyitä lähetetty	Vastauksia saatu	Vastausprosentti %
Turvetyönjohto	70	68	97
Maanomistajat	2 266	802	35
Sidosryhmät	125	73	89
Yhteensä	2 461	943	38

Turvetuottajien maanomistajarekisterit osoittautuivat puutteelliseksi eikä tiedot vastanneet täysin kyselyhetken maanomistustilannetta. Tämä näkyi haastattelussa vastaamatta jättäneiden osuudessa. Palautuneiden haastateltavien asuinpaikkaa ei ollut enää tiedossa ja osa kertoi jo myyneensä alueen jollekin toiselle.

9.2 Aineiston tilastollinen käsittely

Tämän haastattelututkimuksen aineistoa on pääasiallisesti käsitelty kuvailevien tilastollisten menetelmien avulla. Kuvaileviksi menetelmiksi lasketaan tässä tutkimuksessa käytetyt ristiintaulukot, joissa kaksi luokittelevaa tekijää, kuten esimerkiksi sukupuoli ja ympäristöasenteet, taulukoidaan ristiin riveille ja sarakkeille. Näin saadaan selville esimerkiksi kuinka moni naispuolisista vastaa- jista pitää ympäristövaikutuksia vähemmän merkittävänä. Kuvaileviin mene- telmiin luetaan myös keskiarvo (\bar{x}) ja keskihajonta (SD).

Haastattelututkimuksessa on käytetty myös tilastollisia testejä, kuten χ^2 - testiä, Wilcoxonin testiä ja Kruskal–Wallisin yksisuuntaista varianssianalyysiiä. Tilastolliset testit ovat eräänlainen työkalu, joiden avulla voidaan tutkia erilais- ten väittämien paikkansa pitävyyttä. Näitä väittämiä kutsutaan yleisesti hypo- teeseiksi. Hypoteesi esitetään kahden väittämän parina, jota kutsutaan hypo- teesipariksi. Näistä ensimmäinen on nollahypoteesi (H_0). Sillä tarkoitetaan va- kiintunutta käsitystä kuvaavaa väittämää, josta ollaan valmiita luopumaan vain riittäviä todisteita vastaan. Vastahypoteesi (H_1) on se hypoteesiparin osa, johon päädytään riittävien todisteiden avulla. Nollahypoteesin hylkääminen pääte- tään testisuureen ja ennalta määrätyn merkitsevyytason avulla. Testisuure on aineiston ja tietyn matemaattisen kaavan perusteella laskettu arvo. Sitä verra- taan testisuureen teoreettisesta jakaumasta riippuvaan arvoon, jota kutsutaan kriittiseksi arvoksi. Kriittinen arvo on eräänlainen raja sille, mitä aineiston pe- rusteella laskettu testisuureen arvo on silloin kun nollahypoteesi voidaan hylä- tä.

Hypoteesin testauksessa Popper (1935) käyttää tiettyjen havaintojen tois- tumisen yleistyksestä nimitystä induktio. Jos havainnot tukevat hypoteesia, päädytään positiivisiin väittämiin ja niitä pidetään toistaiseksi oikeina (positi- vismi). Näin perusteltua johtopäätösten tekoa nimitetään verifikaatioksi. Pop- perin hypotettis-deduktiivisen metodin mukaan voidaan esittää universaali- väittämiä, joita on mahdoton todistaa oikeaksi. Ne voidaan vain kumota eli fal- sifioida.

Tilastolliseen testaamiseen liittyy aina riski tehdä väärä johtopäätös. Tilas- tolliseksi merkitsevyytasoksi kutsutaankin sen riskin suuruutta, jolla nollahy- poteesi hylätään vaikka se todellisessa populaatiossa olisi oikea. Tässä haastat- telututkimuksessa käytetään yleisesti hyväksyttyä 5 %:n merkitsevyytaso- a. Tilastollinen laskenta tehtiin tietokoneohjelmiston avulla. Silloin testisuureta ja kriittistä arvoa ei tarvitse verrata keskenään, vaan päätös nollahypoteesin hyl- käämisestä tehdään lasketun p-arvon perusteella. Saatua p-arvoa verrataan merkitsevyytason (5 %) ja päätös nollahypoteesin hylkäämisestä tehdään seu- raavasti:

- jos p-arvo on pienempi kuin valittu merkitsevyytaso ($p < 0,05$), nollahypo- teesi hylätään
- jos p-arvo on suurempi tai yhtä suuri kuin merkitsevyytaso ($p \geq 0,05$), nol- lahypoteesi jää voimaan.

Kahden eri luokittelevan tekijän välisen yhteyden tutkimiseen käytettiin tilastollista testiä, joka tunnetaan χ^2 -riippumattomuustestinä (Ranta ym. 1989). χ^2 -testi on yleisesti käytetty ja hyvin tunnettu tilastollinen menetelmä. Sen avulla tutkitaan luokittelevien muuttujien riippuvuussuhteita tai yhteensopivuutta. Jälkimmäisellä tilastollisessa mielessä tarkoitetaan sitä, onko tässä yhteydessä saadut vastaukset peräisin populaatiosta, jonka jakauma tunnetaan ennalta. Riippuvuuden sijasta tämän haastattelututkimuksen yhteydessä parempia sanoja kuvaamaan testin luonnetta on "yhteys" tai "assosiaatio". Testi vastaa siis kysymykseen "Onko kahden luokittelevan muuttujan välillä merkittävää yhteyttä vai onko vastaajien jakautuminen ristiintaulukon soluihin satunnaista".

χ^2 -testin hypoteesipari matemaattisia merkintöjä käyttäen on muotoa

$$\begin{aligned} H_0: & P_{ij} = P_{i\cdot}P_{\cdot j} \\ H_1: & P_{ij} \neq P_{i\cdot}P_{\cdot j} \end{aligned}$$

jossa

i = indeksinä käytettävä kirjain, joka kuvaa kuinka mones ristiintaulukon rivi on kyseessä,

j = indeksinä käytettävä kirjain, joka kuvaa kuinka mones ristiintaulukon sarake on kyseessä,

p_{ij} = todennäköisyys, että vastaaja osuu soluun (i,j) ,

$p_{i\cdot}$ = todennäköisyys, että vastaaja osuu riville i , mutta mille tahansa sarakeelle ja

$p_{\cdot j}$ = todennäköisyys, että vastaaja osuu sarakeelle j , mutta mille tahansa riville.

Jos ei käytetä matemaattisia merkintöjä, hypoteesipari voidaan kuvata seuraavasti

$$\begin{aligned} H_0: & \text{ Tutkittavien tekijöiden välillä ei ole yhteyttä.} \\ H_1: & \text{ Tutkittavien tekijöiden välillä on yhteys.} \end{aligned}$$

χ^2 -testin testisuurena toimii niin sanottu χ^2 -etäisyysmitta, joka voidaan kirjoittaa sanallisesti muotoon

$$\chi^2 = (\text{havaitut} - \text{odotetut})^2 / \text{odotetut.}$$

Havaituilla tarkoitetaan ristiintaulukon perusteella havaittuja solufrekvenssejä. Odotetuilla taas tarkoitetaan niitä solufrekvenssejä, joiden toteutuessa tutkittavien tekijöiden välillä ei olisi yhteyttä. Tutkimustuloksia tarkastellessa ristiintaulukoiden yhteydessä esitetään χ^2 -testisuureen arvon lisäksi vapausasteet (df). Ne saadaan rivien ja sarakkeiden lukumäärästä siten, että $df = (r - 1) \times (s - 1)$. Kaavassa r on ristiintaulukon rivien ja s sarakkeiden lukumäärä.

χ^2 -testisuureen tulkintaa helpottaa seuraava muistisääntö:

- Jos testisuureen arvo on suuri vapausasteisiin nähden, ristiintaulukon aineistoon perustuvat havaitut solufrekvenssit poikkeavat paljon odotetuista solufrekvensseistä. Tämä johtaa siihen, että p-arvo pienenee ja näin ollen nollahypoteesi hylätään ja todetaan, että tutkittavien tekijöiden välillä on yhteyttä.
- Jos testisuureen arvo on lähellä vapausasteita tai jopa näitä pienempi, havaitut solufrekvenssit ovat lähellä odotettuja. Tällöin p-arvo on suuri ja nollahypoteesi jää voimaan, jolloin voimme todeta etteivät tutkittavat tekijät ole yhteydessä toisiinsa.

Tuloksista laadittujen ristiintaulukoiden yhteydessä on esitetty p-arvo, jonka perusteella tilastollinen päättely tehdään.

Teorian perusteella, käytetty χ^2 -testisuure noudattaa likimain teoreettista χ^2 -jakaumaa. Kun otoksen koko kasvaa rajattoman suureksi, testisuure noudattaa täsmälleen χ^2 -jakaumaa. Mitä lähempänä testisuureen jakauma on teoreettista jakaumaa, sitä perustellumpaa testin käyttäminen ainakin matemaattisessa mielessä on. Yleisesti, käytettyä χ^2 -approksimaatiota voidaan pitää hyvänä, kun otoskoko on niin suuri, että

- kaikki odotetut solufrekvenssit ovat suurempia kuin 1.

Nämä oletukset toteutuivat tämän haastattelututkimuksen kaikissa ristiintaulukoissa, joten otoskoko voidaan pitää riittävänä χ^2 -approksimaatiota ajatellen.

Vastauksia saatiin sukupuolen ja ikäluokan mukaan postitse ja puhelimitse annetuista vastauksista. Tiedustelun yhteydessä vastaajilta kysyttiin vapaa-intoisia mielipiteitä turvetuotantoon, jälkikäyttöön sekä turvetuottajien vastuisiin liittyen. Niitä on käytetty tulosten tulkinnassa apuna. Tärkeimpiä luokiteltavia muuttujia ristiintaulukoitiin ympäristövaikutusten kanssa.

Tuloksia koottaessa havaittiin testauksen luotettavuuden vuoksi Oulun ja Lapin maakuntien alueelta tulleiden vastausten yhdistäminen välttämättömäksi. Syynä oli se, että siellä maanomistusolot ovat erilaiset kuin muualla Suomessa. Yksityisten maanomistajien määrä on pienempi ja suopinta-alaa on hankittu turvetuotantoon suhteessa enemmän samoilta maanomistajilta. Erityisesti Metsähallitukselta vuokrattujen alueiden osuus oli siellä kyselyn tekohetkellä suuri. Vastausten käsittelyssä ei muuten olisi saatu tilastollisen käsittelyn kannalta riittävästi aineistoa kaikkiin χ^2 -riippumattomuustestin ristiintaulukointisoluihin. Yhdistäminen mahdollisti käsittelyn ja uudesta alueesta käytetään nimeä Pohjois-Suomi.

Jos halutaan verrata, poikkeavatko kahden otoksen sijainnit toisistaan, käytetään t-testiä. T-testiin liittyy kuitenkin joukko erilaisia oletuksia, jotka eivät tämän aineiston yhteydessä toteutuneet. Tämän vuoksi jälkikäyttömuotojen paremmuuteen liittyviä vertailuja tehtiin niin sanottujen epäparametristen testien avulla. Kun sama henkilö antaa arvosanan usealle eri jälkikäyttömuodolle ja kun näitä jälkikäyttömuotoja halutaan verrata keskenään, on vertailtavien tekijöiden välillä riippuvuussuhde. Tällöin on kyseessä parittainen tilanne, jol-

loin käytetään epäparametrista testiä, joka tunnetaan nimeltä Wilcoxonin testi. Testillä testataan, poikkeavatko eri jälkikäyttömuotojen arvostukset toisistaan.

Wilcoxonin testin hypoteesipari on muotoa

- H_0 : Tarkasteltavat jälkikäyttömuodot ovat yhtä hyviä
 H_1 : Toinen tarkasteltavista jälkikäyttömuodoista on parempi.

Jos tarkastelujen yhteydessä esitettävä p-arvo on pienempi kuin valittu merkitsevyystaso 0,05, nollahypoteesi hylätään ja todetaan, että jälkikäyttömuotojen arvostus poikkeaa tilastollisesti merkitsevästi.

Kun tarkastellaan poikkeako jonkun tietyn jälkikäyttömuodon arvostus joidenkin luokittelevan muuttujan luokkien (esimerkiksi sukupuoli) välillä, on kyseessä toisistaan riippumattomat populaatiot. Jos luokittelevan muuttujan luokkia on enemmän kuin kaksi, testaamiseen käytetään Kruskall-Wallisn yksisuuntaista varianssianalyysiä.

Kruskall-Wallisn yksisuuntaisen varianssianalyysin hypoteesipari on muotoa

- H_0 Kaikki ryhmät pitävät tarkasteltavaa jälkikäyttömuotoa yhtä hyvänä
 H_1 : Ainakin yhden ryhmän mielipide poikkeaa toisista.

Jos tarkasteltavia ryhmiä on kaksi, käytetään Mann-Whitneyn U-testiä. Tämä testi sopii myös jatkotestiksi parittaisille vertailuille, kun Kruskall-Wallisn yksisuuntaisen varianssianalyysin nollahypoteesi on hylätty. Kruskall-Wallisn yksisuuntainen varianssianalyysi ei kerro sitä, minkä ryhmien väliltä ero löytyi. Mann-Whitneyn U-testi on Kruskall-Wallisn yksisuuntaisen varianssianalyysin erikoisversio ja sen hypoteesipari on muotoa

- H_0 : Molemmat ryhmät pitävät tarkasteltavaa jälkikäyttömuotoa yhtä hyvänä
 H_1 : Ryhmien mielipide tarkasteltavan jälkikäyttömuodon arvostus poikkeaa toisistaan.

Sekä Kruskall-Wallisn yksisuuntaisen varianssianalyysin että Mann-Whitneyn U-testin yhteydessä 0,05:tä pienempi p-arvo johtaa nollahypoteesin hylkäämiseen ja eron havaitsemiseen. Kruskall-Wallisn yksisuuntaisen varianssianalyysin avulla on verrattu eri vastaajaryhmien mielipiteitä jälkikäyttömuodoista.

9.3 Tulokset

9.3.1 Asuinpaikan vaikutus

Tutkimuksen aikana läänejä yhdistettiin ja entistä enempi alettiin puhua maakunnista hallinnollisena ja yhtenäisenä yksikkönä. Haastattelu on tehty vuoden 1997 loppuun voimassa olleen läänijaon pohjalta, joten tulosten tulkinnassakin on käytetty läänijakoa ja johtopäätöksissä viitattu myös maakuntajaotteluun. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako asuinmaakunta ja siellä oleva turvetuotannon määrä vastaajien mielipiteeseen. Turvemaakunnissa kaikki vastaajat ovat omakohtaisesti nähneet ja voineet tutustua toimintaan ja sen vaikutuksiin, kun taas Etelä-Suomessa paikoitellen mielipiteet turvetuotantoa kohtaan perustuvat vahvasti tiedotusvälineiden kautta syntyneeseen mielikuvaan.

Turvetuotannon vesistövaikutusten voimakkuutta, lähialuevaikutuksia, maisemavaikutuksia ja lajistovaikutuksia arvioitiin jaotellulla 1) ei vaikutusta, 2) vähän vaikutusta, 3) jonkin verran vaikutusta ja 4) merkittävästi vaikutusta.

TAULUKKO 25 Asuinläänin ja vesistövaikutusten välinen riippuvuus.

Asuinlääni	Ei vaikutusta		Vaikutus vesistöön				Merkittävästi		Yhteensä	
		%	Vähän	%	Jonkin verran	%		%		%
Uudenmaan lääni	10	29,4	12	35,3	6	17,6	6	17,6	34	100
Turun ja Porin lääni	11	17,2	15	23,4	24	37,5	14	21,9	64	100
Hämeen lääni	5	15,6	7	21,9	11	34,4	9	28,1	32	100
Kymen lääni	6	19,4	17	54,8	3	9,7	5	16,1	31	100
Keski-Suomen lääni	4	9,5	5	11,9	17	40,5	16	38,1	42	100
Mikkelin lääni	10	17,5	23	40,4	10	17,5	14	24,6	57	100
Vaasan lääni	45	18,4	70	28,6	78	31,8	52	21,2	245	100
Pohjois-Karjalan l.	1	5,9	1	5,9	8	47,1	7	41,2	17	100
Kuopion lääni	7	7,4	16	17,0	42	44,7	29	30,9	94	100
Pohjois-Suomi	22	21,4	30	29,1	35	34,0	16	15,5	103	100
Yhteensä	121	16,8	196	27,3	234	32,5	168	23,4	719	100

χ^2 -testisuureen arvo = 67,8

vapausasteet = 27

p-arvo < 0,001

Testitulosten perusteella voidaan sanoa, että eri maakunnissa asuvat suhtautuvat eri tavalla turvetuotannosta aiheutuviin vesistövaikutuksiin (taulukko 25). Ero tulosten perusteella on myös tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,001$). Taulukosta käy ilmi, että maanomistajista kolmannes on entisen Vaasan läänin, nykyisen Keski-Pohjanmaan maakunnan alueelta. Siellä samalla suollakin voi olla lukuisia maanomistajia, kun vastaavasti Pohjois-Suomessa tai Pohjois-Karjalassa useimmat suota ovat vain yhdeltä maanomistajalta vuokrattuja. Entisten Hämeen, Keski-Suomen, Kuopion ja Pohjois-Karjalan läänien, nykyisten Hämeen, Keski-Suomen, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan maakuntien alueella vesistövaikutuksia arvioitiin syntyvän jonkin verran tai merkittävästi. Keski-Pohjanmaalla, Satakunnassa eli entisessä Turun ja Porin läänissä sekä Pohjois-

Suomessa, vaikutuksia arveltiin syntyvän vähän tai jonkin verran. Uudella- maalla ja Kymen läänissä vesistövaikutuksia arvioitiin syntyvän vähän tai ei ollenkaan. Mikkelin läänissä, nykyisen Etelä-Savon maakunnassa vastaukset ryhmittäytyivät selvimmin joko ryhmään "vähän" tai "merkittävästi" vaikutuksia. Kaikista haastateltavista kolmannes oli sitä mieltä, että vaikutuksia on jonkin verran, 27 % piti vaikutuksia vähäisinä ja 23 % piti niitä merkittävänä.

Haastateltavilta kysyttiin myös muiden lähiympäristöön kohdistuvien haittojen merkitystä. Tällaisia haittoja ovat mm. pöly ja melu sekä muut naapuruussuhdehaitat. Osa maanomistajista asuu melko lähellä tuotantoalueita, osa jopa toisessa maakunnassa.

TAULUKKO 26 Asuinläänin ja lähiympäristövaikutusten välinen riippuvuus.

Asuinlääni	Ei vai-		Vaikutus lähiympäristöön				Merkittä-		Yh-	
	kutusta	%	Vähän	%	Jonkin verran	%	västi	%	teensä	%
Uudenmaan lääni	17	48,6	9	25,7	5	14,3	4	11,4	35	100
Turun ja Porin lääni	15	23,8	15	23,8	27	42,9	6	9,5	63	100
Hämeen lääni	11	34,4	9	28,1	6	18,8	6	18,8	32	100
Kymen lääni	15	53,6	10	35,7	2	7,1	1	3,6	28	100
Keski-Suomen lääni	11	26,2	8	19,0	17	40,5	6	14,3	42	100
Mikkelin lääni	27	47,4	19	33,3	6	10,5	5	8,8	57	100
Vaasan lääni	83	34,3	76	31,4	61	25,2	22	9,1	242	100
Pohjois-Karjalan l.	5	29,4	3	17,6	5	29,4	4	23,5	17	100
Kuopion lääni	31	33,0	24	25,5	29	30,9	10	10,6	94	100
Pohjois-Suomi	45	45,0	32	32,0	15	15,0	8	8,0	100	100
Yhteensä	260	36,6	205	28,9	173	24,4	72	10,1	710	100

χ^2 -testisuureen arvo = 54,0

vapausasteet = 27

p-arvo=0,002

Edellä esitetyn taulukon 26 perusteella voidaan todeta, että myös turvetuotannosta aiheutuvien muiden lähialuevaikutusten osalta mielipide-erot ovat tilastollisesti merkitseviä eri maakunnissa ($p=0,002$). Pohjois-Karjalasta vastanneista oli eniten eli 24 % sitä mieltä, että lähiympäristövaikutukset ovat merkittäviä ja yli 40 % satakuntalaisista sekä keskisuomalaisista arveli vaikutuksia aiheutuvan jonkin verran. Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa arvioitiin naapuruussuhdehaittoja syntyvän jonkin verran tai ei ollenkaan. Muissa maakunnissa Satakuntaa lukuun ottamatta vaikutuksia ei odotettu syntyvän tai niitä pidettiin vähäisinä. Satakunnassa (entinen Turun ja Porin lääni) vaikutuksia odotettiin syntyvän jonkin verran. Kaikista vastaajista 10 % piti lähiympäristövaikutuksia merkittävänä ja 37 % uskoi, että niitä ei synny ollenkaan.

Vanha imuvaunu ja sen aiheuttamat pölypilvet on nähty turvemaakunnissa taivaan rannalla. Lisäksi työ koneiden ääni ja liikennemelu tunnistettiin mahdollisena haittana.

Haastateltavilta kysyttiin myös turvetuotannon aiheuttamien vaikutusten merkitystä maisemakuvaan. Tämä seikka näkyy mm. kaavoitusasioissa sekä ympäristövaikutusten arviointitarpeen vaatimisessa.

TAULUKKO 27 Asuinläänin ja maisemakuvavaikutusten välinen riippuvuus.

Asuinlääni	Vaikutus maisemakuvaan									
	Ei vaikutusta	%	Vähän	%	Jonkin verran	%	Merkitävästi	%	Yhteensä	%
Uudenmaan lääni	11	31,4	7	20,0	11	31,4	6	17,1	35	100
Turun ja Porin lääni	11	17,7	8	12,9	22	35,5	21	33,9	62	100
Hämeen lääni	6	17,1	7	20,0	13	37,1	9	25,7	35	100
Kymen lääni	6	20,7	14	48,3	6	20,7	3	10,3	29	100
Keski-Suomen lääni	6	15,4	9	23,1	14	35,9	10	25,6	39	100
Mikkelin lääni	14	24,1	20	34,5	19	32,8	5	8,6	58	100
Vaasan lääni	61	25,6	57	23,9	74	31,1	46	19,3	238	100
Pohjois-Karjalan l.	7	41,2	1	5,9	5	29,4	4	23,5	17	100
Kuopion lääni	28	29,2	15	15,6	30	31,3	23	24,0	96	100
Pohjois-Suomi	30	28,8	32	30,8	28	26,9	14	13,5	104	100
Yhteensä	180	25,2	170	23,8	222	31,1	141	19,8	713	100

χ^2 -testisuureen arvo = 46,6

vapausasteet = 27

p-arvo=0,011

Tulosten mukaan asuinpaikan ja maisemavaikutusten merkittävyyden välillä on tilastollisesti merkitsevä ero (taulukko 27). Ero on kuitenkin pienempi, kuin vesistövaikutusten tai lähialuevaikutusten välillä ($p=0,011$). Neljännes vastaajista oli sitä mieltä, että maisemavaikutuksia ei aiheudu.

Uudenmaan, Hämeen ja Kymen lääneissä vaikutuksia oletettiin olevan hieman enemmän kuin niissä maakunnissa tai lääneissä, joissa turvetuotanto on maankäyttömuodoltaan merkittävämpää toimintaa. Nykyisen Satakunnan maakunnassa jopa kolmannes ja Keski-Suomessa neljännes piti maisemavaikutuksia merkittävinä.

Vaikutukset lajistoon heijastuvat turvevarojen saatavuuteen jatkossa sekä luonnonsuojelunäkökohtien merkittävyyteen ja toiminnan sijoittumiseen luonnonsuojelukohteiden läheisyydessä.

Taulukosta 28 käy ilmi, että asuinpaikka vaikuttaa siten tilastollisesti merkitsevällä tavalla mielipiteeseen turvetuotannon lajistomuutoksista ($p<0,001$). Uudellamaalla, Savossa ja Pohjois-Suomessa lajistomuutoksia odotettiin syntyvän "vähän" tai "ei ollenkaan". Pohjois-Karjalassa vaikutuksia arvioidaan syntyvän "vähän" tai "jonkin verran" ja Satakunnassa sekä Hämeessä "jonkin verran" sekä "merkittävästi". Muissa maakunnissa vastaukset jakautuivat tasaisesti kaikkiin vastausryhmiin. Kolmannes kaikista vastaajista ja jopa 45 % pohjoissuomalaisista oli sitä mieltä, että lajistomuutoksia ei aiheudu.

aiheutuvan 30-40-vuotiaat ja yli 50-vuotiaat pitivät naapurussuhdehaittoja vähäisinä. Vastauksissa näkyy maanomistajien ja sidosryhmien ikäluokan arvomaailman muutos. Turvetuottajien puolella tilapäisenä pidettyjen haittojen, kuten hetkellisen melun tai pölyn hyväksyminen nuoremmilla maanomistajilla ja sidosryhmillä ei ole samanlaista kuin vanhemmilla.

TAULUKKO 32 Ikäluokan ja maisemakuvavaikutusten välinen riippuvuus.

Ikäluokka	Ei vaikutusta		Vaikutus maisemakuvaan				Merkittävästi		Yhteensä	
		%	Vähän	%	Jonkin verran	%		%		%
Alle 30 vuotta	8	25,8	7	22,6	13	41,9	3	9,7	31	100
30-40 vuotta	25	15,9	38	24,2	56	35,7	38	24,2	157	100
41-50 vuotta	43	19,2	54	24,1	71	31,7	56	25,0	224	100
Yli 50 vuotta	113	26,2	105	24,3	134	31,0	80	18,5	432	100
Yhteensä	189	22,4	204	24,2	274	32,5	177	21,0	844	100

χ^2 -testisuureen arvo = 14,2 vapausasteet = 9 p-arvo = 0,115

Vastaajien mielipiteet maisemamuutosten havainnoinnissa ja vaikutusten arvioinnissa eivät olleet tilastollisesti testattuna ikäluokkaan kytkeytyneitä ($p=0,115$). Kaikkien ikäluokkien enemmistö oli sitä mieltä, että ”jonkin verran” maisemavaikutuksia syntyy (taulukko 32).

Myös mahdollisten linnustoon ja kasvillisuuteen kohdistuvien muutosten merkittävyyttä eri vastaajaikäluokille testattiin. Nämä asiat ilmenevät soiden-suojelun ja soiden hyötykäytön hyväksyttävyyttä koskevassa keskustelussa.

TAULUKKO 33 Ikäluokan ja lajistovaikutusten välinen riippuvuus.

Ikäluokka	Ei vaikutusta		Vaikutus lajistoon				Merkittävästi		Yhteensä	
		%	Vähän	%	Jonkin verran	%		%		%
Alle 30 vuotta	9	30,0	8	26,7	11	36,7	2	6,7	30	100
30-40 vuotta	40	26,3	42	27,6	46	30,3	24	15,8	152	100
41-50 vuotta	66	30,0	54	24,5	64	29,1	36	16,4	220	100
Yli 50 vuotta	141	34,0	110	26,5	107	25,8	57	13,7	415	100
Yhteensä	256	31,3	214	26,2	228	27,9	119	14,6	817	100

χ^2 -testisuureen arvo = 6,7 vapausasteet = 9 p-arvo = 0,669

Vastausten mukaan mielipiteet lajistomuutoksista eivät jakautuneet ikäryhmittäin ($p=0,669$). Yli puolet kaikista vastaajista oli sitä mieltä, että muutoksia ei aiheudu, tai jos niitä aiheutuu, ne ovat vähäisiä (taulukko 33). Noin 15 % vastaajista piti lajistomuutoksia merkittävänä ja 31 % ei uskonut niitä syntyvän ollenkaan. Tulosten perusteella lajistomuutosten uhkaa ei pidetä kovin suurena. Mielipidettä selittää turvetuotantoon otettujen soiden vähäinen pinta-alaosuus kaikista soista. Tällöin lajien uskotaan säilyvän elinkelpoisena teollisen tuotantotoiminnan ulkopuolella olevalla osalla soista. Noin 99 % soista on muussa kuin turveteollisuuden käytössä.

Vuokraajat pitivät selvimpänä haittana vesistökuormitusta ja sen hoitamiseen edellytettiin riittäviä vesienkäsittelymenetelmiä. Erikseen toivottavina menetelminä mainittiin vesiensuojelun perustaso, ympärysojat, laskeutusaltaat, padot, sihdit, kemiallinen käsittely ja hiekkasuodatus. Tulva-aikaiseenkin vesienkäsittelyyn toivottiin ratkaisuja ja valtaojiin laskeutusaltaita. Vesienkäsittelymenetelmien vastuullista hoitoa ja puhdistusta pidettiin itsestäänselvyyttenä. Maanomistajien mielestä vesiensuojelutyö on turvetuottajan vastuulla, ei vuokraajan. Vuokraajalla ei ole mielestään edes riittävästi tietoa vaikutuksista ja niiden hallintakeinoista. Vesistössä näkyvää haittaa kuormituksen tai pölyn muodossa ei pidetty hyväksyttävänä. Toisaalta todettiin, että alkuvuosien vaikutukset olivat selvemmat. Vesiensuojelun tehostamisen oli havaittu parantavan vesistön tilaa. Jo aiheutuneiden haittojen poistamiseen toivottiin ruoppauksia, vesistöön kulkeutuvan pölyn tehokkaampaa erottelua. Myös kuormituksen ja pohjavesitason seurantaan toivottiin tarkkailututkimusten muodossa sekä joissakin vastauksissa esitettiin haittojen kompensoimiseksi kalaistutuksia ja korvauksia.

Sidosryhmävastaajiin kuuluu luonnonsuojelupiirien edustajia. Heillä on julkisissa puheenvuoroissa ollut kriittinen suhtautuminen turvetuotantoon. Lisäksi samaan vastaajaryhmään kuuluvat ympäristökeskusten turveasioita hoitavat virkamiehet sekä vesioikeuksien ja maaseutukeskusten edustajat. Monet heistä ovat joutuneet työtehtävissään paneutumaan turvetuotantoon ja erityisesti sen aiheuttamiin haittoihin. Joidenkin sidosryhmävastaajien mielipiteet eivät perustu omakohtaiseen kokemukseen, vaan enemmänkin työtehtävien ja tiedotusvälineiden luomaan kuvaan asiasta. Turvetyönjohto taas on ilmiselvästi tottunut oman toimintansa vaikutuksiin ja näyttää niitä hieman vähättelevän. Toisaalta heillä on parhain tieto siitä, miten vesistöasioiden hallintaan tähtääviä töitä on tehty. Maanomistajien tieto perustuu paljon sekä tiedotusvälineiden että turveyritysten antamaan informaatioon ja jonkin verran omakohtaiseen kokemukseen ja seurantaan.

Kysyttäessä sitä, kuinka turvetuotannon aikaiset haitat ilmenevät, maanomistajat mainitsivat vesistövaikutukset, rehevöitymisen, rantojen liettymisen, vesikasvillisuuden voimistumisen, veden värin tummumisen ja pyydysten liimoittumisen. Ojien ja rumpujen tukkeutumista sekä pölyn kulkeutumista vesistöihin oli myös ilmennyt. Joissakin vastauksissa oltiin sitä mieltä, että vesistökuormitus vähenee, kun järven tai joen valuma-alueella kasvava turve otetaan mahdollisimman tarkkaan pois.

Haastateltavien mielipiteitä lähiympäristölle aiheutuvista haitoista selvitettiin myös riippumattomuustestin avulla (taulukko 44).

hieman kärjistyä tässä todetusta. Työnjohdosta 35 % ei uskonut lajistomuutoksia aiheutuvan, 37 % piti niitä vähäisiä ja merkittäviä lajistomuutoksia arvioi aiheutuvan vain 5 % työnjohtajista. Vastaavasti sidosryhmien edustajista lähes kolmannes piti aiheutuvia vaikutuksia merkittävinä, 35 % jonkin verran merkittävänä ja 9 % arvioi, että vaikutuksia ei synny. Maanomistajien enemmistön mielestä vaikutuksia ei synny (34 %) tai jos syntyy, ne ovat vähäisiä (25 %), mutta vain 14 % piti lajistomuutoksia merkittäviä.

Vastauksissa näkyy työtehtävän kuva. Turvetyönjohdon tehtävänä on kunnostaa tuotantoon hankittua suota teollista hyötykäyttöä varten. Siinä vaiheessa lajistoon ei aiemmin kiinnitetty kovin paljon huomioita, vaan suon soveltuvuus turvetuotantoa varten on ratkaistu maanhankintatilanteessa. Kuitenkin 1990-luvulla muuttuneen lainsäädännön seurauksena huomio turvetuottajien hallinnassa olevien soiden lajiston monipuolisuuteen on lisääntynyt.^{1,2,3}

Tällä hetkellä uusien soiden lajistosta tehdään ympäristöselvitys ja merkittävämmissä kohteissa sekä kaikissa yli 150 hehtaarin laajuisissa turvehankkeissa ympäristövaikutusten arviointi. Painopiste näissä selvityksissä on linnuston ja kasvillisuuden inventoinnissa. Näiden lainsäädännöllisten muutosten painoarvo näytti olevan selvästi voimakkaammin sidosryhmien vastaajien tiedossa ja arvoissa. Erityisesti luonnonsuojelupiirien edustajat ovat tuoneet Natura 2000 -ohjelman valmistelun aikana ja sen jälkeenkin voimakkaasti esille lajiston suojelun tarvetta soilla. Joidenkin soiden osalta on selvä ristiriita luonnonsuojelun ja hyötykäytön kesken. Asia ratkeaa silloin YVA-selvitysten^{1,2} ja lupakäsittelyn kautta.

Työnjohdon havainnot lajistossa ilmenneistä muutoksista koskivat linnustoa ja kasvilajeja. Kurkien määrä on vähentynyt, mutta niitä näkee edelleen tuotantokentän reunamilla. Mm. teeren uusia soidinpaikkoja on ilmestynyt tuotantoaikana ja muutenkin lintukanta on monien vastaajien mielestä lisääntynyt, vaikkakin lajit ovat vaihtuneet ja varsinaiset suolinnut ovat siirtyneet muualle. Alue toimii muuttoaikaisena levähdyspaikkana ja joskus tulvajärvenä. Vesilinnut pesivät ojissa ja altaissa tuotantoaikanakin. Toisaalta todettiin kasvillisuuden muuttuneen vain itse tuotantoalueella ja lähistöllä on havaittu samojen lajien esiintyvän edelleen. Lakkamaiden vähentymistä pidettiin valitettavana. Jälkikäyttövaiheessa uskottiin tuotantoaikana poistuneiden lajien palaavan takaisin alueelle.

Maanomistajilta kysyttiin turvetuotannon aiheuttamia vaikutuksia lajistoon ja niiden ilmenemistapoja. Tyypillisten suokasvien ja -lintujen häviäminen oli selvimmin todettu. Metsälintujen katoaminen ja soidinpaikkojen väheneminen oli myös mainittu. Suomuuraimen, toisilla sanoilla "hillan"- tai "lakkasadon" häviämistä valiteltiin. Joissakin vastauksissa taas mainittiin lintujen määrän kasvaneen tuotannon aikana, lintulajiston muuttuneen metsäkanalinnuista vesilintujen ja kahlaajien suuntaan sekä alueen toimivan muuttolin-

1 Luonnonsuojelulaki 1996/1096 ja -asetus 1997/160.

2 Laki ympäristövaikutusten arvioinnista 1994/468 ja asetus ympäristövaikutusten arvioinnista 994/792.

3 Laki ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain muuttamisesta 1999/267 ja asetus ympäristövaikutusten arvioinnista 1999/268.

tujen levähdyspaikkana. Samoin vesi- ja metsälintujen todettiin viihtyvän hyvin tuotantosuon aukeilla sekä palo- ja laskeutusaltaissa. Aluetta voitiin käyttää myös riistalintujen ruokintapaikkana.

Sidosryhmien vastauksissa oletettiin mm. kurkien ja kalasääsken pesimisalueen vaarantuvan ja toisaalta kurjen entistä enemmän siirtyvän ruokaille pelloille. Kurki on luonnonsuojeluasetuksen mukaisessa suojeltavien lajien luettelossa. Siten myös turvetuottajien on huomioitava ja suojeltava kurki ja sen pesimispaikat. Lisäksi tyyppillisten suolintujen tai riistalintujen (metso, teeri, riekko) esiintymisen ja pesinnän uskottiin kärsivän. Muutoksia epäiltiin syntyvän myös hirven ruokailureviiriin. Lajiston oletettiin muuttuvan ja biodiversiteetin vähenevän. Toisissa vastauksissa taas todettiin, että mm. teerille aukeat alueet ovat mieluisia "pakopaikkoja". Rusko- ja sinisuohaukkojen esiintymisen arveltiin joissakin vastauksissa vähenevän, kun taas toisissa todettiin haukkojen määrän havaintojen perusteella lisääntyneen. Lähipuuston oli huomattu kasvavan paremmin. Sudenkorentoja oli havaittu tuotantoaikanaanakin. Marjoista erityisesti suomuuraimen (synonyyminä lakka, hilla) sekä karpalon häviämistä pidettiin harmillisena. Kasveista kaipailltiin suopursua, tupasvillaa ja naavaa.

Mahtavien luontokokemusten, kuten suopursujen tuoksun valiteltiin häviävän. Joidenkin lajien, mm. osmankäämien, kasvustojen oli nähty voimistuvan ja lisääntyvän. Vesistövaikutusten oletettiin aiheuttavan kalakannan muutoksia.

Mielipiteet näyttivät samassakin vastaajaryhmässä menevän ristiin, vaikka työnjohdon ja sidosryhmien vastaukset olivat selvästi toisistaan poikkeavia. Ilmeistä onkin, että lajistomuutoksia on tutkittava ja havainnoitava entistä enemmän, jotta keskustelu jatkossa perustuisi tutkimustuloksiin eikä mielipiteisiin.

9.3.6 Arviot jälkikäyttömuotojen paremmuudesta

Haastateltavilta kysyttiin myös mielipiteitä suopohjien jälkikäytön paremmuudesta. Kyselyssä jälkikäyttömuodot oli jaettu kahdeksaan eri luokkaan. Vastajat arvioivat jälkikäyttömuodon hyvyyden asteikolla 1-10 postitiedustelussa ja 4-10 puhelinhaastattelussa. Tämän jälkeen koko aineiston vastaukset muunnettiin siten, että tulos kuvaa koko aineistosta ns. kouluarvosanaa asteikolla 4-10.

Kaikkien vastaajien antamasta aineistosta (kuva 44) selvästi arvostetuimmaksi jälkikäyttömuodoksi nousi metsittäminen. Metsittämisen "hyvyys" arvostettiin keskiarvolla 8,8 keskihajonnan (SD) ollessa 1,8. Kaikki vastaajat eivät olleet arvioineet jokaista jälkikäyttömuotoa numeroasteikolla, sen vuoksi luokittelutasojen "n" eli havaintojen lukumäärä vaihtelee.

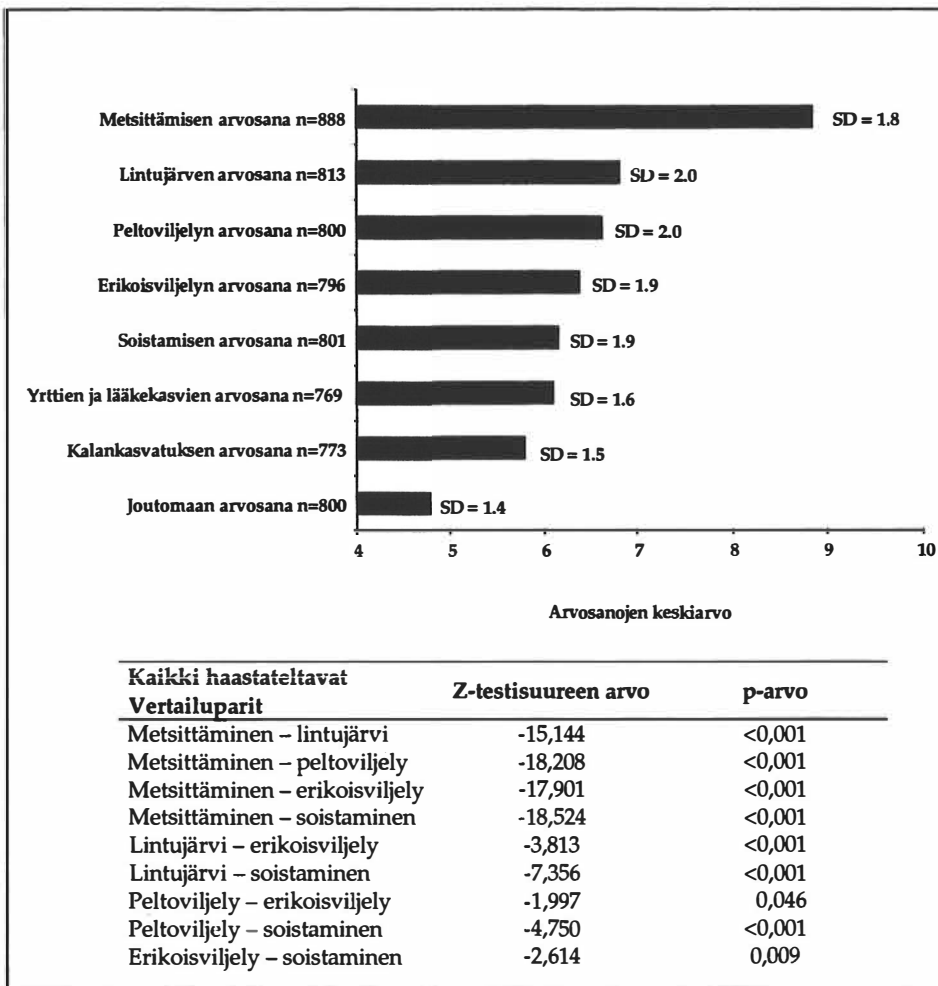
Turvetyönjohdon mielipiteissä metsitys kohosi vielä arvostetummaksi käyttömuodoksi kuin koko aineistossa. Sen hyväksyttävyyden arvosteluasteikolla oli 9,45 (SD=1,3) ja käyttömuoto kohosi muiden käyttömuotojen yläpuolelle selvästi. Seuraavaksi arvostetuimman käyttömuodon eli peltokäytön hyväksyttävyyden oli työnjohdon mielestä keskimäärin 6,71 (SD=1,7). Joutomaavaihtoehto oli työnjohdon mielestä huonoin tapa käyttää suopohjaa uudelleen.

Eri jälkikäyttömuotojen arvostuksen tai paremmuuden välistä eroa testattiin tilastollisesti keskeisimpien jälkikäyttömuotojen osalta pareittain Wilcoxin

testillä. Vertailupareiksi valitsin metsittämisen, lintujärven, peltoviljelyn, erikoisviljelyn ja soistamisen, koska ne olivat suosituimpia kaikissa vastaajaryhmissä, vaikkakin eri järjestyksessä.

Seuraavassa kuvissa on esitetty kaikki parit, joiden välisiä eroja tutkittiin. Vertailuparit vastaavat esimerkiksi kysymykseen: "Onko metsittäminen tilastollisesti merkittävästi paremmaksi koettu jälkikäyttömuoto kuin lintujärvi, vai onko ero ainoastaan satunnaisvaihtelusta johtuvaa". Jos testissä saatu p-arvo on pienempi kuin 0,05, kahden jälkikäyttömuodon välinen ero on tilastollisesti merkitsevä. Jos p-arvo on suurempi tai yhtä suuri kuin 0,05, kahden jälkikäyttömuodon arvostuksen välillä ei ole eroa.

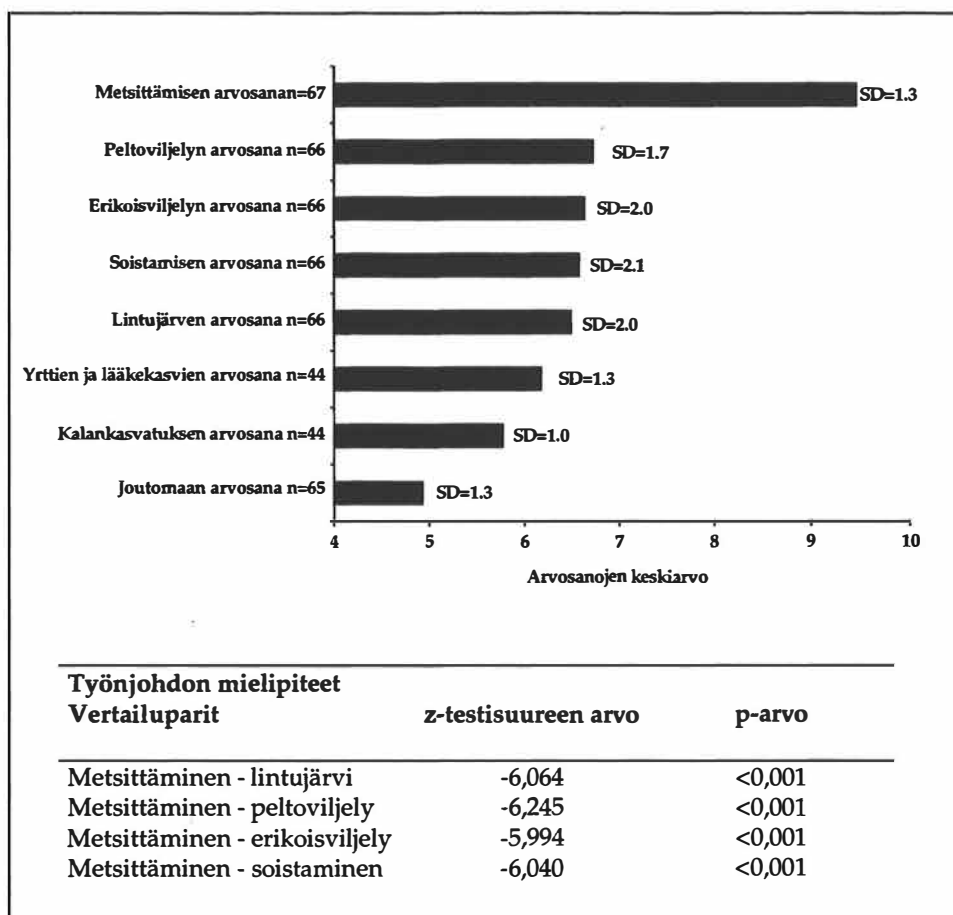
Koko aineiston osalta voidaan todeta, että metsitys oli kaikissa vertailupareissa tilastollisestikin merkittävästi paremmaksi arvostettu kuin muut jälkikäyttömuodot. Lintujärvi koettiin taas tilastollisestikin merkitsevämmäksi kuin erikoisviljely tai soistaminen. Ainoastaan lintujärven ja peltoviljelyn osalta merkitsevää ero arvostuksissa ei ollut.



KUVA 44 Jälkikäyttömuotojen hyväksyttävyyden koko mielipideaineiston perusteella.

Työnjohto piti metsitystä tilastollisesti merkitsevällä tavalla muita käyttömuotoja parempana. Muiden käyttömuotojen välillä ei ollut merkitseviä eroja (kuva 45).

Työnjohdolta kysyttiin tiedustelussa mielipiteitä myös jälkikäyttöalueiden hyödyntämisestä jatkossa. Ehdotuksia tuli porotalouden kokoamisalueista, biomassan kasvatuksesta, tuotantovaiheessa olevan alueen vesienkäsittelystä, erikoiskasvien tuotannosta marjat, visakoivu, energiakasvit erikseen mainittuina. Lisäksi ehdotettiin jätteenkäsittelyn tarvitsemaa varastopaikkaa, maa-aineksen ottoa jne. Työnjohto oli jo suunnitellut tai sopinut monille vapautuville alueille metsitystä, tai lintujärveä sekä lentokenttää, porotalouskäyttöä tai kalankasvatusta.



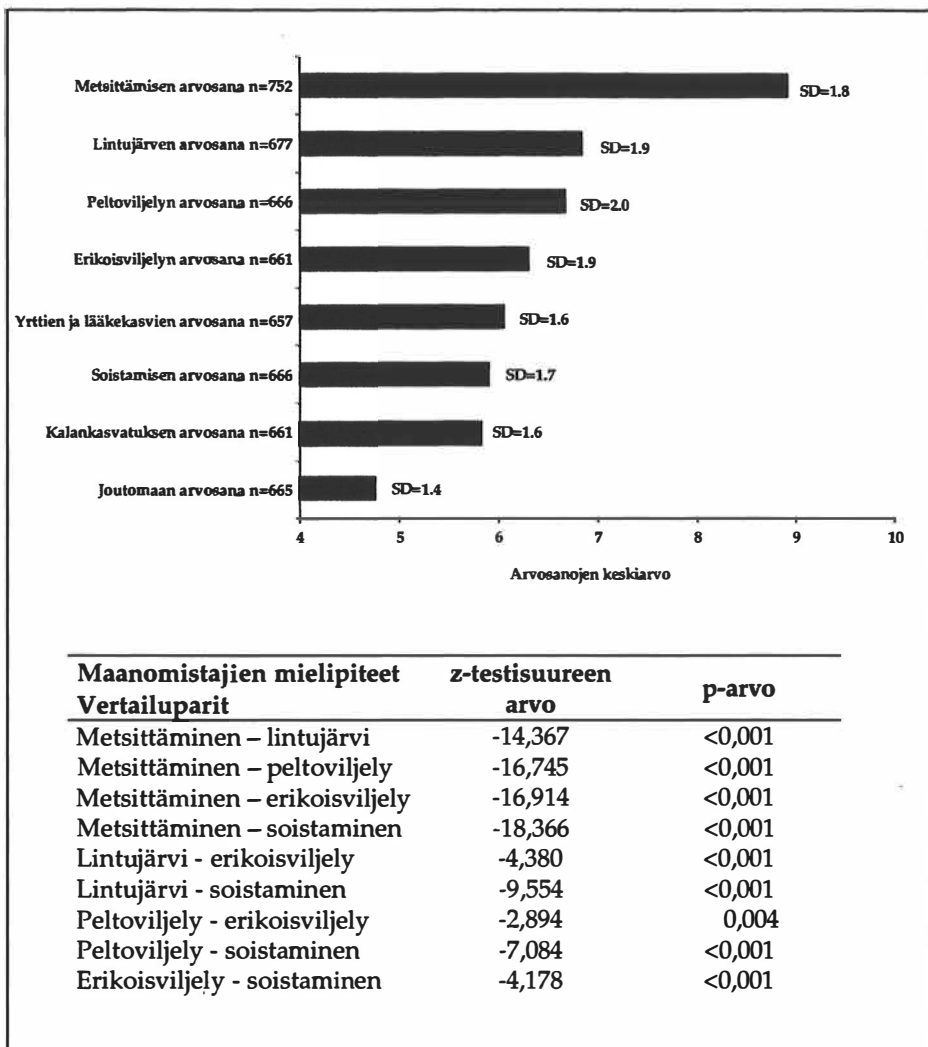
KUVA 45 Jälkikäyttömuotojen arvosanat, vastaajina työmaat

Maanomistajien mielestä arvostetuin jälkikäyttömuoto on metsittäminen, (keskiarvo 8,9). Lintujärvi kohosi seuraavaksi arvostetuimmaksi (keskiarvo 6,8). Parhaimmiksi arvostetut käyttömuodot poikkesivat selvästi työnjohdon arvi-

oinneista. Heikoimmaksi tässäkin ryhmässä arvioitiin joutomaakäyttö (kuva 45).

Maanomistajat pitivät metsittämistä parempana kuin muita vaihtoehtoja. Lintujärvi taas oli parempi käyttömuoto kuin viljelymuodot tai soistaminen. Perinteisen peltoviljelyn arvostus oli testin perusteella parempi kuin soistamisella.

Tähän mennessä poistuneesta ja maanomistajille luovutetusta suopinta-alasta valtaosa on metsitettyä ja pienempiä alueita heidän kertoman mukaan peltona (heinä, kaura, laidunmaa) tai erikoisviljelyssä (sipuli, pellava ja muut öljykasvit). Jonkin verran maanomistajat ihmettelivät sitä, miksi vuokrattua aluetta ei palauteta heti tuotantotyön päätyttyä, vaan sitä halutaan pitää käytettävänä koko vuokra-ajan turvetuottajan tarpeita varten.



KUVA 46 Jälkikäyttömuotojen arvosanat, vastaajina maanomistajat.

Valtaosa maanomistajista uskoi metsittävänsä normaalilla tavalla omat alueensa. Puulajeista mainittiin koivu ja joissakin tapauksissa myös erikoispuut, kuten visakoivu, jalopuut, haapa, leppä, pihlaja, lehtikuusi, tervaleppä, tammi tai energiapaju. Jonkin verran maanomistajat miettivät vesitason merkitystä ja sen metsälle aiheuttamia vettymisongelmia. Jotkut epäilivät metsänkasvatuksenkin onnistumista, koska turve on heidän mielestä otettu liian tarkkaan pois alueelta. Metsitystä perusteltiin halvoilla perustamiskustannuksilla. Koivun ja männyn hajakylvön onnistumiseen uskottiin ja ainoastaan siihen liittyvää "täsmälannoitusta" pidettiin tarpeellisena. Lisäksi jo tehtyjen ojien hyödyntämistä metsätaloudessa pidettiin järkevänä. Joissakin vastauksissa toivottiin turveyrittäjän jatkavan alueen vuokrausta mm. energiapuukäyttöön.

Jotkut maanomistajat suunnittelivat normaalia peltoviljelyä tai laidunmaakäyttöä, mutta maatalouden rakennemuutosta ja tukiasioiden kehittymistä pidettiin huolestuttavana. Yllättävää oli, että suopohjan puhtautta tai luomuviljelyyn soveltuvuutta ei juurikaan mainittu. Asia ei ilmeisestikään ole maanomistajien tiedossa. Hyväksi jälkikäyttömuodoksi mainittiin erikoisviljely, kuten kaali, pellava, kuitu- ja lääkekasvit, öljykasvit, "peltosellu" tai energiakasvit, yrtit, valkosipuli, marjat ja vihannekset, siemenviljely, marjojen ja erikoispen-saiden kasvatusta, ruusutarha, kasvihuonekäyttö tai puiden taimituotanto.

Yllättävän monissa maanomistajien vastauksissa suunniteltiin järveä tai lintujärveä sekä niihin liittyvää virkistyskäyttöä, riista- tai mökkimatkailua sekä kalankasvatusta. Joissakin vastauksissa suunniteltiin turpeen alla olevan maanaineksen, hiekan tai saven, hyötykäyttöä. Lisäksi mainittiin, että pohjamaalaji olisi aina ensin tutkittava ja vasta sitten he tietäisivät suunnitella tulevaa käyttöä.

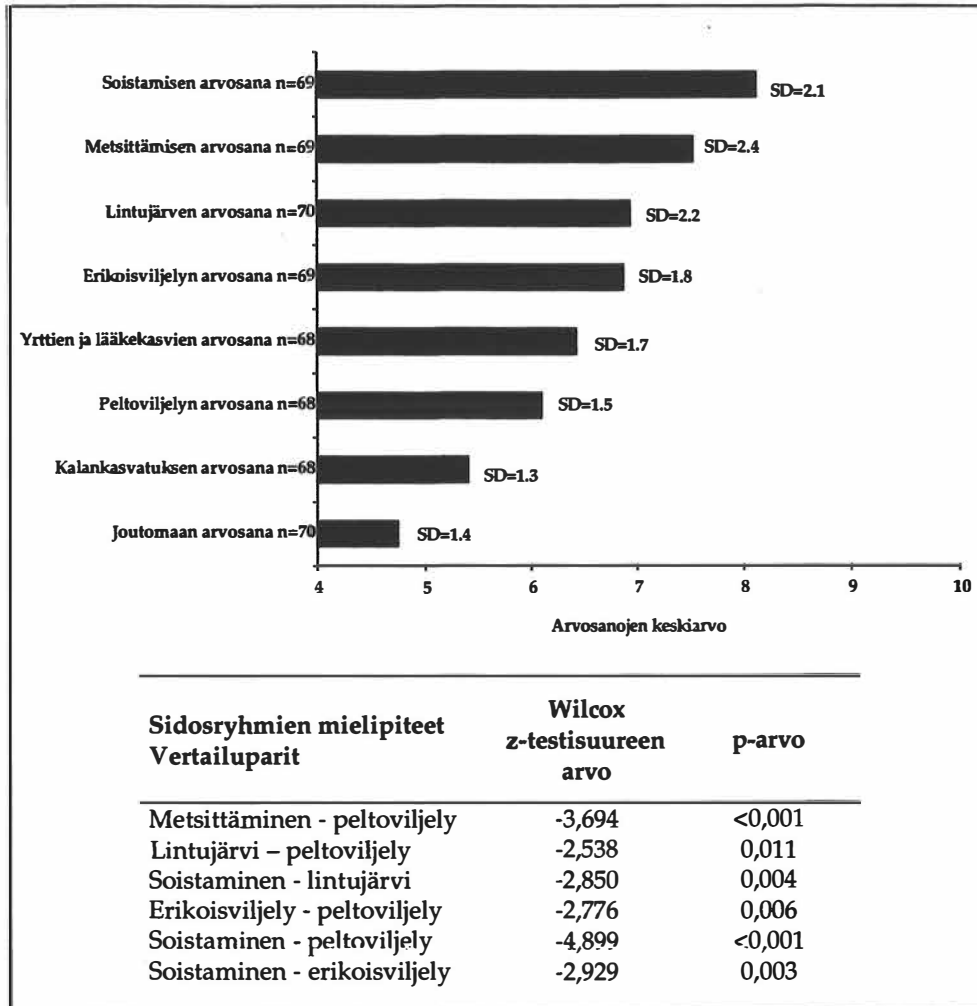
Lisäksi suunniteltiin suopohjan myyntiä ja uudelleen soistamista tai alueen luonnontilaan palauttamisesta. Myös tekojärven rannat, mökkitontit, uima- paikat, metsästysmatkailukohteet, riistapelot, hirvien tai porojen laidunnus- alueet, kala-altaat, ylipitkien matkojen (yli 600 m) ampumaradat, ravihevosten harjoittelu- ja kilpailupaikat, purjelentokentät, talviurheilukentät ja moottoriurheilualueet mainittiin. Aluetta voitaisiin käyttää tulvahuippujen tasaukseen, puutavaran varastopaikkana ja koneiden huoltopisteenä. Hyvänä seikkana pidettiin alueen tasaisuutta, jo olemassa olevaa tieverkostoa sekä valmiita ja toimivia huoltorakennuksia.

Sidosryhmien, eli luonnonsuojelupiirien, ympäristökeskusten, vesioikeuksien ja maaseutukeskusten antaman jälkikäyttömuodon arvioinnin perusteella parhaimmaksi käyttömuodoksi nousi soistaminen, keskiarvon ollessa 8,1 (kuva 47). Metsittäminen oli seuraavaksi arvostetuin, keskiarvo 7,5 ja heikoimmaksi arvostettiin joutomaakäyttö.

Sidosryhmien arvostus poikkesi muista ryhmistä. Vaikka soistaminen arvioitiin parhaimmaksi jälkikäyttömuodoksi, ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävä metsittämisen kanssa verrattuna. Soistaminen nähtiin kuitenkin merkittävästi arvostetummaksi kuin lintujärvi ($p=0,004^*$) tai viljelymuodot ($p<0,001^*$, $p=0,003^*$). Tämä johtunee sidosryhmien ilmastoasioiden muita vastaajaryhmiä paremmasta tiedostamisesta ja siihen liittyvästä turpeen uusiutuvuus-

keskustelusta. Huomionarvoinen oli myös tulos, jonka mukaan sidosryhmät arvostavat merkitsevästi enemmän erikoisviljelyä kuin peltoviljelyä ($p=0,006^*$).

Sidosryhmien ja turvetyönjohdon mielipiteiden välillä oli nähtävissä intressiristiriita. Sidosryhmät arvostavat vesittämistä vaativia jälkikäyttömuotoja ja turvetyönjohto arvosti eniten niitä käyttömuotoja, jotka vaativat kuivatuksen toimivuutta tuotantovaiheen jälkeenkin.



KUVA 47 Jälkikäyttömuotojen arvosanat, vastaajina sidosryhmät.

TAULUKKO 47 Suopohjien jälkikäyttömuotojen arvostussija.

Käyttömuoto	Työnjohto	Maanomistajat	Sidosryhmät
Metsittäminen	1.	1.	2.
Lintujärvi	5.	2.	3.
Peltoviljely	2.	3.	6.
Erikoisviljely	3.	4.	4.
Yrtit ja lääkekasvit	6.	5.	5.
Soistaminen	4.	6.	1.
Kalankasvatus	7.	7.	7.
Joutomaa	8.	8.	8.

9.4 Maanomistajien vaateet ja tiedonkulku

Maanomistajat eivät yleensä esittäneet erityisiä ympäristövaateita vuokra-ajalle. Toiminnan vain toivottiin hoituvan sopimuksen mukaisesti. Jotkut vuokraajat olivat kuitenkin toivoneet pölyhaittojen vähentämistä, riittäviä suojavyöhykkeitä asutukseen päin, tuulen suunnan huomioimista tuotantotyössä, yöaikaista työn rajoittamista meluhaittojen vuoksi, ojien puhdistuksia, laskuojan suistoalueen lietteen poistoa, lähteen suojaamista, riittäviä altaita ja kulkuyhteyksien rakentamista. Toivomukset oli yleensä esitetty suullisesti, ei varsinaisissa vuokrasopimuksissa kirjattuna.

Osa maanomistajista on vuokrasuhteen aikana eri tavoin tuonut työnjohdon tietoon toivomuksensa siitä, että noston loputtua jäljelle on jäävästi riittävästi turvetta metsätalouksikäyttöä varten. Toiset toivoivat alueensa jäävän lintujärvikäyttöön soveltuvassa kunnossa. Lisäksi suopohjien oletettiin jäävän mahdollisimman tasaisiksi ja ojituksen toimintakuntoiseksi. Jotkut halusivat poistaa kantokasat hakettamalla tai muulla tavoin. Lisäksi maanomistajat toivoivat kaivutyön seurauksena ojien penkoille jääneiden kaivumassojen levittämistä siten, että vettymishaittoja ei synny.

Tuotantoaikana maanomistajat olivat kiinnittäneet huomiota vesistö päästöihin, ojien kaivamiseen, rumpujen puuttumiseen tai siltojen rakentamiseen kulkuyhteyksien varmistamiseksi, ojien tukkimiseen ja peltoon rajoittuvien ojien kuntoon. Lisäksi joissakin tilanteissa vuokraajat pahoittelivat sitä, että turvetuotanto ei ollutkaan alkanut niin nopeasti kuin oli vuokraushetkellä arveltu. Tästä oli aiheutunut heille taloudellisia menetyksiä tai heidän saama taloudellinen hyöty ei vastannut odotuksia. Lisäksi ihmeteltiin turvetuotantoalueella tapahtunutta soranottoa ja kantokasoja sekä todettiin turvepaloriskin aiheuttavan huolta.

Turvetuottajan ja vuokraajan näkemys suopohjan tilasta luovutushetkellä ei ole aina yhteneväinen. Joissakin tilanteissa kiviä ja kivikasvoja harmiteltiin tai jäljelle jääneen turvekerroksen ohuutta valiteltiin. Lisäksi kuivatusta ei aina pidetty luovutushetkellä riittävänä ja piiriojien kuntoa sekä laskeutusaltaiden käyttöä jatkossa pohdittiin. Myös rikkaruohoja ojanpenkoilla harmiteltiin. Ra-

japyykkien sijainnista sekä tiestön kunnosta oltiin huolestuneita. Tuotantotyön valvonnan tärkeys korostuikin vastauksissa. Maanomistajat eivät pitäneet siitä, että joissakin tilanteissa vuokra-alueen takaisinluovutuksenkin jälkeen oli alueella liikuttu ja tehty tuotantotöitä. Mm. epähuomiossa oli ajettu jyrsimellä palautetulla alueella, jolloin maanomistajan istuttamat puuntaimet olivat tuhoutuneet.

Vuokraajan tiedottamiskäytäntöä pidettiin jonkin verran joustamattomana ja siinä on eräs kehityskohde jatkoa varten. Useimmat olivat kuulleet suopohjien käytöstä eri kursseilla, lukeneet alan kirjallisuudesta tai lehdistä, osa oli miettinyt asiaa itse ja soveltanut näkemiään kokemuksia mm. vanhojen mutahautojen uudellenkasvittumisesta ja osa oli kuullut kokemuksia ”puskaradiosta”. Myös jo käynnissä olleiden tutkimusprojektien yhteydessä pidetyt informaatiotilaisuudet ja mukana olleet tutkijat olivat kertoneet asiasta. Suopohjien metsityksestä on puhuttu myös metsäalan koulutuksessa. Asia on tullut esille vähäisessä määrin myös messuilla ja erilaisilla retkillä.

Turvetuottajien antama tieto oli tullut maanomistajille ja sidosryhmille lehtien, yritysten lähettämien kirjeiden tai puhelimella tapahtuvan yhteydenoton kautta. Lisäksi tietoa on ollut tiedotusvälineissä. Osa oli tutustunut asiaan työnjohdon, turveyritysten henkilökunnan tai urakoitsijoiden kanssa käydyn henkilökohtaisen keskustelun kautta, jotkut olivat osallistuneet turvetuottajien kanssa yhteisiin työryhmiin tai vierailleet turvetyömaalla tai olleet paikalla tiedotustilaisuuksissa. Maanomistajia tai heidän perheenjäseniään oli myös turveurakoitsijoina ja tietoa oli tullut heidän työkokemuksistaan. Muutamat maanomistajat olivat lähettäneet kirjallisia kyselyitä ja jopa korvauspyyntöä kokemistaan haitoista. Osalle asiasta oli kerrottu riittävästi maanvuokrasopimusta tehtäessä tai vuokranmaksun yhteydessä.

Maanomistajilta tiedusteltiin, minkälaista hyötyä heille vuokratulojen lisäksi on ollut turvetuotannosta. Useimmat pitivät tiestön parantumisesta tai kokonaan uusia teitä suurimpina hyötynä. Tiet ovat helpottaneet kulkua lähistön metsäalueille, sillä kulkuyhteydet pidetään talvellakin aurattuna, polttopuiden kuljetus on helpottunut ja paremmat tiet ovat nostaneet maan arvoa. Turvetyömaan ojitustyöt ovat edistäneet viereisen metsämaan tai pellon kuivatusta, estäneet alueen vetymistä ja metsämaan kuivatusvesiä on voitu johtaa tuotantoalueen kautta. Hyötynä on pidetty myös hallanvaaran vähentymistä, siltoja ja purojen ylityspaikkojen rakentamista. Tietenkin myös työpaikkaa itselle, perheenjäsenelle tai omille koneille pidettiin tärkeänä. Turvetyöpaikkojen uskottiin parantavan syrjäisten alueiden työllisyyttä. Joku yksittäinen maanomistaja katoi vuokrasopimustaan ja pahoitteli metsänkasvun viivästyminen vuokrauksen vuoksi.

Turvetyönjohdolta tiedusteltiin, mitä käytännön toimenpiteitä vuokrasuhteen aikana on tehty ympäristövaateiden toteutumiseksi. Työtä on pyritty tekemään viranomaisvaateiden sekä vuokrasopimusten mukaisesti. Merkittävimpiä asioita ovat olleet lupa-asioiden vireille pano sekä lupaehtoihin liittyvät velvoitteet. Lisäksi tuotantomenetelmien kehittäminen ja konekaluston vaihtaminen ympäristöystävällisemmäksi vähentää haittariskiä. Esimerkkinä tästä on mm. vanhan imuvaunun vaihtaminen vähemmän pölyävään versioon tai haku- ja monisatomenetelmiin. Muita toimenpiteitä työnjohdon mielestä ovat mm.

auma-alueen sijoittaminen etäämmälle asutuksesta, ulkopuolisten vesien ohjaaminen työmaan ohitse sekä laskeutusaltaat ja muut vesienkäsittelymenetelmät. Lisäksi ojitus on pidetty toimivassa kunnossa ja ojamaita on tasattu. Asukkaiden ja maanomistajien kohtuullisiin vaateisiin on reagoitu ja tilannetta on parannettu mahdollisuuksien mukaan ja osapuolten kanssa ratkaisutavoista neuvotellen.

Kysymykseen siitä, mitä työnjohto aikoo tehdä jatkossa ympäristöhoidon vaatimusten toteutumiseksi, korostettiin sopimusten ja lupaehtojen noudattamisen tärkeyttä. Lisäksi vesienkäsittelymenetelmien toimivuuden varmistaminen jatkossakin pidettiin välttämättömänä. Ojitusjärjestelyjen toimiminen jälkikäyttövaiheessa lisää alueen arvoa metsätalouskäytössä. Kantokasojen hyötykäyttö hakkeena ja kaivettujen ojamassojen levittäminen ennen suopohjan luovutusta oli mukana työlistalla. Jo tutkitun tiedon välittämistä nykyistä enemmän maanomistajille toivottiin. Viimeisin tutkittu tieto ei aina ole työnjohton tiedossa, joten yritysten sisäistä tiedonkulkuakin on kehitettävä. Sovussa ja yhteisymmärryksessä elämistä naapureiden kanssa pidettiin välttämättömänä. Jonkin verran työnjohtoa huolestutti, jääkö turvetta tuotannon ja massansiirtojen jälkeen riittävästi jäljelle eri jälkikäyttövaihtoehtoja ajatellen. Yleisesti työnjohto ajatteli, että tuotannon loputtua turvetuotannon jäljet ja paikat on kunnostettava ja siistittävä siihen kuntoon ettei "silmää särje". Maanomistajan tai turvetuottajan vastuuta tuotannosta poistuneen alueen pikaisesta jälkikäytöstä korostettiin. Lisäksi toivottiin riittävästä ja käytäntöön sovellettavaa tutkimustietoa ja ohjeita eri käyttömuodoissa ja niiden tarpeista sekä pohjamaalajin ominaisuuksista. Toisaalta toivottiin jälkikäyttövaiheen ja matalien kenttien vesiensuojelumenetelmien kehittämistä ja niihin liittyvää tutkimustietoa.

Maanomistajat toivoivat eniten riittävästä vesienkäsittelystä, altaiden ja muiden vesienkäsittelyrakenteiden tehokasta hoitoa ja kuivatuksen pitämistä hyvässä kunnossa. Jotkut pitivät altaiden kaivamista vuokra-alueelle huonona asiana. Toisaalta monissa vastauksissa mainittiin, että kuivatusvesiä ei saa laskea tiettyyn kohtaan. Vastauksessa jopa mainittiin, mikä lampi, puro, joki tai järvi haluttiin säästää turvetuotannon vaikutuksilta. Lisäksi maanomistajat toivoivat viranomaisilta parempaa informointia turveasioissa ja turvetuottajilta riittävästä ja oikeaa tiedottamista. Joissakin maanomistajien vastauksissa todettiin, että toivomusta mm. imuvaunun käyttörajoitteista pölyhaittojen vähentämiseksi ei tuotantoaikana ole otettu riittävästi huomioon.

Yleisesti edellytettiin tuotantoa harjoitettavan toimivan sovinnossa maanomistajien kanssa. Joissakin vastauksissa epäiltiin maanomistajan mielipiteen kuulumista isoihin yhtiöihin ja niiden tekemisiin. Lisäksi uskottiin alaa ja turpeen hyödyntämistä koskevan lainsäädännön tiukentuvan ja lupakäsittelyn käyvän välttämättömäksi vielä nykyistä useammassa kohteissa. Kylätoimikuntien ja muun yhteisen kannanoton merkitys turveasioiden edistämiseksi mainittiin myös.



KUVA 48 Tuotantovaiheen viimeisinä vuosina tehdään myös massansiirtoja (Kuva Lauri Ijäs).

Monissa vastauksissa muistutettiin turvetuottajien vastuusta ja siitä, että alueet eivät saa jäädä heitteille tai niistä ei saa aiheutua haitallista vesistökuormitusta ennen alueen luovutusta. Pohdintoja oli myös siitä, jääkö turvetta riittävästi jäljelle. Monet muistuttivat ojituksen toimivuudesta luovutushetkellä. Jälkikäytön osalta joissakin vastauksissa muistutettiin tuottajalle asetettavista lupaehtoja jälkikäyttöä koskien sekä velvollisuudesta romujen ja juurakkokasojen sekä muovirikaleiden poistamisesta. Lintujärven osalta toivottiin järven vedenpinnan vähäistä vaihtelua ja rantatörmän pengertämistä. Myös suojavyöhykkeitä suojelualueiden ympärille ja työnaikaisia kulkuyhteyksiä metsäpalstoille toivottiin. Turvetuottajan toivottiin hoitavan ja maisemoivan omat suopohjansa tuotantovaiheen jälkeen.

Vuokraajat ilmoittivat seuraavansa tuotantotoimintaa aktiivisesti, useat olivat ottaneet yhteyttäkin turveyrityksiin vuokrasuhteen aikana ja huomautelleet joistakin seikoista. Muutoksia ja tapahtumia on dokumentoitu valokuvien ja videoiden avulla. Yleensä yhteydenotto on ensin tapahtunut työnjohdolle puhumalla tai kirjeiden avulla. Monet ovat ottaneet yhteyttä kylätoimikuntiin, kuntien ympäristösihteereihin, ympäristökeskuksiin, ympäristöministeriöön tai sijaintikunnan valtuutettuihin. Tarkoituksena on ollut saada mielipiteet paremmin kuulumaan. Lisäksi lupa-asioiden käsittelyssä on oltu aktiivisia. Muutamat olivat sitä mieltä, että kommentit eivät mene perille tai eivät ainaakaan vaikuta työtappoihin tai työnjohtoon. Toisaalta kyselystä ei käynyt ilmi,

kuinka toteuttamiskelpoisia käytännössä maanomistajien vaateet olivat. Hyvänä pidettiin viranomaisvalvontaa, työryhmätyöskentelyä, yhteisiä maastotarkastuksia, järvityöryhmiä sekä yksilöityjen asioiden mainintaa vuokrasopimuksessa. Joissakin vastauksissa epäiltiin, että vaikuttamisen mahdollisuudet ovat vähäiset, koska vuokra-ala on pieni. Ratkaisuksi esitettiin vuokraajien yhteenliittymistä ja yhdessä vaikuttamista toteutuksen suuntaan. Toisaalta mainittiin, että turveyritys on oma-aloitteisesti ja hyvin hoitanut asiansa. Joissakin vastauksissa oltiin kriittisiä turvehankkeiden kannattavuuden ja mielekkyyden suhteen. Lisäksi arvosteltiin tehtyjä vuokrasopimuksia sekä niiden pitkäaikaisuutta ja sitovuutta. Lisäksi muutamissa vastauksissa pidettiin mahdottomana ajatusta, että maanomistaja joutuu kunnostamaan kasvukuntoon suopohjan.

9.5 Mielipiteiden vertailu muihin tutkimuksiin

Turvetyönjohto edustaa haastattelussa arvoiltaan yli 50-vuotiaan miehen arvo maailmaa. Sekä maanomistajissa että sidosryhmissä on selvästi käynnissä sukupolvenvaihdos. Tämä näkyy jatkossa turvetuottajiin kohdistuvina muuttuneina odotuksina sekä maanomistajan, lupaviranomaisen että mielipidevaikuttajien toiminnassa. Myös naisnäkökulma on lisääntymässä ainakin sidosryhmissä, todennäköisesti myös maanomistajissa. Suot ovat metsien tavoin kaupunkilaistumassa eli kasvava osa maanomistajista asuu muualla kuin suon sijaintipaikkakunnalla. Suo ei enää ole kaikille omistajille välttämätön "leivän" lisä, vaan se on omaisuutta. Omistajanakin siihen voi liittyä nostalgiaa ja luontoarvojen arvostusta hyötykäyttöä enemmän.

Eri puolilla Suomea suhtautuminen turvetuotannon vaikutuksiin vaihteli. Ero oli tilastollisesti merkitsevä, mutta ei täysin samansuuntaisesti lääni turvevarojen jakauman kanssa. Mielipiteissä näkyi eroja siten, että Länsi-Suomen alueella vastaajat olettivat esimerkiksi vesistövaikutuksia syntyvän jonkin verran, kun taas Pohjois-Karjalassa arvioitiin vaikutuksia syntyvän huomattavasti enemmän. Asiaa ei selitä turvetuotannon määrä maakunnassa, vaan muut seikat. Mielipiteisiin vaikuttavat turpeen käyttöön liittyvä keskustelu, turveyritysten asioiden hoito, lupakäsittelyt ja niiden riittäisyys tai yksimielisyys, tiedotuksessa onnistuminen sekä lajistonsuojelukeskustelun voimistuminen.

Mukaan keskusteluun on tullut luonnontieteen alalta monia aihepiirejä, jotka eivät tekniseen työhön keskittynyttä turvetuottajaa ole aikaisemmin koskettaneet. Työllisyysperusteetkaan eivät enää riitä tai ole luontoperusteiden kanssa samassa intressivertailussa, kuten vielä 1980-luvulla oli tapana. Luonnonvarojen teolliseen käyttöön on tullut uusia vaikeasti mitattavia ulottuvuuksia mielipiteinä ja arvoina. Alkuperäisluonnon suojelun korostuminen on voimistumassa ja siitä on tulossa myös liiketoimintaa ja uusia työpaikkoja. Ihmiset etsivät suolta elämyksiä. Nuoremmille niitä voivat olla sellaiset asiat, jotka yli 50-vuotiaista tuntuvat lapselliselle tai joita sen ikäiset ovat itse nuoruudessaan jo kokeneet. Mielipidevaikuttajien rooli on keskeinen. Tärkeinä suoasioiden tietolähteinä maanomistajillekin ovat tiedotusvälineet ja niiden muokkaama mielipide. Turvetuottajiin suhtautumiseen vaikuttaa, mikä on teollisesta tur-

peen hyötykäytöstä siinä keskustelussa esiin noussut näkökulma. Viitteitä tästä on jo selvästi lehtikeskusteluissa nähtävissä.

Turvetuottajilta tämä vaatii sopeutumista lukuisien asioiden hallintaan. Ne tuovat mukanaan kustannuspaineita. Lajisto- ja ilmastoasiat sekä turvevarojen uusiutumiskeskustelu voimistuvat koko ajan. Siinä toimintaympäristössä turvevaroja voidaan hyödyntää vain silloin, kun tuottajalla on vastuuntuntoa ja osaamista sekä mahdollisuuksia selvittää joskus kalliitakin tiedontarpeita uudelta alueelta. Turvetuottajien mediakeskustelussa onnistumien on elinkeinon tulevaisuuden kannalta välttämätöntä. Toisaalta vaatimusten pitää laillista elinkeinoa kohtaan olla kohtuullisia. Teollisen turpeen hyötykäytön yhteiskunnalle tuomat hyödyt ja mahdollisuudet on myös tunnistettava. On helposti ennustettavissa, että keskustelu turvevarojen teollisesta käytöstä jatkuu lähivuosina.

Teollisuus ja Työnantajat (1998) ovat selvittäneet vuonna 1997 pienten ja keskisuurten (PKT) yritysten näkemyksiä ympäristöasioiden merkityksestä. Vastaajista 64 % uskoi asiakkaan vaikutuksen yrityksen ympäristöasioita kohtaan edelleen kasvavan vuosituhannen loppuun mentäessä. Kasvavan ympäristöpainostuksen he arvioivat tulevan joko luonnonsuojelujärjestöiltä tai viranomaisilta. Hyvin hoidettu ympäristö onkin yhä useammalle yritykselle merkittävä kilpailukykyyn vaikuttava tekijä. Näin on käymässä turveyrittäjienkin kohdalla. Ympäristöasioiden vastuullinen hoito on välttämätöntä. Turvetyömaan yleisilme ja siisteyskin puhuvat omaa kieltään asioiden hoitotavoista.

Valitettavasti tämän kyselyn haastatteluosuudessa ei ollut turvetta ostavan asiakkaan näkökulmaa mukana. Osa vastaajista oli varmaankin turpeen hyötykäyttäjiä, mikäli he asuvat energiaturpeella tehdyn kaukolämmön vaikutuspiirissä. Ympäristöasioihin kohdistuvien heikkojenkin signaalien vastaanottaminen voi merkitä kilpailukykyyn vahvistumista. Muutostarpeisiin vaikuttavat nopeimmin asiakkaalta tai viranomaiselta tulevat kehityspaineet ja vaatteet. Lainsäädännön muutoksen seuraukset ovat selvästi nähtävissä turvetuottajien muuttuneena ympäristöasioihin suhtautumisena viimeisten 20 vuoden ajalta. Nykyisin pelkkä vaateiden noudattaminen ei riitä. Tarvitaan aloitteellisuutta ja uskottavuutta. Virheetkin on uskallettava tunnustaa ja lupaukset pitää lunastaa tekoina. Huono esimerkki on haastateltujen maanomistajien viestin kulkeutuminen vasta viranomaisteitä pitkin turveyrittäjälle. Lopputulos on parempi, jos ongelmiin etsitään maanomistajan kanssa yhdessä rakentava lopputulos. Turveyrityksissä tarvitaan yhdyshenkilöä hoitamaan maanomistajasioita.

Suurempien yritysten ympäristötoimintaa arvioivat yhä useammin myös omistajat, sijoittajat, rahoittajat ja vakuutuslaitokset. Jotkut turveyrityksetkin ovat pörssissä. Yrityksiltä vaaditaan avoimuutta ja läpinäkyvyyttä monissa asioissa, niin myös luonnonvarojen käytössä. Turvetuotantoyrityksissä tämä pitäisi ilmetä luonnonvarojen käytön tehokkuutta kuvaavina ymmärrettävinä tunnuslukuina. Samalla kestävä käytön periaatteen toteutumista voitaisiin kontrolloida koko maassa.

Erityisesti suurissa ja keskisuurissa yrityksissä merkittäväksi tekijäksi on viime aikoina noussut oman henkilökunnan mielenkiinnon voimistuminen. Monet yritykset ovatkin ratkaisseet tämän asian laatu- ja ympäristöhallintajär-

jestelmien avulla. Turveyrityksissäkin on käytössä laatu- ja ympäristönhallintajärjestelmät. Nekään eivät pitemmän päälle riitä, vaan tarvitaan henkilökunnan sitoutumista kaikilla tasoilla asian hoitamiseen. Urakointityötä tekevien alihankkijoiden koulutus ja pätevyyden osoittamisen yhdessä aktiivisen ympäristöviestinnän kanssa auttavat. Yrityksen on tiedettävä alihankkijoidensa ympäristökriteereistä ja tekemisen tasosta.

Ympäristöasioiden hoitamisessa on selvästi nähtävissä ketjuuntumista. Asiakkaat ovat jo tehneet jonkin verran tarkastuksia turvetyömaille tai perehtyneet turvetuottajien toimintaperiaatteisiin. Myös isommat turvetuottajat ovat tehneet ympäristöhoitotason tarkastuksia eli auditointeja alihankkijana toimiville pienemmille turvetuottajille. Jotkut energialaitosten edustajat ovat tarkastaneet turvetyömailta.

ISO 9000 ja ISO 14001 -standardien sekä EMAS-asetuksen mukaisten ympäristöjärjestelmien käyttöönotto on lisännyt yritysten ketjuajattelua ja tietoisuutta alihankkijoiden ja ostotoiminnan tason tunnistamisesta. Ostaessaan turvetta asiakas haluaa tietää turpeen ominaisuuksista, tuotannon ja käytön ympäristövaikutuksista sekä niiden ehkäisemisestä. Elinkaaritutkimukset ovat myös osa tätä tiedontarvetta. Yrityksen julkinen imago voi kärsiä pahoin jonkin ketjussa olevan ympäristöasian hoitamattomuudesta. Jotkut yritykset vaativat sertifioituja järjestelmiä toimittajiltaan, toiset taas pitävät alihankkijan antamaan informaatioita riittävänä.

Laki teollisuusyritysten vapaaehtoisesta osallistumisesta ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmään (1412/94)^{4,5} tuli EU:n EMAS-asetuksen (1836/93) mukaisesti voimaan Suomessa vuonna 1995. EMAS-rekisteröinnin edellytyksenä on alihankkijoita ja hankintaa kattava kirjallinen ohjeistus sekä menettelytavat. Sen mukaan yrityksen on ympäristöpolitiikassaan ja omissa ympäristöohjelmissaan käsiteltävä myös urakointia, alihankkijatoimintaa sekä tavarantoimittajien ympäristönsuojelun tehokkuutta ja menettelytapoja. Monet yritykset ovat jo tätä aikaisemmin allekirjoittaneet Kansainvälisen kauppakamarin (ICC) vuonna 1990 hyväksymän kestävä kehityksen peruskirjan. Siinäkin allekirjoituksella sitoudutaan saamaan yrityksen käyttämät urakoitsijat, alihankkijat ja tavaran toimittajat noudattamaan samoja peruskirjan periaatteita. Yksiselitteisiä ja laajasti käytettyjä yhteistyön muotoja tai mittareita eri tahojen välisestä tiedon varmistamisesta ei vielä ole käytettävissä. Asia on erityisen tärkeä turveurakointityössä. Onhan vastuu turpeen laadusta sekä tuotantoaikaisista ympäristövaikutuksista turveyrityksellä. Kuitenkin urakoitsija voi työn aikana vaikuttaa haittojen syntymiseen tai ehkäisyyn. Kyse on pitkälti ohjeiden ja sopimusten noudattamisesta sekä urakointityön valvonnasta.

Teollisuus ja Työnantajat (1998) ovat tehneet pienten ja keskisuurten (PKT) yritysten alihankkijoille kyselyn. Se aiheutti enimmäkseen hämmennystä ja vastaamista pidettiin vaivaloisena tai työläänä. Toisaalta tietojen käyttöä tai niistä tehtyjä johtopäätöksi ei ehkä riittävästi informoitu vastaajille. Monille pienille yrityksille ympäristöasiat ja niissä käytetyt termit olivat vielä uusia.

4 Neuvoston asetus (ETY) 1993, Teollisuusyritysten vapaaehtoisesta osallistumisesta yhteistyön ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmään A: 29.6.1993/1836.

5 Laki teollisuusyritysten vapaaehtoisesta osallistumisesta ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmään, 1994/1412.

Toisaalta oman toiminnan ympäristövaikutuksia ei osattu tunnistaa, tilanne saatettiin arvioida todellisuutta myönteisemmäksi. Tämä sama ilmiö näkyi myös tämän kyselyn osalta annetuissa työnjohdon vastauksissa jossakin määrin. Pienyrittäjäpohjaisen turvetuotannon yleistyessä yhä enemmän on ympäristönhoidon osaamisen kannalta eritasoisia turveyrittäjiä.

Tässä kyselyssä näkyi, että turvetyönjohto ei tunnistanut lähialueelle ja lajistolle aiheutuvia vaikutuksia. Toisaalta lajien suojelun kompensationsa käytettävää soistamista ja ennallistamistöitä ei arvostettu samalla tavoin kuin sidosryhmissä. Mielenkiintoista olisi ollut testata myös turveurakoitsijoiden mielipiteet asiasta. Sellaiseen ei ollut kuitenkaan mahdollisuutta kyselyaineiston rajauksen perusteella. Todennäköistä on kuitenkin, että ympäristökeskustelun aihepiirit tuntuvat monista käytännön työtä tekevistä vieraille ja tarpeettomille.

Ihmisten suhtautumista ja asenteita energiaturpeen tuotantoon ja käyttöön on selvitetty Haapavedelle, Kuopioon ja Vantaalle tehdyn kyselytutkimuksen avulla (Ahonen ym. 1992). Kohderyhmästä Haapavedellä on vahvasti turvetuotantoon ja käyttöön liittyviä työpaikkoja. Kuopion Energia on yksi Suomen vanhimmista turvetta käyttävistä kaupunkien energialaitoksista. Vantaalla ei ollut kyselyn aikana turvetuotantoalueita eikä turvetta käytäviä laitoksia. Tulosten mukaan alueellisia eroja oli, mutta ne olivat odotettua pienemmät. Yleinen suhtautuminen energiaturpeeseen oli myönteinen. Myös työllisyysvaikutuksia ja kotimaisuutta arvostettiin. Tuotannon ja käytön laajentamiseen suhtauduttiin nihkeästi ja lähinnä toivottiin pidättäytymistä nykytasolla. Enemmistön mielestä energiakäyttö oli sopivaa. Alle 10 % kaikista vastaajista esitti energiaturpeen käytöstä luopumista. Vastausten yhteenvedosta käy ilmi, että eniten luopumista esittäneitä oli Vantaalla. Heistä oli miehiä enemmän kuin naisia. Voimakkaimmin luopumista esittivät yli 55-vuotiaat eläkeläiset tai kotirouvat. Energiaturpeen käytön lisäämistä taas esittivät eniten kuopiolaiset, 25-34-vuotiaat sekä yrittäjät, eläkeläiset ja työttömät. Miehet toivoivat naisia enemmän energiaturpeen käytön lisäämistä. Suhtautumisessa turvetuotannon etuihin ja haittoihin kotirouvat olivat kaikista kriittisimpiä. Mielenkiintoista oli huomata, että turvetuotannon ympäristövaikutuksia pidettiin merkittävänä, mutta kuitenkin vähäisempinä kuin muun energiantuotannon keskimäärin. Liikenne-, pöly- ja maisemahaittoja pidettiin vesistöhaittoja suurempina. Arvioihin vaikutti paljon omat kokemukset. Vastaajat pitivät omaa energiätietämystään heikohkona ja uskoivat luotettavaa tietoa asiasta saatavan tiedotusvälineistä.

Kaikista yrityksistä noin puolet pitävät ympäristöasioiden hyvää hoitoa imagoetuna yritykselleen. Yli 40 % yrityksistä uskoo sen vaikuttavan myönteisellä tavalla oman henkilöstön toimintaan (Teollisuus ja työnantajat 1998). Paremmiin hoidettuna ympäristöasiat ei tuo välttämättä rahallista säästöä tai rahoitusmarkkinoiden helpottumista, mutta ne turvaavat toiminnan jatkamismahdollisuudet. Turveyrityksissä ympäristönsuojelun vaateet ovat näkyneet kasvavana ja energiakilpailua vaikeuttavana kustannuseränä.

Suo Oy (Peronius & Kärkkäinen 1998) on tutkinut energiaturvetta käyttävien asiakkaiden asenteita ja mielipiteitä puhelimitse. Haastateltavia laitoksia oli yhteensä 95. Laitoksien edustajilta tiedusteltiin, kuinka turveyritys on hoitanut ympäristövelvoitteensa tuotannossa ja toimituksissa. Vastaukset oli jaetta-

vissa viiteen luokkaan, huono, välttävä, tyydyttävä, hyvä ja erittäin hyvä. Ympäristövelvoitteiden hoidosta annetuista vastauksista 58 % oli sitä mieltä, että ympäristöasiat oli hoidettu hyvin. Arvosanan huono tai välttävä antoivat yhteensä 6 % vastaajista. Tyytyväisimpiä olivat kaupunkien voimalaitosten edustajat. Asiakkaat olivat kiinnittäneet huomiota vesistöpäästöihin, pölyyn, kanto-kasoihin, jälkihoitotöihin, kuljetusten aikaisiin pölyongelmiin sekä ympäristötiedon tasoon. Lisäpanostusta toivottiin jälkikäytöstä tiedottamiseen, pölyongelmiin, vesipäästöjen hallintaan, hiilidioksidiasioihin ja suopohjien maisemointiin. Tutkimus osoittaa, että turveyritysten on välttämätöntä varmistaa asiakkaiden tietämys turpeen ympäristövaikutuksista ja erityisesti energiaturpeen polttoon liittyvistä asioista.

Kuivaniemen kunnan (1999) teettämä kestävän kehityksen ohjelma kar-toitti asukkaiden mielipiteitä vakituksille asukkaille sekä loma-asukkaille lähete-tyllä kyselytutkimuksella heinäkuussa 1998. Pienestä kyselyaineistosta tehtyjen johtopäätösten perusteella 38 % vastaajista arveli, että turvetuotanto ei ota ol-lenkaan huomioon kestävän kehityksen periaatteita, 26 % arvioi huomioonot-tamisen tapahtuvan keskinkertaisella tavalla ja 26 % hyvin tai melko hyvin. Noin 48 % vastaajista piti kunnassa turvetuotantoa ympäristölle eniten haittoja aiheuttavana toimintana. Turpeen kestävää käyttöä koskevat mielipiteet ja-kaantuivat siten, että 31 % haluaisi vähentää toimintaa merkittävästi, 29 % vä-hentää hieman, 33 % säilyttää entisellään ja 7 % halusi lisätä turvetuotantoa ny-kyisestään. Jatkossa yli puolet vastaajista piti vesistöjen tilan paranemista tär-keänä, kolmasosa toivoi energiankäytön suuntaamista enemmän uusiutuvien energiamuotojen suuntaan ja reilu neljännes peräänkuulutti luonnon monimuo-toisuuden säilyttämistä ja lisäämistä. Mielipidetiedustelu kuvaa turvevaroja hyödyntävän kunnan aktiiviväestön mielipiteiden suuntaa. Tämän tyyppisiä suppeita mielipidekartoituksia tulee jatkossakin nousemaan esille. Niiden tar-koituksena on vaikuttaa median kautta paikallisten turvevarojen käyttöön. Tä-män tyyppinen asioiden tarkastelu voimistuu varmasti 1.1.2000 jälkeen uuden maakäyttö ja rakennuslain mukaisten osallistuvien maakuntakaavojen valmis-telussa⁶.

Turvevaroihin ja turpeen käyttöön liittyvää ympäristökeskustelua käy-dään enemmän turpeen energiakäytöstä kuin kasvuturve- tai kuivikekäytöstä. Ympäristövaikutusten arvostus vaikuttaa kuiviketurpeen käyttäjien ostopää-töksessä yllättävän vähän. Vuonna 1996 tehdyn mielipidetiedustelun mukaan asteikolla 1-5 arvioituna ympäristövaikutuksia arvioitiin (3,5) vähemmän tärke-äksi kuin kuivikkeen imukykyä, hintaa ja saatavuutta, mutta tärkeämmäksi kuin maanparannusarvoa, siisteyttä käytettäessä tai hajujensidontakykyä (Selin 1999).

Elinkeinoelämän valtuuskunta (1997) on tutkinut 2 409 (vastausprosentti 54 %) iältään 17-70 vuotiaan suomalaisen mielipiteitä ympäristöarvoista ja sen merkityksestä suomalaisten arvomaailman ulottuvuutena. Sen mukaan usko teollisuuden ja elinkeinoelämän toimimiseen vastuullisesti ympäristöasioissa on kasvanut. Vuonna 1997 alkoi kuitenkin näyttää siltä, että ympäristöarvot ovat alkaneet antaa hitaasti tilaa muille, osittain aivan uusille arvostuksille.

6 Maakunta- ja rakennuslaki 1999/132.

Tosin ympäristöön ja luontoon liittyvät arvot ovat edelleen korkealla, mutta niiden pitkään jatkunut merkityksen nousu on pysähtynyt ja joiltakin osin kääntynyt laskuun. Turvevarojen käyttö on luonnonvarojen näkyvää hyödyntämistä. Siinä yhteydessä keskustelu ei ole vielä pysähtynyt. EVAn tutkimuksessa alle 30-vuotiaat opiskelijat ja akateemisen koulutuksen saaneet henkilöt eivät uskoneet, että luonnonsuojelun nimissä rajoitetaan taloudellista ja teollista toimintaa. Turvevarojen käytön osalta luontoarvot kuitenkin monissa kohteissa rajoittavat ja ylittävät jo tänään perinteisen tuotantotoiminnan. Esimerkkinä tästä ovat Natura 2000 -verkostoon otetut, aikaisemmin turvetuotantoon varatut suot.

Myöhemminkin Elinkeinoelämän valtuuskunta (1999) on testannut suomalaisten asenteita. Aineisto koostui 2 186 (vastausprosentti 49 %) vastauksesta satunnaisesti poimituille 18-70 vuotiaille suomalaisille. Tutkimuksen mukaan huoli ympäristön tilasta on hieman hälventynyt, mutta suhtautuminen luonnonsuojelijoihin käynyt kaksitahoiseksi. Toisaalta kriittisiä suojelumielipiteitä pidetään epärealistisina, mutta toisaalta taas vaaditaan muutosta olemassa olevaan. Kansalaisten halukkuus tinkiä omasta elintasostaan ympäristösyistä on vähentynyt, vaikka kymmenen viimeisen vuoden aikana vastaajat ovat arvioineetkin ympäristön tilan muuttuvan huonompaan suuntaan. Vuosilta 1992-1998 jatkuvaan kyselysarjaan perustuen voidaan todeta, että jatkuvasti kasvava osa vastaajista on sitä mieltä, että teollisuus ja muu elinkeinoelämä ovat ottaneet ympäristön edut huomioon toiminnassaan. Yritykset ovat EVAn mukaan hoitamassa ympäristöosuuttaan paremmin ja paremmin, mutta muun julkisen sektorin ja yksityisten suomalaisten tekeminen jää epäselväksi. Väite siitä, että ympäristöperusteilla rajoitetaan liikaa yritystoimintaa, jakoi kansan kahtia. Turvetuotannon vastuullinen ajattelutapa tuli esille turvetyönjohdonkin vastauksissa. Ei haluta jättää jälkeensä "silmää särkeviä" kohteita. Kaikkia turveasioita kritisoivien toiveita ei voida toteuttaa, mutta halu elää sopusoinnussa naapurien ja lähipiirin kanssa on selvä. Lopputulos näkyy turveteollisuuden ympäristöuskottavuuden kasvuna jollakin aikavälillä.

Anttila (1991a) on tarkastellut sukupuolten välisiä mielipide- ja arvostuseroja. Suomalaiset naiset ovat ympäristön tilasta huolestuneempia kuin miehet. Naiset ovat myös valmiimpia maksamaan hyvästä ympäristöstä tai sen saavuttamiseen tarvittavista ponnisteluista. Joidenkin tutkimusten mukaan naiset ovat miehiä valmiimpia omakohtaisiin elämäntavan muutoksiin ekologisten kysymysten ratkaisemiseksi. Energiantuotannon kriteereitä arvioitaessa naiset pitivät saasteettomuutta tärkeämpänä tekijänä kuin miehet. Miehet taas korostivat energian saannin varmuutta ja he myös luottivat tekniikan tarjoamiin mahdollisuuksiin naisia enemmän. Naisten energiatietämys oli miehiä heikompi ja teknologiaan luottaminen kulki käsi kädessä energiatietämyksen kanssa.

Tämän tutkimuksen kyselyosuudessa naisten määrä oli vain 17 % kaikista vastaajista. Tämä johtui naisten vähyydestä sekä maanomistajina että turvetyönjohdossa. Kuitenkin jo siinä tuli esille tilastollisesti merkitsevällä tavalla sukupuolten väliset arvostuserot. Selvimmin se näkyi vesistövaikutusten arvostamisessa. Mielenkiintoista oli, että miehet pitivät niitä naisia merkityksellisimpinä, mutta naiset tunnistivat paremmin lähiympäristövaikutukset. Tätä selittää mielestäni sukupuolten tyypilliset harrastukset. Kalastus on miesten keskuu-

nessa suosittu harrastus. Kalastukseen kohdistuva uhka koetaan kielteisenä. Naisia taas häiritsee uhka kotipiiriin ulottuvasta tuotannon aikaisesta pölystä ja melusta.

Lahti ja Saarela (1991) ovat tutkineet ihmisten ympäristötietoisuutta Suomessa. He jakavat tietoisuuden kognitiiviseen ja affektiiviseen ulottuvuuteen. Kognitiivisella tarkoitetaan tietoon perustuvia käsityksiä ympäristöongelmien ilmenemismuodoista. Affektiivisella ulottuvuudella taas tarkoitetaan asenteisiin perustuvaa suhtautumista. Lisäksi ympäristötietoisuutta voidaan kuvata sosiaalisen todellisuuden tasolla. Ensimmäiseen tasoon kuuluu tietoisuus omaan kokemusmaailmaan liittyvistä seikoista. Toinen taso koostuu yleisistä asioista ja asennoitumisesta, esimerkiksi tiedotusvälineiden luomasta kuvasta. Kolmannella eli yleisimmällä tasolla on maailmankuvaan liittyviin näkemyksiin ja arvoihin perustuva suhtautuminen ympäristöön. Tieto ja asennoituminen saavat erilaisen merkityksen sosiaalisen todellisuuden eri tasoilla.

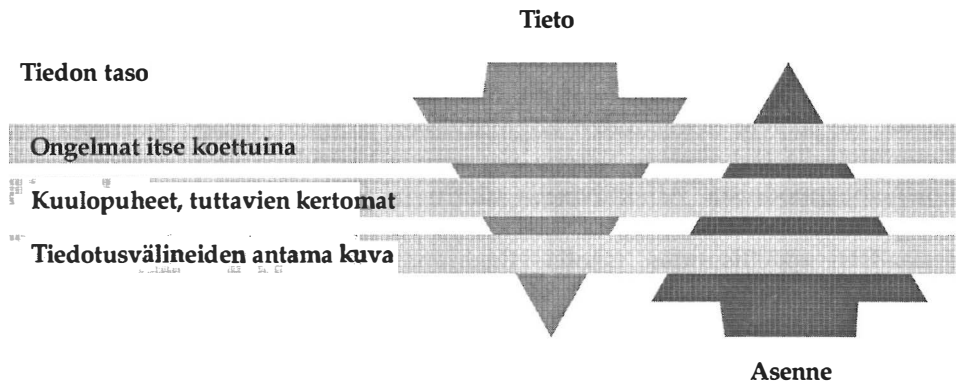
Arkielämässä tieto turvevarojen käytön ympäristöongelmista liittyy henkilökohtaiseen ympäristön havainnointiin tai omiin kokemuksiin haittojen vaikutuksesta terveyteen tai viihtyisyyteen. On helppo viitata uhkaaviin ympäristöriskeihin, koska tiedotusvälineet tuovat niitä päivittäin mitä järkyttävimmällä tavalla tietoisuuteemme. Ellei tunneta tai saada luotettavaa tietoa turvevarojen käytöstä ja vaikutuksista, mielikuvat ovat vallitsevia.

Tiedotusvälineiden muokkaama yleinen tietämys taas vaikuttaa siihen, mitä ihmiset havaitsevat ympäristössään ja miten omiin havaintoihin tai kuulopuheisiin suhtaudutaan. Pinnallisen ympäristötietoisuuden lisääntyminen ei kuitenkaan välttämättä merkitse henkilökohtaisella tasolla ympäristöä vähemmän rasittavien toimintatapojen tai kulutusmuotojen omaksumista ja yleistymistä. Ns. "NIMBY-ilmiö" on ilmeisesti meilläkin arkitodellisuutta.⁷ Uusitalon (1991) mukaan suomalaisten asenteet ympäristönsuojelua kohtaan ovat myönteiset, mutta vastaavasti muutokset ympäristökäyttäytymisessä ovat hyvin hitaita. Asenteet ja käyttäytyminen korreloivat vain heikosti.

Asiaa voi mielestäni selkeyttää kuvalla 49. Siitä käy ilmi, että itse koettuna jokin haitta tai hyvin hoidettu asia painaa paljon mielipiteissä ja arvostuksessa. Jos mielipide perustuu kuulopuheisiin tai mediatietoon, on mielipiteen taustalla vahvasti henkilön oma arvomaailma ja siihen liittyvät käsitykset asiasta.

Mätäsaho (1996) toteaa, että ympäristökysymyksiin kohdistuva mielenkiinto ei kovinkaan usein perustu ympäristöön itseensä. Taustalla on ongelma siitä, voimmeko luopua elintasostamme ympäristön tilan parantamiseksi. Hän toteaa tavallisten kansalaisten mielenkiinnon ympäristövaikutusten yhteiskunnallisiin heijasteisiin lisääntyneen. Se ilmenee mm. yritysten ympäristövaikutuksiin kohdistuvana mielenkiintona ja ympäristövaikutusten arvottamisen välttämättömyytenä.

7 "NIMBY"= not in my back yard, vapaasti käännettynä: muuten kyllä, mutta ei minun reviiirilläni.



KUVA 49 Oman kokemuksen ja kuulopuheiden vaikutus mielipiteisiin.

Raatikainen (1997) selvitti yritysten "vihertymistä" pitkän ajan toimintojen seurauksena. Esimerkkiyrityksenä oli Vapo Oy. Tutkimus on tehty haastattelemalla eri tehtävissä olevia henkilöitä sekä sidosryhmien edustajia. Raatikaisen mukaan 1970-luku oli turvevarojen suojelun vuosikymmen, kun taas 1980-lukua kuvasi vesiensuojeluasiat. Mielestäni 1990-luvulla ei voi enää nimetä selkeästi yhtä vuosikymmenen asiaa. Turvekeskustelussa 1990-luvun alku on ollut ympäristöpolitiikan ja lajistoasioiden aikaa ja jälkipuolisko ilmastokeskustelun painottama ajanjakso.

Luonnonvaroja hyödyntävien yritysten muuttuminen vakavammin ympäristöasioihin suhtautuviksi alkoi Raatikaisen⁸ mukaan 1960-luvulla USA:ssa. Suomessa ympäristön tilaan kohdistuvat kysymykset nousivat esille 1970-luvulla ja voimakkaammin ja laaja-alaisemmin 1980-luvun loppupuolella. Raatikainen (1997) jakoi Vapo Oy:n ympäristösuhtautumisen eri vaiheisiin; vuosina 1980-1981 oli kieltäytymisen aika, vuosina 1982-1987 heräämisen aika, vuosina 1988-1989 ratkaisujen aika ja vuosina 1990-1994 kehittämisen aika. Vihertymistä eteenpäin vievinä voimina yrityksen sisällä Raatikainen pitää vastuuntunnetta, ristiriitojen pelkoa, aiheutuvien ympäristöongelmien toteamista, omistajien painetta asian kehittämisessä, ympäristöarvojen lisääntymistä yhteiskunnassa, ympäristöonnettomuuksia, taloudellisia näkökohtia, strategista painostusta ja vahvaa johtajuutta. Lisäksi kehitystä vauhdittavat yrityksen ulkopuolelta tulevat sosiaaliset, fysikaaliset, teolliset, organisatoriset ja yksilölliset painotukset.

Turvetuotannon näkökulmasta tarkasteltuna 1970-luku kului uuden elinkeinon käynnistämisen. Tuotantokenttien kunnostus ja toimiva konekalusto sekä osaavat käyttäjät vaativat kaiken huomion. Kehitys käynnistyi kansainvälisen energiakriisin varjossa. Ponnisteluja tarvittiin myös turpeen käytön tunnetuksi tekemiseen. 1970-luvun alussa ei vielä puhuttu elinkaaritarkasteluista, ympäristövaikutusten arvioinnista tai edes lupakäsittelyjen tarpeellisuudesta.

8 Kirjoittaja oli yksi Raatikaisen haastateltavista sekä ympäristöajatteluun liittyvien kehitysvaiheiden arvioijista.

Ympäristökeskustelu kohdistui silloin voimakkaasti teollisuuden ja taajamien päästöjen ja vesiensuojelutyön tarpeellisuuteen ja siinä saatuihin tuloksiin. Hajakuormituksen vaikutusta pidettiin vähäisempänä tekijänä. Turvevarojen käytössä keskusteltiin soidensuojeluohjelmaan varattujen soiden riittävydestä ja turvetuotannon tarpeisiin varattavista soista, ei ympäristövaikutuksista tai niiden ehkäisemisestä. Turvetuotannon vesiensuojelua koskeva keskustelu ja tutkimustyö käynnistyi voimakkaasti vasta 1980-luvun alussa vuoden 1981 koviin sateiden ja siitä johtuvan vesistöjen tilan muutosten aiheuttaman keskustelun ja turvetuotantoon kohdistuvan julkisen painostuksen herättämänä.

Turvetuottajien asenteet tuotantotoiminnan vesistövaikutuksista oli 1980-luvun alkupuolella hyvin puolustelevia ja toisia toimialoja osoittelevia. Pöly- ja meluasioista tai lajistoon kohdistuvista muutoksista ei puhuttu eikä niitä uskotu aiheutuvankaan. Keskustelu kävi hyvin pitkälti veden laadun, värin, rannan liettymien ja kalakantojen esiintymiseen vaikuttavien tekijöiden pohjalta.

Yrityksen johdon osallistuminen ja tuki ympäristöasioiden kehittämiseen näkyi asioiden myönteisenä kehittymisenä ja yrityksen sisäisen asenneilmaston muutoksena. Nykyisin ympäristöasioiden hoitoa ei enää nykyään koeta erikoisjoukkojen tai erityiskoulutuksen saaneiden henkilöiden tehtäväksi, vaan työtä kuuluu kaikille työntekijä- ja urakoitsijatasoille. Tämä tahtotila näkyy turveyritysten ympäristöpolitiikassa.

Poliittiset päätökset ja intohimot heiluttelevat turvetuotantoa ja turpeen käyttöä Suomessa. Varsinkin vaalien alla energiakeskustelu käy yleensä vilkkaana ja mielipiteiden kanssa jopa linnoittaudutaan ”poteroihin”. Turvetta on laitettu joskus ydinvoiman kanssa vastakkain, joskus taas keskustelu liikkuu tuontien energian ja kotimaisen energian välillä. Kuitenkin todellisuudessa poliittisten päättäjäiden merkitys on suuri.

Turvetuotantoliitto ry. ja Suomen Kaukolämpö ry. tekivät keväällä 1999 ennen eduskuntavaaleja kyselyn viidelle suurimmalle puolueelle. Vastauksissa pyydettiin mielipidettä puolueen suhtautumisesta turpeeseen. Vastauksissa oli suurta eroavuutta kysymyskohtaisesti. Yleispiirteenä oli kuitenkin se, että asiantiedot turvevarojen riittävydestä, turvetuotantoon kuuluvien soiden osuudesta verrattuna koko suopinta-alaamme olivat useimmilla vastaajilla kaukana todellisuudesta. Yksi viidestä vastaajasta arvioi työllisyyttä liian suureksi ja neljä liian pieneksi. Turpeen nykyistä osuutta primäärienergian tuotannosta pidettiin neljässä viidestä puolueesta liian pienenä ja yhdessä oikean suuruisena. Puolueiden näkemystä turpeen energiankäytöstä ja käytön ympäristöhaitoista kysyttiin myös. Kahden puolueen mielestä käyttöä pitäisi lisätä, kaksi piti nykyistä käyttömäärää sopivana ja yksi haluaisi vähentää käyttöä. Ympäristöhaitoista kysyjä tiedusteli vain polton päästöihin liittyviä asioita, joten neljä puoluetoimistoa piti hiukkas- ja ilmastopäästöjä merkittävimpinä ja yksi arvioi rikkipäästöjä pahimmiksi. Turpeen luokittelu fossiilisiin tai biopolttoaineisiin jakautui siten, että 3/5:stä piti turvetta fossiilisenä polttoaineena ja 2/5:stä biopolttoaineena. Turpeeseen kohdistuvien haittaverojen ilmoitti neljä vastaajaa olevan sopivalla tasolla ja yksi piti nykytasoa liian suurena. Puoluetoimistojen tiedon taso turpeesta ei ollut kovin korkea. Maamme todellisia turvevaroja ja niiden nykykäyttöä ei riittävästi tunnettu. Toisaalta kaikilla oli mielikuva haitoista.

Turvevaroihin ja niiden käyttöön liittyvällä ympäristötiedottamisella on siis tälläkin saralla tekemistä.

9.6 Johtopäätökset mielipidetutkimuksista

Laaja-alaisten ympäristöasioiden tunnistaminen ja ympäristöjärjestelmien käyttö on yritysten ympäristönhoidon nykypäivää. Lupa-asiat ovat tulleet tavalliseksi turvehankkeissa. Nyt keskustellaan suovarojen käytön ilmastovaikutuksista, turvevarojen uudistumisesta, lajistomuutoksista, naapuruussuhdehaitoista, koko elinkaaren tunnistamisesta ja jälkikäytöstä. Mukana on tietenkin keskusteltu turpeen käytön hyväksyttävyydestä, vesistövaikutuksista ja polton päästöistä.

Haitankärsijät ja turpeen teollisen käytön vastustajat osaavat nopeasti nostaa asian julkisuuteen. Sen vuoksi yritysten ympäristötiedottaminen on käynyt entistä tärkeämmäksi. Asiakkaat on saatava puolestapuhujiksi ja asiat on osattava dokumentoida, osoittaa luvuilla tai tekemisellä. Henkilöstön asenteiden on muututtava niin, että he ottavat maanomistajat ja eri sidosryhmät aktiivisemmin huomioon. Ennalta tiedottaminen asioiden muutoksesta tai uudesta turvehankkeesta on tämän päivän toiminta-tapoja. Vähäinenkin tökerö käyttäytymien tai luvattun tekemisen laiminlyönti kostautuvat ja laajenevat muihinkin kohteisiin.

Koulujen ja oppilaitosten merkitys turvetuotantoa ja sen ympäristöasioita koskevan tiedon välittäjinä on kasvanut. Tämä näkyy kouluyhteistyön lisääntymisenä vuosi vuodelta. Lukuisia turveasioita selvittäviä opinnäytetöitä on tehty yhteistyössä eri oppilaitosten kanssa.

Turveteollisuuden työllistävyyyden painoarvo on korkeista työttömyysluvuista huolimatta vastauksissa yllättävän pieni. Mm. haastateltujen sidosryhmien vastauksissa vain muutamat ottivat työllisyysnäkökulman myönteisenä huomioon. Toisaalta työllisyyttä ei enää pidetä itsestään selvänä hyväksynnän perustana, vaan kokonaisuutta katsotaan myös ympäristönäkökulmasta. Luonnonvarojen käytön suunnitelmallisuutta ja hyötykäytön jälkeen tapahtuva jälki-erä korjaamista pidetään itsestäänselvyytenä.

Turvetuotantokuntoon valmisteltu ala vaihtelee maakunnittain (Suo Oy 1997), kuten taulukosta 48 käy ilmi.

Turvetuotanto hyödyntää koko maassa noin 0,7 % suopinta-alasta, mutta maakunnittain suovarojen hyödyntämistä vaihtelee 0-2,6 %:iin. Suo Oy:n selvityksessä on otettu huomioon 20 hehtaarin laajuiset ja sitä suuremmat hyödyntämiskelpoiset suopinta-alat. Pienemmätkin turvevarat ovat kiinnostavia varsinkin pientuottajien turvevaroina. Eniten hyödyntämiskelpoisia ja jo käyttöön otettuja suovaroja on Etelä-Pohjanmaalla.

TAULUKKO 48 Turvetuotantoon hyödyntämiskelpoisen ja tuotantokuntoisen alueen osuus koko maakunnan suopinta-alasta (Suo Oy 1997).

Maakunta	Kunnostettu turvetuotantoon ha	Osuus maakunnan suovaroista %	Turvetuotantoon soveltuvien soiden osuus suopinta-alasta %
Pohjois-Pohjanmaa	19 105	1,1	2,7
Etelä-Pohjanmaa	11 640	2,6	4,3
Pohjois-Karjala	4 822	0,9	2,3
Savo	4 657	1,1	2,0
Satakunta	3 879	2,1	3,5
Keski-Suomi	3 788	1,0	2,1
Lappi	3 398	0,1	0,2
Pirkanmaa	2 472	1,2	1,5
Kainuu	2 392	0,3	0,7
Etelä-Savo	1 984	0,7	1,7
Varsinais-Suomi	1 555	1,5	3,3
Etelä-Karjala	1 278	1,4	3,1
Keski-Pohjanmaa	1 035	0,3	0,9
Kymenlaakso	698	1,1	1,9
Päijät-Häme	241	0,4	0,9
Häme	195	0,3	1,0
Uusimaa	0	0	1,3
Ahvenanmaa	0	0	0
Yhteensä	63 139		

Mielipiteissä ja suhtautumisessa turvetuotantoon sekä sen haittoihin on alueellista eroa. Siellä, missä elinkeino tunnetaan paremmin, asiaan suhtaudutaan sekä puolesta että varsinkin haitankärsijä- ja luonnonsuojelupiireissä selkeästi vastaan. Etelä-Suomessa, missä turpeen käyttö on vähäisempää, suhtautuminen perustuu enemmän asenteisiin kuin omakohtaisiin havaintoihin tai tietämykseen.

Yleispiirteinä mielipidetiedusteluissa on se, että yhteiskunta vaatii entistä monimutkaisempaa ympäristöasioiden hallintaa. Yllättävää oli havaita maanomistajien keskittyvän edelleen lähinnä vesistökuormituksen hallintaan muiden lähialuevaikutusten, maisemamuutosten ja lajistomuutosten jäädessä vähemmälle huomiolle.

Maanomistajat olivat monissa vastauksissaan halunneet vuokrasopimuksen voimassaoloaikana puuttua omaa suoaluettaan koskeviin menettelytapoihin tai vaikutusten hallintakeinoihin. Tutkimuksesta ei käy kuitenkaan ilmi, kuinka asiat olivat edenneet ja kuinka työnjohto oli toiminut yhteydenottojen jälkeen. Turvetyönjohto ei yhdessäkään vastauksessa valittanut maanomistajien liiallisesta yhteydenotosta tai huomautuksista. Ilmeisesti mielipiteiden ilmaisiin suhtauduttiin kaikella kunnioituksella. Toisaalta joskus haittojen osoittaminen turveyrityksiin myös korvausten toivossa on nähtävissä, vaikka "syntipukki" olisikin muualla ja jopa valittajan omassa toiminnassa.

Suora yhteydenotto turveyritykseen vie asioita eteenpäin. Jos maanomistaja ottaa yhteyttä viranomaisiin, tiedotusvälineisiin tai luonnonsuojelutahoihin, yhteydenotolla on tietynlaista painostusarvoa. Turvetuottajat eivät halua julkisuudessa esiintyä ympäristöpilaajina, koska näin syntyvän kielteisen mielikuvan parantaminen on pitkälinen ja vaikea prosessi. Osa maanomistajien uudesta yhteydenottotavasta selittyy vuokrasopimusten pitkällä kestolla. Vuokra-ajan kuluessa saattaa maa vaihtaa omistajaa. Myös kaupunkilaisomistajien osuus on kasvussa. Nuorilla ja enemmän koulutetuilla maanomistajilla on paremmat valmiudet suoraan toimintaan. Sen vuoksi vastuuntuntoisen ja yhteistyökykyisen vuokralaisen rooli korostuu entisestään turvetuottajien toiminnassa.

Maanomistajan hyväksynnän säilyminen vaatii turveyrityksiltä vuokra-aikanakin jatkuvaa ja luotettavaa kanssakäymistä sekä tiedonvälitystä, läpinäkyvyyttä vaikutusten raportoinnissa ja kaiken jo sovitun tai luvattun lunastamista. Myös kommunikointitapoihin on kiinnitettävä huomiota, koska joistakin vastauksista saattoi lukea kiperän tai ylimielisen keskustelun aiheuttaman mielipiteen.

Naisten ja miesten suhtautumisessa vesistöasioiden arvostukseen oli eroja siten, että miehet arvostivat enemmän vaikutusten teknistä hallintaa, naiset taas pelkäävät muitakin vaikutuksia aiheutuvaan. Maanomistajien suhtautuminen eri jälkikäyttömuotoihin oli laaja-alaisempaa kuin turveyritysten henkilökunnalla. Kaikki pitivät tarpeellisena alueen viherryttämistä tai hyödyntämistä tavalla tai toisella.

Sidosryhmien jälkikäyttömuotojen arvostuksen ja turveyritysten vastavan arvostuksen välillä on eroja. Tämä signaali ja intressiritiriita on turveyritysten väistämättä huomioitava jatkossa. Muuten se tulee näkymään lupakäsittelyissä sekä uusien alueiden käyttöönottoon liittyvinä reunaehtoina. Sidosryhmien mielipide edustaa yleistä ja muissakin mielipidetiedusteluissa esiin tullutta yhteiskunnan arvostuksen muutosta. Tiedostusvälineet vaikuttavat mielipiteisiin. Selvistä haitoista tai laiminlyönneistä joutuu helposti julkisuuteen. Ympäristöasioista on tullut myös viihdettä, jota median kautta levitetään koko totuutta sen kummemmin penkomatta. Silloin kriittinen mielikuva vahvistuu ja puolustuksen puheenvuoro jää usein heikoksi. Samalla asiasta on luotu mielikuva. Suuren yrityksen ja pienen maanomistajan tai haitankärsijän välinen näkemusero kääntyy usein yritystä vastaan. Tämän vuoksi myös turveyritysten mediapelin osaaminen korostuu jatkossa entisestään. Maanomistajat ja asiakkaat on nähtävä elinkeinon yhteistyökumppaneina, ei niinkään taloudelliselle toiminnalle edellytyksiä luovina tahoina. Tämä ajattelutapa vaatii yrityksen, alihankkijoiden, urakoitsijoiden tai yrittäjien välistä keskustelua sidosryhmien mielipiteiden tärkeydestä toiminnan jatkuvuuden kannalta.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

10.1 Turvevarojen kestävä käyttö Suomessa

Suomen pinta-alasta kolmannes on turvemaata. Suomen ilmasto-olot ovat soistumista edistävät. Turvevarojen hyödyntäminen on suunniteltava luonnonvarojen kestäväen käytön perusteella. Turvetuotanto oli vuonna 1998 noin 25 miljoonaa m³ ja siitä 2 miljoonaa m³ on kasvuturvetta. Merkittävä osa turve- maista on jo ihmistoiminnan vaikutuksen alaisena. Turveteollisuus hyödyntää noin 0,7 % suopinta-alasta. Tuotantovaiheen jälkeen suopohjat pitää palauttaa vastuullisesti uuteen kasvukiertoon. Tutkimustulosten perusteella tämä on monella tavoin mahdollista.

1970-luvulla käynnistyneestä turvetuotannosta on suopohjia vapautunut jo 10 000 hehtaaria. Lisäksi lähivuosina tuotannosta poistuu noin 1 500-3 000 hehtaaria vuodessa. Tämä tarkoittaa sitä, että vuonna 2010 on suopohjaa vapautunut jo 40 000-45 000 hehtaaria.

Turpeen uusiutuvuudesta on viime aikoina keskusteltu sekä kansallisella tasolla, EU-tasolla että globaalisti. Tässä tarkastelen Suomen turvevarojen ja niiden nykykäytön perusteella luonnonvarojen turvalliseen uusiutumiseen perustuvaa kestäväen käytön tasoa. Energiaturvetta käytetään nykyisin noin 21-23 TWh vuodessa. Turvevarojen vuotuinen lisäkasvu on tämänhetkisten tietojen mukaan ainakin noin 15,4 Mt CO₂. Tätä määrää on pidettävä ns. kestäväen käytön tasona eli turvevarojen uusiutumisen "korkona". Sitä vastaava energia- käyttö voi olla IPCC:n päästöarvojen perusteella laskettuna noin 40 TWh:n vuodessa. Koska turpeen kasvualustakäyttö sekä monikäyttö ovat kasvussa, ei koko turvevarojen kasvua voida kohdentaa energiaturpeeseen. Nykytasaisen kasvuturvekäytön kanssa energiaturvetta voitaisiin käyttää kestäväällä tavalla 37 TWh.

Osa turvevaroista on sijoittunut käytön kannalta epäedullisiin paikkoihin. Koska niidenkin turvavarojen uusiutuvuus on mukana edellä mainitussa 37 TWh:ssa, jää mahdollinen kestävä vuosikäyttö vieläkin pienemmäksi. Lisäksi suojealueilla on myös teollisesti hyödynnettäviä turvemaita. Ne eivät ole tur-

vetuottajan käytettävissä, joten ne pienentävät vielä käyttömahdollisuuksia. Vuositasolla tuotantomäärät voivat säistä johtuen vaihdella. Mutta kestävän käytön periaatteiden mukaan esimerkiksi kolmen tai viiden vuoden keskiarvona kulutuksen pitäisi mielestäni pysyä vuosikasvun tasolla tai sitä alempana. Joka tapauksessa nykytasolla teollinen turvevarojen käyttö Suomessa on kestävää käyttöä, kun taas Ruotsia lukuun ottamatta muissa EU-maissa käyttö on jo selvästi ylittänyt kestävän käytön tason.

Suot ovat merkittäviä hiilen sitoja ja siten turvemaiden hyötykäytön ja energiaturpeen käytön vaikutus ilmakehän kaasutaseisiin on huomioitava Kioton sopimuksen mukaisissa maaraporteissa. Uusiutuvuuskeskustelussa toiset mielipiteet perustuvat luonnonvarojen tarkasteluun ja osa argumenteista on arvopohjaisia. Parempi olisi puhua turpeesta vain turpeena tai biomassana ja todeta sen käytön olevan kestäväällä pohjalla Suomessa. Jos Suomi sitoutuu pidättäytymään turpeen hyötykäytössä nykyisellä kestäväällä tasolla, se pitää huomioida kaasutaselaskelmissa. Jos taas kestävä käyttö ylittyy, silloin seurauksena voisi olla kansallisessa päästölaskennassa huomioitava päästöosuus uusiutuvuutta ylittävälle osalle. Sama periaate voisi olla sovellettavissa muidenkin turvetta käyttävien EU-maiden ilmastotarkastelussa turvevarojen osalta.

Tarkastelu kestävästä käytöstä on turpeen osalta rinnastettavissa puun käyttöön Suomessa. Hiileksi laskettuna turvevaramme ovat kahdeksan kertaa suuremmat kuin puuvarat. Turvevaroja on siis puun tavoin myös teollisesti ja ympäristövaikutukset huomioiden mahdollista hyödyntää. Energiakäytöstä vapautuva hiilidioksidipäästö on kutakuinkin sama puulla (109-120g/MJ) ja turpeella (106 g/MJ) kansainvälisen ilmastopaneelin IPCC:n (1996) laskentaperiaatteiden mukaan. Jälkikäytön elinkaarianalyysi (Mälkki & Frilander 1997) osoittaa turpeen sitovan hiiltä tuhansia vuosia, vaikkakin noin 500 vuoden jälkeen alkua hitaammin.

Soiden teollisessa käytössä on huomioitava suon lajistorunsaus ja luonnontilaisten suotyyppeiden säilyminen tuleville sukupolville. Luonnonsuojelulainsäädäntö sekä ympäristövaikutusten arviointimenettely varmistavat, että kaikista teolliseen käyttöön otettavista turvemaista on etukäteen selvitettävä luontoarvot. Lajistoltaan arvokkaat suot jäävät teollisen käytön ulkopuolelle. Soiden arvostus on monella tavoin kasvanut. Tämä näkyy julkisuudessa soiden käyttönottovaiheen ristiriitatilanteina.

Luontoarvojen säilyttämistä voidaan edistää palauttamalla suopohja tuotannon jälkeen uuteen käyttöön. Suopohjat ovat puhtaita ja käyttökelpoisia moneen käyttöön. Pohjamaa ja vesitalous vaikuttavat käyttömuotoihin. Suopohjilla on merkitystä kasvihuonekeskusteluun liittyvinä hiilidioksidinieluinä. Suopohjien tehokas kasvittaminen lisää hiilensidontaa noin kahdeksan kertaiseksi siitä mitä samat alueet pystyivät sitomaan paksuturpeisina soina. Maksiminielut syntyvät, jos suopohjia otetaan moneen eri käyttöön. Pohjamaalajitukimukset ohjaavat jatkossa suopohjien metsittämistä, soistamista ja erikoiskäyttöjä. Suopohjatkin ovat ominaisuuksiltaan yksilöitä, kuten suotkin.

Turvetuotanto on yleensä toisen vaiheen suoluonnon muuttaja, sillä 75 % vuoden 1970 jälkeen teollisesti hyödynnetyistä turvevaroista on ollut aikaisemmin osin tai kokonaan ojitettuna. Turvepelloista jopa 0,5 miljoonaa hehtaaria on muuttumina, luonnostaan metsittyneitä kankaina tai kesantopeltoina.

Turvetuotantoon on otettu 0,1 % suopelloista. Hyödyntämiskelpoisia suopeltoja on ainakin 67 000 hehtaaria eli hieman enemmän kuin nykyisin turvetuotantokuntoon kunnostettua pinta-alaa. Toimenpiteitä näiden alueiden käyttöön ottoon on kehitettävä. Teollisen tuotannon jälkeen alueet ovat edelleen viljelykelpoisia ja lannoitejäämistä tai ilmansaasteista nykyistä puhtaampia.

Erityisesti luonnonsuojeluaktivistit ovat arvostelleet turvevarojen teollista käyttöä. Kritiikki on tarpeen, jotta teollista käyttöä suunnitellaan ja harjoitetaan luonnonvarojen riittävyys ja kulttuuriarvo huomioiden. Suoluonnon ja turvevaroja säilyttäminen tulevien sukupolvienkin käyttöön on välttämätöntä. Sitä varten on perustettu jo laaja soidensuojeluverkosto. Jo ennen Natura 2000 -ohjelman vahvistamista soiden suojelupinta-ala oli 848 000 hehtaaria eli noin 13 kertaa laajempi kuin energiantuotantoon kunnostettu suopinta-ala. Natura 2000 -ohjelma vielä täydensi tätä pinta-alaa ja varasi suojeluun arvokkaimmat suomme. Lisäksi luonnonsuojelulainsäädännön avulla on turvattu lajistollisesti arvokkaiden biotooppien säilyminen.

10.2 Suopohjan monet käyttömahdollisuudet

Suopohja on ensivaiheessa paljas ja karun näköinen maa-alue. Sen tulevaan kehitykseen vaikuttaa sekä turvekerroksen alla oleva maa-aines, viimeisten vuosien työtavat ja turvetuotantovaiheessa käytetty kuivatustapa. Ratkaisevaa tulevan kehityksen kannalta on se, mitä maanomistaja päättää tehdä alueellaan jatkossa. Suopohjasta muodostuu muuten itsestään joutomaata. Sekä maanomistajat, turvetuotannosta vastaavat että turveasioita käsittelevät viranomaiset ovat mielipidetiedustelussa sitä mieltä, että joutomaa ei ole toivottava käyttömuoto alueelle. Parhaimpana uusiokäyttönä pidetään metsittämistä, soistamista ja lintujärveä. Koska monia muitakin jälkikäyttömahdollisuuksia on, suopohjan uutta käyttöä on syytä suunnitella jo muutamia vuosia ennen alueen lopullista vapautumista tuotantokäytöstä. Suopohjien käyttökelpoisuuteen pitää luoda omat ”boniteettiperusteet”.

Tuotannon päättymisajankohtaan vaikuttaa usein kesän säätila. Viimeisinä vuosina tuotantokentän ojat ovat jo käyneet mataliksi ja kuivatukseen liittyy ajoittaisia ongelmia. Sen vuoksi turvetta nostetaan vain silloin, kun sää on mahdollistaa riittävän turpeen kuivumisen. Tuotanto voi päättyä myös turvetuottajan ja vuokraajan välisten vuokrasopimusten mukaisessa aikataulussa riippumatta siitä, jääkö suopohjalle vielä turvetta vai ei.

Jäljelle jäävä turvekerros vaikuttaa jatkossa alueelle tuleviin kasveihin ja eläimiin sekä niiden kautta alueen uuteen hyötykäyttöön. Sen vuoksi tuottajan ja vuokraajan olisi syytä keskustella alueen tulevasta käytöstä ja tarkastella turpeen oton tehokkuutta sen mukaisesti. Jos tuotantoalue on kuivatettu pumppaamalla tai ojat ovat jo käyneet riittämättömiksi, jälkikäyttömuoto löytyy ne vesitysvaihtoehdoista. Jos taas ojitus on kunnossa, uutena käyttönä valikoituu joko metsätalous, erikoisviljely, perinteinen maatalous tai muu erikoiskäyttö.

Turvekerroksen alla oleva maalaji vaihtelee alueittain ja jopa samalla suollakin. Maa-aineksen ominaisuudet ratkaisevat uuden käytön onnistumisen

ja siihen liittyvät lisätyötarpeet. Turvekerroksen alla olevan maa-aineksen ominaisuutta ei ole kovin perusteellisesti selvitetty tuotantovaiheen turvetutkimusten yhteydessä. Sen vuoksi maaperätutkimukset ovatkin välttämättömiä. Suopohjan sijoittuminen maaperän geologista taustaa vasten on syytä tiedostaa. Tällöin osataan varautua riittävin suojoitoimenpitein mm. happamien pohjamaalajien paljastumiseen ja siitä syntyvään happamoitumisriskiin tai viljelykasvien kasvuongelmiin. Jos turpeen alta paljastuu käyttökelpoinen maa-aines, on sen hyödyntäminen myös mahdollista. Esimerkiksi Länsi-Suomessa on paikoitellen niukkuutta rakentamiseen soveltuvista hiekkavaroista. Jos turvekerroksen alla olevaa maa-ainesta hyödynnetään muuhun kuin kotitarvekäyttöön, tarvitaan siihen maa-aineslupa ja suunnitelma alueen lopullisesta maisemoinnista.

Suopohjien luontaisen kuivatussyvyyden tunnistamien on tarpeellista jo tuotantovaiheessa, jotta toimenpiteillä kuten esimerkiksi massanvaihdolla ei pilata tulevia jälkikäyttömahdollisuuksia. Tutkimustietoa on jo lukuisista eri jälkikäyttömuodoista, mutta niiden vesistökuormituksesta on käytettävissä vain järvivaihtoehdon kuormitustietoja. Muiden käyttömuotojen kuormitustutkimusta ja viimeisten tuotantovuosien töiden aiheuttaman kuormituksen hallintaa on tutkittava jatkossa.

Mielipidetiedustelun mukaan metsätalouskäyttö on maanomistajien eniten suunnittelema suopohjan käyttömuoto. Silloin jäljelle jäävä turvekerros pitäisi olla melko ohut. Muuten puut eivät saa juuristonsa avulla riittävästi kivennäismaan hivenravinteita. Tämä puute näkyy kasvun hitautena sekä taimien kuolleisuutena. Jäljelle jäävä turvekerros saa tutkimusten mukaan olla enintään 0,30 metriä ja mieluiten 0,15-0,20 metriä. Jos pohjamaalaji sisältää paljon hienoainesta ja vesitalous on kasvun kannalta toimiva, puu kasvaa hyvin, vaikka turvekerros olisi vieläkin ohuempi. Kasvuongelmia syntyy siitä, jos turvetta on liian paksusti. Silloin tarvitaan jatkuvaa lannoitusta tai alkuvaiheen mätästystä ja maan muokkausta. Parhaimmillaan suopohjan metsänkasvutulokset vastaavat jopa kangasmetsän kasvutuloksia. Jos taas suopohja on vähän hienoainesta sisältävää ja karua, kasvutulokset ovat heikompia ja onnistuminen vaatii sekä alku- että täydennyslannoitusta.

Riittävä turvekerros on metsityskäytössä välttämätön silloin, kun pohjamaalaji on hyvin karu ja vettä läpäisevää. Muuten alue potee vesitalousongelmia, sillä kuivana kautena kasvualusta kuivuu liikaa ja kosteana kautena vesi seisoo lammikkoina. Monissa tapauksissa suopohja on kivinen jopa lohkareinen. Silloin turvetuottajan on mahdotonta hyödyntää turvetta tasaisesti. Kainvinkoneella tapahtuva massansiirto on tosin tällaisissa kohteissa lisääntynyt. Jäljelle voi jäädä kuitenkin turvekerrokseltaan hyvinkin vaihtelevia kohtia.

Suopohjan metsittäminen onnistuu luontaisen kylvön avulla. Kotimaiset lajit, koivu ja mänty ovat kokemuksen mukaan parhaimpia puulajeja. Eri työvaiheisiin on mahdollista saada rahallista metsitystukea. Turvetuotannon aikaisia laskeutusaltaita ja muitakin vesienkäsitteilyrakenteita voidaan hyödyntää metsitetyn alueen vesienkäsitteilyssä.

Koivu kasvaa suopohjalla ja sen luontainen kylvö on kustannuksiltaan edullisin tapa metsittää alue. Myös mänty viihtyy, mikäli ravinne- ja vesitalous ovat kunnossa. Kuusen kasvutulokset ovat heikkoja ja se potee kuivuus- ja

kosteusongelmia. Pajun kasvatusta on kokeiltu, mutta sen kasvustot paleltuvat helposti. Paju on energiapuuna selvästi koivua huonompi vaihtoehto Suomen ilmasto-oloissa. Usein hirvet aiheuttavat melkoista tuhoa metsitettyjen suopohjien kasvustossa. Siksi yhteistyötä riistamiesten kanssa on syytä harjoittaa. Metsitysvaiheen aikana aluskasvillisuus kehittyy ja vähitellen alue alkaa muistuttaa luonnonmukaista metsikköä. Sinne palautuu myös normaaleja metsämaan kasveja ja eliöitä. Aikaa myöten alue muistuttaa normaalia metsää.

Jos suopohja halutaan ottaa viljelykäyttöön, myös silloin pohjamaan happamuus on selvitettävä kalkitustarpeen tiedostamiseksi. Lisäksi pohjamaan ravinteet sekä vesitalous vaikuttavat lannoitustarpeeseen ja viljelyn onnistumiseen. Turvekerroksen alla oleva liian tiivis savi vaikeuttaa viljelymahdollisuuksia ja vaatii jäljellä olevan turpeen sekä saven yhdessä muokkaamista. Koska savikerroksessa on runsaasti ravinteita, soveltuu tällainen alue yleensä metsänkasvulle.

Ilman kautta tulleiden saasteiden ja lannoite- sekä torjunta-ainejäämien osalta suopohja on puhdasta, jopa luomukasvien tuotantoon soveltuvaa kasvualustaa. Viljelykäyttöön on mahdollista saada monenlaisia tukia, mikäli viljelytoiminta kuuluu maanomistajan tai vuokraajan yritystoimintaan. Lisäksi joissakin tilanteissa suopohjien viljelykäyttöä voi täydentää suopohjan matalimmalle kohdalle rakennettava kosteikko, joka toimii myös viljelyalueilta huuhtoutuvien ravinteiden pidättäjänä vesiensuojelutasoa tehostaen. Tällaisen kosteikon rakentamiseen on myös mahdollista saada EU-tukea.

10.3 Turvekerros vaikuttaa jatkokäyttöön

Suopohjan peittyminen uudelleen kasveilla riippuu turvekerroksen paksuudesta sekä pohjamaalajista. Jos alue jätetään oman onnensa nojaan ja jäljelle jäänyt turvekerros on paksu, kasvittuminen on hidasta. Vain siellä täällä näkee pioneerikasviyhdykskuntia ja ojanvarsille kehittyy voimakkaampaa kasvustoa ja puskia. Syynä on ravinne- ja vesitalousongelmat. Pelkässä turvekerroksessa on niukasti hivenravinteita, joita myös luonnonkasvit tarvitsevat. Toisaalta paksu turvekerros voi helteellä olla liian kuuma ja kuiva kasvualusta. Paksuturpeisille kohdille ei tule tyypillisiä kosteikkolajeja. Jos turvekerros poistetaan tarkkaan tai aluetta käsitellään siten, että kivennäismaata sekoittuu, jäljelle jäävään turvekerrokseen kasvit asettuvat sinne nopeasti. Tämä ilmiö on nähtävissä monilla massansiirtokohteilla, joissa kaivinkoneella on otettu kivien välistä vaikeasti tuotettavaa turvetta. Tällöin jäljelle jäävä kivikkoinen suopohjakin on vihreä muutamassa vuodessa. Sama ilmiö on todettavissa myös niillä alueilla, joissa turvekerros on ohut ja suopohja on paikoitellen jopa paljas. Tämä on ymmärrettävä, sillä tuotetaanhan paikoitelleen kukkamullan raaka-ainetta turpeen ja hiekan rajapinnassa olevista kohteista.



1996

1997



1998

1999

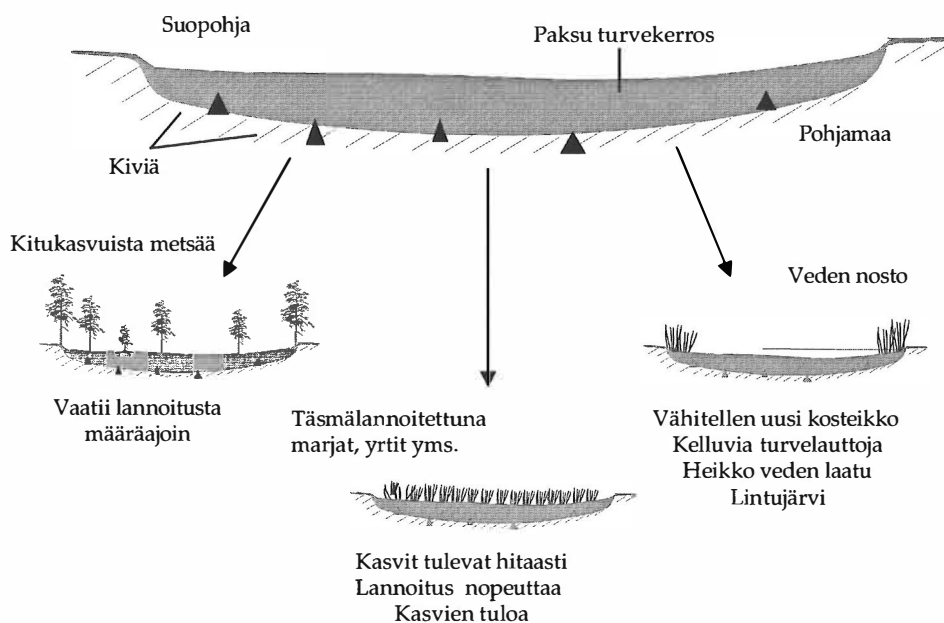


KUVA 50 Suopohjan kasvittumisen kehitys vuodesta 1996 vuoteen 1999 mennessä Ähtärin Riitasuolla (Kuva Lauri Ijäs).

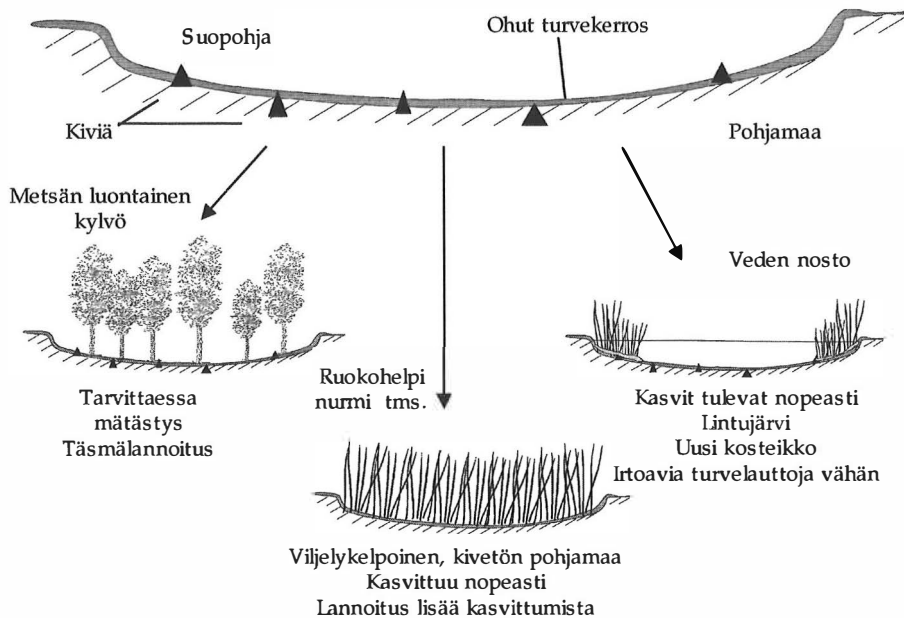
Kasvien miehitysvaihetta eli kasvittumista voidaan edistää lannoituksella. Tämä ilmiö tulee esiin erikoisviljelykohteissa, joissa paksuturpeinen ja rikkakasviton suopohja olisi oikein lannoitettuna toivottava kasvualusta. Rikkakasvit ilmestyvät kuitenkin vähitellen lannoitteiden käytön jälkeen. Erikoisviljelykohteissa, esimerkiksi marjan kasvatuksessa on syytä käyttää täsmälannoitusta, mikäli halutaan välttyä muutaman vuoden kuluttua rikkakasvien torjunnalta tai kitkemiseltä.

Jos suopohjan kuivatus toimii edelleen, eikä vesi jää seisomaan suopohjalle, alueella esiintyvät tyypilliset kuivan maan kasvit. Jos taas vesi nousee ja pysyy pitkiä aikoja, vallitsevana ovat kosteikko- ja rantalajit. Kasvien tuloon vaikuttaa ratkaisevasti lähistön "lajipankki". Mikäli läheisyydessä on kaistaleita, karikoita tai muita alueita, joissa kasvit ovat säilyneet tuotantokauden aikana, niiden leviämien uudelleen on helpompaa. Joitakin kohtia voidaan jatkossakin käyttää suojeltavien tai uhanalaisten lajien kasvattamiseen. Suopohjan kasvittuminen näkyy hyvin esimerkiksi Aitonevan laahakauhamenettelmän synnyttämien kaivantojen kasvaessa tyypillisiä suokasveja. Jos taas alue on laaja sekä yhtenäinen ja ojan penkereet ovat kasvittomia, kasvien luontainen levittäytyminen kestää kauemmin.

Kasvien ilmestyminen kestää paksuturpeisella alueella ilman lannoitusta tai muokkaustöitä pitkään (kuva 51), mutta ohutturpeisilla tai lannoitetuilla ja muokatuilla alueilla vain muutamia vuosia (kuva 52). Yhtenäisen kasvipeitteen ja samalla lähes luonnonmukaisen ekosysteemin palautuminen voi jatkua vuosia tai vuosikymmeniä ja viimeisin vaihe satoja jopa tuhansia vuosia.



KUVA 51 Suopohjan kasvien kehitysvaiheet kasvialustan ollessa paksuturpeinen.



KUVA 52 Suopohjan kasvien kehitysvaiheet kasvualustan ollessa ohutturpeinen.

Hyönteisten ja perhosten suopohjalle palaaminen on nopeampaa, mikäli lähitöällä on tuotantokauden säilynyt "lajipankkeja" tuotannon ulkopuolella olleiden alueiden, kaistojen tai ohutturpeisten alueiden ja jopa paloaltaiden muodossa. Tämä näkyy lajimäärien runsautena niillä alueilla, joiden läheisyydessä on ollut tällaisia lajien säilymiskohteita. Tätä ominaisuutta olisikin nykyistä voimakkaammin hyödynnettävä jo tuotantoalueen suunnittelussa.

Suopohjien kasvi-, lintu- ja hyönteislajistoa onkin tutkittu. Tarpeellista olisi selvittää myös suopohjan pieneliöstön, kuten ravinteiden kiertoon vaikuttavien maaperäeläinten esim. änkyrimatojen palautumista tai säilymistä suopohjassa. Pieneliöt ja niiden toiminta vaikuttavat ratkaisevalla tavalla ravinteiden vapautumiseen ja niiden käyttökelpoisuuteen kasvien kannalta.

Turvetuotannossa on monilla alueilla nykyään käytössä pumppukuivatus. Sellaisten suopohjien jälkikäyttö liittyy vesittämiseen. Vesittämävaiheessakin pohjamaalajin merkitys korostuu. Vesi huuhtelee paljasta suopohjaa ja samalla ottaa eroosion vuoksi mukaan maa-aineksia. Tämän estämiseksi suopohjalle tehty järvi tai allas on syytä täyttää vedellä ensin suunnitellun vesitason alarajaan tai sen alapuolelle. Silloin kasveja ilmestyy vesirajaan. Samalla kasvit vahvistavat lintujärven rantapenkerettä ja vähentävät eroosiota. Järvivaihtoehdossa pohjalle jäävää turvetta on poistettava mahdollisimman tarkkaan, jotta vettyviä turvelauttoja muodostuisi vähän. Muuten ne myöhemmin aiheuttavat lisääntyvää vesistökuormitusta ja ylimääräistä hapen kulutusta tekojärvessä. Tähän mennessä tutkituissa lintujärvissä on havaittu jonkin asteista, eroosioperäistä vesistökuormituksen kasvua muutaman vuoden ajan vesittämisestä. Poikkeuksena on Turveruokin Rantsilassa sijaitseva Kurunneva, joka on tehty joen yh-

teyteen. Siinä lintujärvi lisäsi jokiuoman viipymää ja toimi laskeutusaltaana. Vesi puhdistui jo alkuvaiheessa. Pohjamaalaji voi aiheuttaa ongelmia vesittämiskohteelta lähtevän veden laatuun. Tämä on mahdollista esimerkiksi entisen *Litorina* -meren alueella sekä muillakin happamilla geologisilla vyöhykkeillä. Lintujärven happamoitumisen estämiseksi on pohjamaalajin päälle jätävä riittävä, eristyksenä toimiva turvekerros.

Suomessa suopohjien yleisimpänä käyttömuotona näyttää olevan metsittäminen. Muista käyttömuodoista erikoisviljely sekä lintujärvi ja ennallistaminen ovat nousemassa entistä suosittummiksi, osin EU-tukienkin vauhdittamana. Muissa turvetuotantoa harjoittavissa maissa suopohjan jälkikäyttö vaihtelee. Mm. USA:ssa ja Kanadassa sekä Saksassa ja Hollannissa edellytetään, että suopohja pääosin ennallistetaan takaisin kosteikoksi. Tämän onnistumiseksi vaaditaan turvetuottajia jättämään suopohjalle noin 0,5 metrin paksuinen kerros turvetta. Sen päälle siirretään kasvustoa joko viereiseltä saralta tai levitetään jäljellä olevan turvekerroksen päälle lähistöltä irti leikattua kasvavaa rahkasammalta pieninä kappaleina. Kylvö tapahtuu kuivalannan levittäjien kaltaisilla koneilla ja kylvös peitetään kasvuston suojaus olkisilpulla. Tämän jälkeen vesitaso nostetaan haluttuun korkeuteen.

Edellä kuvattu sammalen istuttaminen ja suopohjan ennallistamien eivät sovellu Suomen olosuhteisiin. Suomessa turvetta hyödynnetään pääasiassa energiaturpeena, toisin kuin USA:ssa, Kanadassa ja Keski-Euroopan maissa. Tämän vuoksi suopohjalla olevat maatuneet ja energiaa sisältävät kerrokset hyödynnetään tarkemmin. Toisaalta 0,5 metrin paksuisen kerroksen jättäminen suopohjalle vaikeuttasi keskipaksuudeltaan 2 metrin syvyisten turvetuotantoalueiden taloutta. Koska Suomessa metsittäminen ja muut kuivatusta vaativat käyttömuodot ovat todennäköisiä, niiden onnistuminen on varmempaa, mikäli jäljelle jäävä turvekerros on ohut. Suomi joutuu siis omista olosuhteista johtuen kehittämään menettelytavat suopohjien käyttömuodolle. Suopohjien vesittämistä ja kosteikoksi muodostamista ei voida pitää ainoana jälkikäyttötapana, kuten monissa muissa maissa.

10.4 Maanomistaja valitsee suopohjan käytön

Suopohjien käyttöön liittyy myös maanomistuksesta johtuvia kysymyksiä ja kehitystarpeita. Merkittävä osa tuotannossa olevasta alueesta on yksityisiltä maanomistajilta, yhtiöiltä, seurakunnilta tai Metsähallitukselta vuokrattua suota. Pientuottajat toimivat usein omistamallaan suolla. Sen vuoksi maanomistaja on ratkaisijana suopohjan tulevasta käytöstä.

Vuokra-alueella tapahtuneen tuotannon päättyessä alue on palautettava maanomistajalle vuokrasopimuksen edellyttämässä kunnossa. 1970-luvun alkupuolella tehtyjen vuokrasopimusten yhteydessä ei aina mainittu maanomistajan haluamaa tulevaa käyttötarkoitusta. Tosin osaan vuokrasopimuksista liittyy maininta metsänkasvatukselle soveltuvasta kunnosta. Tällöin ei ollut vielä käytettävissä tietoja tai kokemusta muista suopohjien käyttömahdolli-

suuksista. Turvetuottajat, erityisesti Vapo Oy ovat 1990-luvulla hankineet paljon tietoa suopohjien käytöstä.

Tässä työssä haastateltiin 943 maanomistajaa ja sidosryhmien tai turvetyönjohdon edustajaa. Heidän mielipiteitään tiedusteltiin turvetuotannon aiheuttamista vesistövaikutuksista, lajistomuutoksista, naapuruussuhdehaitoista sekä maisemamuutoksista. Vastaajaryhmien mielipiteitä suopohjien eri käyttömuotojen paremmuudesta testattiin tilastollisesti. Maanomistajissa on tapahtumassa sukupolven vaihdos ja suo-omaisuus on siirtymässä kaupungissa asuvien maanomistajien omaisuudeksi.

Turvetuottajat korostavat mielipiteissään vastuuta jo luvatusista ja sovitusta sekä turveteollisuuden merkitystä erityisesti energiahuollon turvaamisessa ja työllistämässä. Turveteollisuuden ympäristönsuojeluun liittyvät arvot ovat vahvasti yli 50-vuotiaan miehen näkökulmasta katsottuja. Maanomistajissa ja erityisesti turvevarojen käyttöön vaikuttavissa sidosryhmissä on kaikenikäisiä ja kumpaakin sukupuolta. Maanomistajat korostavat turvetuottajalta tulevan informaation tärkeyttä ja arvostavat turvevarojen vuokraamisesta saatavaa hyötyä. Toisaalta he odottavat turveyritysten huomioivan ympäristöasiat vastuullisesti. Sidoryhmien edustajat ovat tutustuneet turvevarojen käyttöön työnsä kautta tai suoasioihin liittyvän mielenkiinnon vuoksi. He eivät painota turveteollisuudesta saatavaa hyötyä yhteiskunnalle, vaan katsovat asiaa luonnonvarojen käyttönäkökulmasta. Turvetuottajien keskustelu maanomistajien ja sidoryhmien edustajien kanssa on välttämätöntä asioiden yksituumaisen etenemisen varmistamiseksi. Vastaajista naiset ovat miehiä kriittisempiä naapuruussuhde- ja lajistovaikutuksista. Miehet pitivät vesistövaikutuksia ja niiden ehkäisemistä tärkeimpinä. Asuinpaikkakunnalla ja sen suovaroilla ei ollut ratkaisevaa merkitystä mielipiteisiin. Tärkeämpää oli alueellisesti turveasioista käyty keskustelu ja sen vaikutus mielipiteisiin.

Maanomistajista valtaosa aikoi metsittää suopohjan. Kuitenkin lintujärvi ja soistaminen nousivat heidän vastauksissaan arvostetummaksi kuin työnjohdon vastauksissa. Turvetyönjohto piti metsittämistä ehdottomasti muita parempana ratkaisuna. Muiden käyttömuotojen nähtiin olevan marginaalisia tekijöitä. Sidoryhmien vastauksissa soistamista pidettiin parhaimpana jälkikäyttömuotona ja metsittämistä seuraavaksi toivottavana. Myös lintujärvi ja erikoisviljely sekä uudelleen soistaminen sijoittuivat arvoasteikossa työnjohdon arvostuksia korkeammalle. Suopohjien käytön osalta sidoryhmien vastauksissa korostettiin suojelun huomioon ottamista turvetuottajia ja maanomistajia enemmän. Toisaalta sidoryhmät eivät nähneet suopohjan käyttöön liittyviä taloudellisia vaikutuksia ja kustannustekijöitä kovin tärkeinä.

Tutkimus osoitti, että maanomistajien tietotasoa suopohjien monipuolisista käyttömahdollisuuksista on lisättävä. He tuntevat lähinnä metsityskäytön. Muista jälkikäyttömuodoista maanomistajat ovat kuulleet jonkin verran, mutta tietotaso ei ole riittävä asiana kehittämiseksi omalla maa-alueellaan. Muut suopohjan käyttömuodot koetaan lähinnä mielenkiintoisina kokeiluina, eikä niiden merkitystä elinkeinona koeta suureksi. Joissakin tilanteissa on suunniteltu turpeen alla olevan hiekan hyödyntämistä ja alueen ennallistamista vasta sen jälkeen. Maanomistajien asennoitumisessa turvetuotantoon ja suon jälkikäyttöön oli selvästi nähtävissä sukupolvien välistä eroa. Nuorempi omistajasukupolvi

pitää uudelleen soistamista ja siihen liittyviä kosteikkojen sekä niiden luontoarvojen säilyttämistä ympäristösyistä huomionarvoisena mahdollisuutena. Turveasioihin vaikuttavat sidosryhmät taas pitivät kosteikkokäyttöä selvästi toivotumpana kuin maanomistajat tai turvetyönjohtajat.

Jos jälkikäyttömuodoksi valitaan lintujärvi, kalankasvatus tai uudelleen soistaminen, vaatii vedennosto useissa tapauksissa vesienjohtamisluvan. Sen hakemiseen liittyy ylimääräistä työtä ja kustannuksia, jotka koetaan hankalana. Veden nosto myös rajoittaa naapurimaanomistajan suopohjan käyttöön liittyviä mahdollisuuksia. Etukäteen on selvitettävä muiden maanomistajien suhtautuminen asiaan. Turpeen elinkaariselvitysten perusteella on tärkeää, että jälkikäytön suunnittelu tehdään huolellisesti ja oikea jälkikäyttömuoto tunnistaen.

Tuotantovaiheen päätyminen velvoittaa myös turvetuottajia. Viimeisten vuosien aikana on tuotantoalueen vedet syytä johtaa sadeaikana ylivuotokenttänä tai pintavalutuskenttänä toimivan tuotannosta poistuneen alueen kautta, mikäli mahdollista. Tällaisten tukialueina olevien kenttien kasvittuminen tehostaa myös ravinteiden sitoutumista ylivuotokentille. Mataloituneiden kenttien eroosioperäistä kuormitusta on pyrittävä vähentämään, jotta voidaan saavuttaa turvetuotantoelinkeinolle asetetut vesiensuojelutavoitteet vuoteen 2005 mennessä. Virtaaman säädön eli erilaisten ojiin tehtävien patorakennelmien avulla voidaan tehostaa viimeisten vuosien vesienkäsittelyä kohtuullisin kustannuksin. Vesiensuojelullisesti pumppaus viimeisten vuosien aikana on parempi vaihtoehto kuin ojien syventäminen, mikäli se vain jälkikäyttö- ja kustannussyitä on mahdollista. Tuotantoaikaiset rakennelmat ja roskat poistetaan ja alue siistitään sopimuksen mukaiseen kuntoon. Vesiensuojelutöitä ja vesistötarkkailua jatketaan niillä alueilla, missä siihen lupaehtojen, viranomaisvaateiden tai muiden syiden vuoksi on aihetta. Siinä vaiheessa kun alue siirtyy maanomistajan käyttöön kokonaan maanomistaja vastaa alueen ympäristön hoidosta ja kuormituksesta. Omilla alueillaan turvetuottajien on syytä saattaa suopohjat mahdollisimman nopeasti kasvien peittoon.

Suomessa on suota vielä paljon ja uutta syntyy koko ajan. Hyvän kuvauksen siitä antaa Veikko Huovinen (1982) kirjassaan Ympäristöministeri:

Jos mitä meillä riittää, niin soita. Tehdään pieni koe. Rakennetaan ojaverkoston pääviemäriin pato. Vesi nousee suolle. Ojat limoittuvat, rahkasammal alkaa iäisen kasvunsa. Viisi vuotta, kymmenen vuotta, ja kas, siinä meillä on rakas entinen suo, askelen alla korahteleva, karpaloa ja lakkaa kasvava... Soiden rakastajilla on siis toivoa.

YHTEENVETO

Kolmannes Suomen pinta-alasta on soita. Maamme sijainti ja ilmasto-olot ovat turvevarojen kehittymisen kannalta edulliset. Meillä on edelleen muualla Euroopassa jo vähiin hyödynnettyjä suotyyppejä. Soiden ja kosteikkojen kasvillisuus ja eläimistö on rikasta. Luonnontilaiseen suohon liittyy elämyksellisyyttä ja maiseman kauneutta. Toisaalta teollisesti hyödynnetty suo tuo työpaikkoja ja varmistaa energiahuoltoa. Sen vuoksi keskustelu turvevarojen hyödyntämisestä ja teollisen hyötykäytön rajoista on paikallaan.

Monien muiden EU-maiden turvevarat on hyödynnetty tarkoin. Turvetuotantoa Suomessa on harjoitettu jo 1860-luvun puolivälistä lähtien. Suomessa ja Ruotsissa soiden teollinen käyttö on vähäisempää kuin vuotuinen uuden turpeen muodostuminen. Turveteollisuus käyttää tällä hetkellä 0,7 % suovaroitamme. Tuotantopinta-ala oli vuonna 1999 noin 52 000 hehtaaria ja tuotantomäärä 25 miljoonaa m³. Yli 80 % tuotannosta on energiaturvetta. Vähän maatunutta kasvuturvetta käytetään kasvualustamateriaalina ja kuivikkeena. Ympäristöturpeen käyttö, kylpyturve ja turpeen uudet käyttömuodot ovat yleisty-mässä.

Teollinen turvetuotanto kestää samalla suolla noin 15-20 vuotta. Sen jäl-keen turvekerrosten alta paljastuu puhdas ja moneen hyötykäyttöön kelpollinen maa-alue. Siellä ei ole saasteita tai lannoitejäämiä. Suopohjia on vuoden 1998 lopussa vapautunut turvetuotannosta noin 10 000 hehtaaria. Vuoteen 2010 mennessä suopohjia on vapautumassa muuhun käyttöön jo 40 000–45 000 hehtaaria. Aluetta voidaan käyttää metsä- tai peltomaana, marjojen, yrttien ja ruo-kohelpin kasvatuksessa sekä vesittämisen jälkeen järvenä. Alue voidaan ennal-listamistöillä soistaa uudelleen. Kasvit, hyönteiset ja linnut palaavat vähitellen suopohjalle. Mikäli tuotantovaiheen aikana läheisyydessä on säilytetty pieniä kokonaisuuksia entistä kasvillisuutta tai vesialuetta, ne toimivat kasvien ja hyönteisten lajipankkina. Lajien palautuminen suopohjalle on siten nopeampaa.

Suopohja kasvittuu nopeammin, jos sinne jää vain ohuehko kerros turvetta. Tämä johtuu kivennäismaan hivenainevaraston vaikutuksesta. Paksuturpeinen ja niukkaravinteinen suopohja vaatii kasvittumista ja metsätalouskäyt-töäkin varten enemmän lannoitusta. Järvivaihtoehdoissa paksu turvekerros li-sää vesistökuormitusta. Tuotantovaiheen jälkeen jäljelle jäävän turvekerroksen paksuus vaihtelee suopohjan epätasaisuudesta, kivistä tai tuotantoteknisten syiden vuoksi. Turvekerroksen alta paljastuva pohjamaalaji vaikuttaa olennai-sesti uuden käytön onnistumiseen. Sen vuoksi pohjamaalajin tuntemus var-mistaa suopohjan hyötykäytön onnistumisen.

Merkittävä osa turveteollisuudesta sijaitsee vuokramaalla. Tässä työssä haastateltiin 943 maanomistajaa ja sidosryhmien tai turvetyönjohdon edustajaa. Heidän mielipiteitään tiedusteltiin turvetuotannon aiheuttamista vesistövai-kutuksista, lajistomuutoksista, naapuruussuhdehaitoista sekä maisemamuutok-sista. Tulokset testattiin tilastollisesti. Myös vastaajaryhmien mielipiteitä suo-pohjien eri käyttömuotojen paremmuudesta testattiin tilastollisesti. Maanomis-tajissa on tapahtumassa sukupolven vaihdos. Metsien tavoin myös suot ovat

siirtymässä kaupunkilaisten omaisuudeksi. Tällöin hyötykäytön näkökulma heikkenee lajistoasioiden ja muun suoluontoon liittyvän arvostuksen kasvaessa. Turveteollisuuden arvot ovat vahvasti yli 50-vuotiaan miehen näkökulmasta katsottuja. Sen vuoksi keskustelu maanomistajien ja sidosryhmien edustajien kanssa on välttämätöntä asioiden yksituumaisen etenemisen varmistamiseksi. Turvetuottajat korostavat mielipiteissään vastuuta jo luvatusista ja sovitusta sekä tuottajien kehitystyön merkitystä yhteiskunnalle. Maanomistajat haluavat turvetuottajilta enemmän informaatiota ja kanssakäymistä vuokrasuhteen aikana. Vastaajista naiset kiinnittivät enemmän huomiota naapuruusuhde- ja lajisto-vaikutuksiin. Miehet pitivät vesistövaikutuksia ja niiden ehkäisemistä tärkeimpinä. Asuinpaikkakunnalla ja sen suovaroilla ei ollut ratkaisevaa merkitystä mielipiteisiin. Tärkeämpää oli alueellisesti käyty keskustelu sekä vastaajan saama informaatio asiasta.

Maanomistajista valtaosa aikoi metsittää suopohjan. Kuitenkin lintujärvi ja soistaminen nousivat heidän vastauksissaan arvostetummaksi kuin työnjohdon vastauksissa. Turvetyönjohto piti metsittämistä ehdottomasti muita parempana ratkaisuna. Muiden käyttömuotojen nähtiin olevan marginaalisia tekijöitä. Sidoryhmien vastauksissa soistamista pidettiin parhaimpana jälkikäyttömuotona ja metsittämistä seuraavaksi toivottavana. Myös lintujärvi ja erikoisviljely sekä uudelleen soistaminen sijoittuivat arvoasteikossa työnjohdon arvostuksia korkeammalle. Suopohjien käytön osalta sidoryhmien vastauksissa korostettiin suojelun huomioon ottamista turvetuottajia ja maanomistajia enemmän. Toisaalta sidoryhmät eivät nähneet taloudellisia vaikutuksia ja kustannustekijöitä kovin tärkeinä.

Suopohjien uusi käyttö mahdollistaa suopohjien hyväksynnän Kioton sopimuksen mukaisina hiilidioksidin nieluina. Monikäytön avulla vuonna 2010 suopohjien hiilinielu Suomessa voi olla 0,2 miljoonaa tonnia CO₂, vuonna 2050 noin 0,8-1,0 miljoonaa tonnia CO₂ ja vuonna 2090 1,4-1,8 miljoonaa tonnia CO₂. Suopohjien hiilidioksidinielut ovat noin kahdeksankertaiset, kun verrataan samojen alueiden hiilidioksidin sitoutumista paksuturpeisina soina. Teollista turvetuotantoa on mahdollista suunnata 67 000 hehtaarin osalta viljelystä poistuneille suopelloille.

Energian kulutuksesta turpeen osuus on ollut viime vuosina noin 6-7 % eli 21-23 TWh. Uutta turvetta muodostuu Suomen soilla suokasvien hajoamisen seurauksena. Näin muodostuva uusi turvekerros sitoo vuosittain 15,4 miljoonaa tonnin CO₂. Kun otetaan huomioon kasvuturve ja turpeen monet muut käyttömuodot, energiaturpeen kestävän käytön rajaksi jää 37 TWh. Osa teolliseen tuotantoon soveltuvista turvevaroista on suojelualueilla. Lisäksi lajien sekä biotooppien suojelu sekä muut ympäristövaateet rajoittavat tuotantoa tätäkin määrää pienemmäksi. Nykyistä käytön tasoa voidaan kuitenkin pitää luonnonvarojen uusiutuvuuden kannalta kestävänä käytönä.

EXECUTIVE SUMMARY

In Finland, one third of the land surface is covered by peatlands. A lot of peatlands has been used as arable land and forest land, covered by roads, regulating areas of water reservoirs, or designated for peat production. Since the Second World War, some 650 000 hectares of thin-peated areas of the original mire area have become mineral soil due to oxidation of the peat layer. Some peatlands used in agricultural purposes are suitable for industrial peat production. This area is around 67 000 hectares, which is more than the area of 63 000 hectares used for peat production. Presently, the share of peatlands taken into peat production is less than 1 percent of the total area of peatlands in Finland. Around 75 percent of these areas were earlier ditched for some other purposes. Thus at most sites the peat production represents the second phase in the change of a mire ecosystem. Industrial use of peat has long been strongly criticised by mire conservationists. Before the Natura 2000 program was ratified, the area of protected mires covered 848 000 ha which was 13 times larger than the bog area used for peat production. The Natura 2000 program further enlarged this area by inclusion of the most valuable mires in Finland. The Nature conservation acts have also served to improve the protection of the most endangered biotopes.

Natural peatlands are significant carbon sinks. The use of the peat resources has an impact on the global greenhouse gas budget. Also the peatlands drained for farming are decomposing slowly and carbon dioxide is released into the atmosphere. The present annual growth of the peat resources in Finland has been estimated to be at least 15.4 million tonnes CO₂. This growth can be considered as the level for sustainable use. The corresponding use of energy peat in Finland could be around 40 TWh per year, if calculated in accordance to the emission figures presented by IPCC. Because peat is extracted not only for energy peat production but increasingly also for other non-energy purposes, the consumption of energy peat should not exceed 37 TWh. Presently, the annual use of energy peat amounts to some 21-23 TWh. At the present rate of utilisation the use of peat in Finland can be considered sustainable because more peat is accumulating annually than is being utilised.

The use of peat is well comparable with that of wood. In terms of its energy content the peat resources in Finland is eight times that of wood. Carbon dioxide emissions released through the energy use of peat are approximately the same as those of wood: wood 109-120 g/MJ; peat 106 g/MJ (IPCC, 1996).

Around 10 000 ha of cut-away areas have been released from peat production nowadays. During the next few years an additional 1 500-3 000 hectares of peatland will be released and by 2010 around 40 000-45 000 hectares will be ready for re-use. The re-use of cut-away peatlands creates new carbon sinks that are referred to the Kyoto agreement. In year 2010 the fixation of carbon in these newly created sinks on the cut-away areas will be around 0.2 million tonnes CO₂, by 2050 0.8-1 million tonnes CO₂ and by 2090 around 1.4-1.8 million tonnes CO₂.

The peat field after the peat harvesting looks rather barren. How this area will develop depends on the subsoil type, the working procedures used during the last years of production and the drainage system of the site. However, final use is dictated by the opinion of the landowner. If left untended the cut-away area turns gradually into a large wasteland.

In this study 943 persons were interviewed, most of them were landowners, some peat production supervisors, some authorities responsible for the matters related to peat production or other interest groups. According to the opinions, forestry, restoration and bird lakes were considered the best options for re-use of the cut-away areas. While there are many other alternatives for the re-use, the feasibility of which approach to take has to be assessed years before the production will cease.

During the last years of production the ditches of a site have become shallow. At times like this, peat is cut only when the weather conditions permit the drying of peat. Peat production may also end in accordance with the schedule stipulated in the leasing contract, regardless to whether there is peat left in the area or not. In these cases the peat layer may be too thick with regard to re-use.

The thickness of the peat layer has an effect on the development of the flora and the fauna in the area and, though that, on the new mode of re-use. Therefore it is important that the landowner and the peat producer plan the post-production use together and, consequently, find the production methods appropriate for the chosen re-use alternative. If the drainage of the site is based on pumping water from the area or if the ditches are insufficient, the site can be allowed to revert to its former state by raising the water level. If again the ditches are in a good condition, the mode of re-use may be afforestation, cultivation of special crops, traditional agriculture or some other special use.

The bottom soil beneath the peat layer of a site varies to a great extent. How much extra work and costs are required and how the re-use will succeed is dictated by the properties of the sub-soil. When the sub-soil is examined prior to peat production less attention is usually paid to the properties of the underlying soil. Therefore it is of great importance to carefully study the soil properties prior to after-use. One of the things to define is how the subsoil is located on the geological map. When this is known it is possible to take measures to prevent the exposure of underlying, possibly acid substrates which could be leached into the nearby watercourse or disturb the growth of special crops.

In some cases the peat layer covers a substratum of good quality gravel or sandy soil. If the bottom soil of a cut-away area is to be used for other than household purposes, a permit is required from relevant authorities, as well as a plan of the final use or landscaping of the site.

It is important to identify the type of the mineral subsoil and the natural drainage depth already during the peat production phase so that re-use possibilities would not be spoiled. The study results from various after-use alternatives exist but less is known of their load on watercourses. The establishment of lakes on the cut-over areas forms an exception in this sense. The loading on watercourses from the other re-use modes and the control of the loading from

peat fields during the last years of production need to be studied more in the future.

The landowners regard forestry as the most suitable option for re-use of the cut-away areas. If forestry is chosen, the peat layer left on the bog bottom should be thin to make the root penetration into the mineral soil possible. In case the root penetration is poor trees grow slowly or die. According to the studies (Aro et al., 1997) the peat layer may not be thicker than 0.30 m, preferably between 0.15 and 0.20 m. If the mineral subsoil texture is silty and the drainage of the site is adequate trees grow well, even if the peat layer would be thinner. Problems in the growth of trees occur if the peat layer is too thick. In this case continuous fertilisation is required, mineral soil has to be brought onto the peat surface and the soil re-worked. Done wisely afforestation on the cut-away areas gives yields comparable to those of the mineral soil forests. If the substrate is coarse-textured mineral soil the growth is poor and continuous fertilisation is needed. Fluctuations in the water level may also cause problems. During dry seasons the growing substrate dries up and in wet growing seasons floods may occur.

The bog bottom is often covered with stones, even large ones, and peat cannot be harvested everywhere as efficiently as would be desirable. The peat in thicker parts is often dug with excavators. However, the bottom profile of a cut-away area is a varied one.

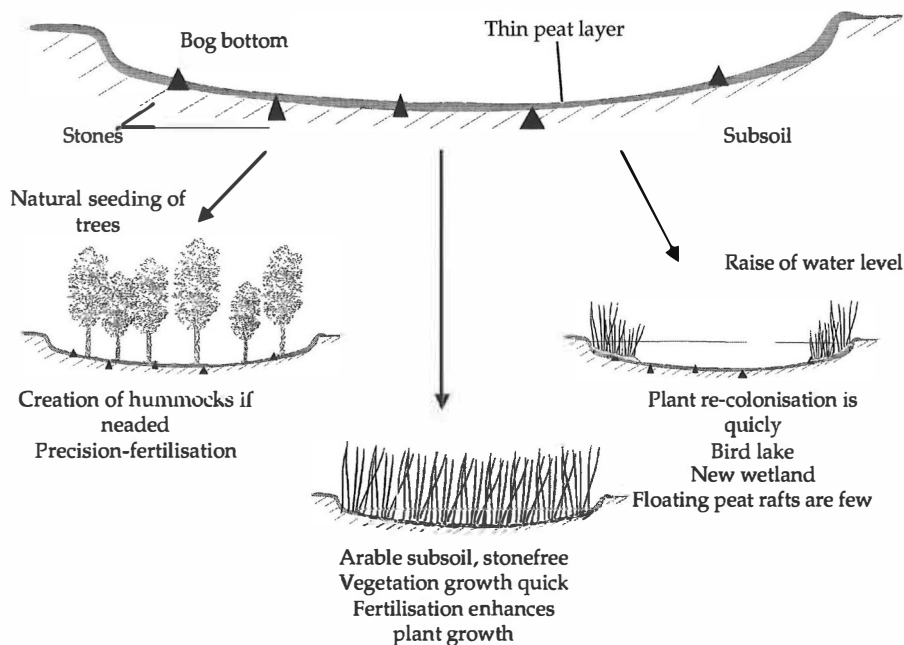


FIGURE 53 Development of vegetation growth on a bog bottom with a thin peat layer.

Good results have been achieved with the growing of domestic tree species, birch and pine. It is also possible to apply for financial aid for the afforestation and to the different working phases related to it. Sedimentation ponds left after peat harvesting and other water control constructions can be put into use in the afforested area as well. Birch grows well on cut-over bogs, natural seedlings have proved to be the most economic way to afforest a site. Also pines grow well if the drainage conditions and the nutrient status are taken care of. Poor results have been achieved with spruce that is sensitive to dry periods and drainage problems (Aro et al. 1997). However, it may be possible to grow spruce as the second tree generation after birch.

Willow plantations have also been experimentally grown but the problem is their sensitivity to both summer and winter frosts. As an energy tree willow does less well than birch in Finnish weather conditions. Elks are a common problem in young afforested cut-away areas and co-operation with hunters' organisations is recommendable. During the afforestation phase undergrowth develops and the area starts to gradually resemble nearby woods, with the same flora and fauna.

If the post-production alternative chosen is growing arable crops and hay the nutrient and pH level of the subsoil has to be determined in order to find out the correct amount of liming and fertilisation. Variations in watertable determine the rate of growth as well. At some peat production sites the substratum consist of compact clay which has to be mixed with the peat. As clay is nutrient-rich, the soil suits well for forestry.

Former peat production sites are free from airborne pollutants, and there are no traces of fertilisers or pesticides, which makes them suitable also for organic cultivation. Different financial support alternatives exist to apply for if the cultivation is an essential part of the landowners or landleaser's business. A wetland can be constructed in the lowest part of the cultivated area, thus acting as a kind of sedimentation pond to prevent leaching of nutrients directly to the surrounding watercourse. EU subsidies are available for this kind of wetland construction. At some sites it is also possible to plant endangered mire species.

The thickness of the remaining peat layer and the quality of the subsoil has an effect on how re-establishment of vegetation will succeed. If the area is left untended and the remaining peat layer is thick, re-establishment of vegetation is slow, pioneer plant colonisations few while there is dense vegetation near ditches. The problem lies in the nutrition level and water regime. Peat contains little nutrients that plants require in order to grow and survive. During a sunny day, surface temperature may be very high and the peat is dry. Typical mire species are not able to grow on sites where the peat layer is thick. If the peat is removed as efficiently as possible and the remaining peat mixed with the underlying mineral soil, plant colonisation starts quickly. This can be seen on peat harvesting areas where peat has been extracted with an excavator between stones. The stony bog bottom becomes green within only a few years. The same phenomenon can be observed in areas where the peat layer is thin and the bog bottom has been exposed at places. This also explains the fact that raw material for growing substrates is often harvested at places where subsoil is close.

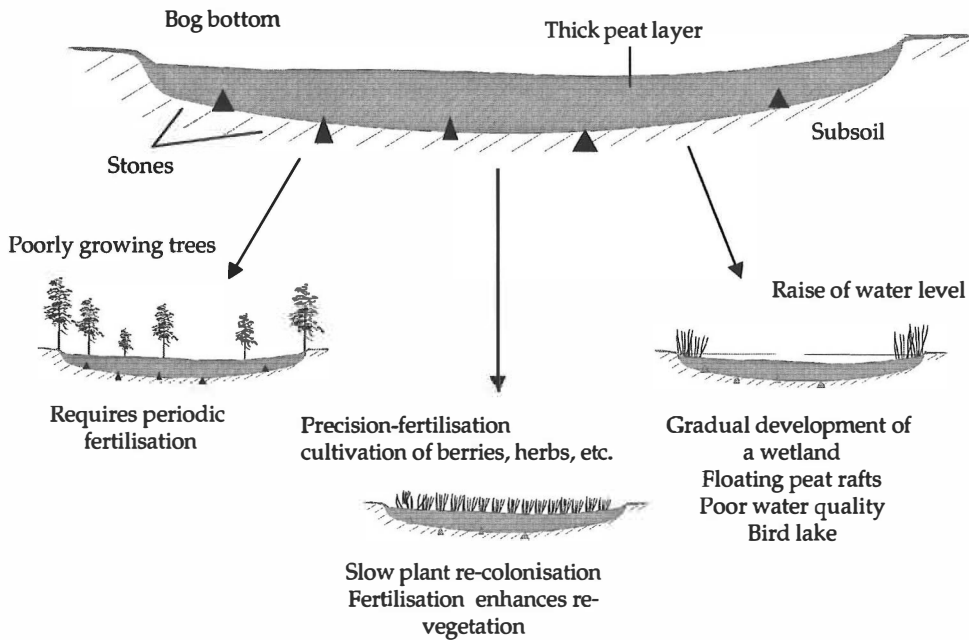


FIGURE 54 Development of vegetation growth on a bog bottom with a thick peat layer.

The re-establishment of a vegetation cover can be promoted by fertilisation, which often is the case in growing special crops. On these sites the thick and weed-free peat layer can be fertilised in order to enhance plant growth. Gradually, however, weeds start to appear as well. In order to avoid the use of pesticides and weeding, it is important not to spread fertilisers on the entire site but to restrict it to places where plants grow. Natural re-colonisation can be observed on the margins of peat harvesting fields where the peat layer has been thinner and more efficiently cut.

Plant growth is essentially influenced by the water regime of a site. If drainage conditions have been taken care of so that water will not stay on the bog bottom in wet seasons, species typical for dryer soils appear. If watertable rises and remains high for longer periods of time, wetland and waterside species are dominating. The opportunities for plant re-colonisation are much better on sites where plant diaspores exist nearby. If there are land areas in the vicinity where original vegetation cover has been preserved during the production phase, re-colonisation is easier. This can be observed in Aitoneva mire where pits harvested with scoop shovel have regenerated by themselves. If the peat-harvesting site is large and uniform and there is no vegetation near ditches, natural plant colonisation is slow. Water level has to stay high to make the site suitable for mire and wetland species.

Plant re-establishment can be divided into three stages: re-colonisation phase; formation of a uniform plant cover, and accumulation of peat and humus. Re-colonisation phase may last long times on unfertilised, untended sites

where the peat layer is thick. On sites where the peat layer is thin and the surface of the bog bottom has been moulded, re-colonisation lasts only a few years. Re-creation of a uniform vegetation cover and full integration of the restored area into the surrounding ecosystem may take decades, the latter phase hundreds, even thousands of years. The life cycle analysis of the after-use of cut-over peatlands (Mälkki & Frilander, 1997) indicates that carbon accumulates during thousands of years, even if the pace of accumulation becomes much slower after the first 500 years.

The re-establishment of insects and butterflies on post-production peat fields is quicker if there are areas in the vicinity where these have been able to live throughout the production phase. This fact should be paid more attention to when planning the development of new production areas.

Studies of the vegetation, bird and insect species on bog bottom have been carried out. There is still need to study the re-establishment and survival of micro-organisms that influence the nutrient cycle.

Production sites are often drained by pumping, and re-wetting of these sites is the likely alternative, in particular as pumping is a too costly drainage method in forestry. Flooding should be preceded by systematic soil examinations. Due to erosion, suspended solids content in the lakes increase. At places where the remaining peat layer has been thick, erosion creates floating peat rafts. It is possible to reduce the load stemming from erosion caused by flooding by first raising the water level in the lake being created to a level lower than that finally desired. In this way vegetation growth is encouraged and the sensitivity of the shoreline area to erosion is reduced. If the lake option is chosen, the peat remaining at the bottom must be removed as carefully as possible in order to keep to a minimum the number of waterlogged rats of peat forming. If not then they will later create an increasing load on the watercourse and additional consumption of oxygen in the artificial lake.

Studies monitoring the water quality of bird lakes that have been established on post-production areas indicate a slight increase of the load on the watercourse due to erosion within a few years after flooding (Järvelä, 1999; Siira et al., 1998). Lake Kurunneva in Rantsila (Turveruukki Ltd.), which has been established in conjunction of a river, works as a settling pond. At this site, the long retention time related to bird lakes could be observed very early in the improved water quality. The water leaving the site may be influenced by the sub-soil properties of the flooded area. Soil surveys are essential at least in the area of the former Litoria Sea and at sites of which the geological location indicates a higher acidity of the subsoil. Leaving an isolating peat layer on the lake bottom can prevent acidification of a bird lake.

In Finland afforestation is presently the most common way of utilising sites released from peat production. Cultivation of special crops, bird lakes and restoration are becoming increasingly popular, partly thanks to EU subsidies. The modes of after-use of cut-over areas vary in different countries. In the United States, Canada, Germany and the Netherlands, for example, sites should mainly be allowed to revert to their former state. After peat harvesting there should be a minimum thickness of peat of at least 50 cm left at the site. Top split (the top 10 cm of *Sphagnum* mosses) is collected from the adjacent strip and the

plant fragments are then spread on the prepared field with manure spreaders or forage blowers. After this the area is covered with mulch. Watertable is raised to restore hydrological functions.

This restoration method of spreading *Sphagnum* plant fragments and covering them with mulch is not possible in Finnish conditions. In Finland the harvested peat is mainly used for energy generation, in contrast to what is being done in the United States, Canada and Central Europe. In energy peat extraction the well-decomposed layers of peat with a high energy content are removed as efficiently as possible. Finnish peat production sites are quite shallow, the mean depth is 2 meters. It is neither possible nor economically viable to leave a 0.5 meter thick peat layer after peat production. In Finland where afforestation and other drainage-demanding approaches of after-use are common, the best results for re-use can be guaranteed if the remaining peat layer is quite thin. We have to create our own after-use modes for post-production sites, with the Finnish conditions as a starting-point. One third of the land surface in Finland is covered with peatlands, and there are still plenty of wetlands where mire species can be preserved. Therefore, re-wetting and re-generation wetlands cannot be considered as the only after-use alternative. We also wish to leave us the option to put post-production sites back into productive use, in which case they continue to provide work and income, by carefully planning and implementing this utilisation.

The assessment of after-use approaches of former production sites is also influenced by who owns the land. A considerable part of present production sites are leased from private landowners, from companies, parishes or Finnish Forest and Park Service. Small-scale producers harvest peat on sites they own themselves. Therefore, final use is dictated by the opinion of the landowner.

After peat production has ceased, the area is to be returned to its owner in the condition stipulated in the leasing agreement. In 1970s the re-use mode of the site was seldom mentioned in the agreements. However, some of the agreements mention the preparation of the site into a condition that enables forestry. At this time, information and experience available on other modes of post-production use were more or less non-existent. Later in the 1990s peat producers, Vapo Ltd in particular, have carried out extensive studies on the different approaches of post-production utilisation.

Considerable study has been given to the various potential uses of cut-away areas released from peat production. In all situations an area of this kind must be put to sensible and acceptable re-use. No one wants to see production burdened by monuments that will last for decades. Also on the basis of lifecycle studies made on the utilisation of peat it is vital that the planning of post-production use is conducted with care and with due regard to the correct form of re-use. In this way the area can be made to produce new biomass and to bind carbon dioxide in the atmosphere for new growth.

During the last years of production the water flowing from a peatland should be lead through an overflow or a floodplain field for settling of fine-grained, slowly depositing material during rainy seasons. These areas can be peat fields on which production has already ceased. The vegetation cover of these fields promotes the process. Solids outwash due to erosion from older,

shallow peat production areas has to be reduced so that the targets set on the peat industry for water pollution control by 2005 are reached. Water control during the last years of production can be made more effective at a relatively low cost by constructing dams in ditches. As a temporary drainage method pumping is a better alternative than making the ditches deeper if it suits the chosen approach for after-use and the costs are not too high. After the area has been released from production, it is the duty of the peat producers to remove all unnecessary constructions and clean the area in accordance to what has been stipulated in the leasing agreement. Water monitoring will be continued on areas where it is seen necessary due to permit conditions, official requirements or other causes. Once the area has been returned to the landowner the obligations for environmental care and water control are his or her responsibility. It is essential to start the work to re-establish vegetation in the area as soon as possible.

Finland has thousands and thousands of boggy peatlands, and new peatlands develop all the time. I gladly agree with Mr. Veikko Huovinen, author of the book *Ympäristöministeri (Minister of the Environment; free translation)* as he describes the development of a bog:

Peatlands are something we have plenty of. A small test is carried out. A dam is built in the main ditch of a ditch network. Water rises on the bog. Ditches become covered with slime, Sphagnum peat starts its timeless growth. Five years, ten years, and look, there it is again, the beloved bog, wheezing under the foot, growing cranberries and cloudberryes ... There is still hope for those who love peatlands.

KÄSITTEITÄ

1 tonni kasvuturvetta = 5 m³

1 tonni energiaturvetta = 3 m³

k = kilo = 10³ = 1 000

M = mega = 10⁶ = 1 000 000

G = giga = 10⁹ = 1 000 000 000

T = tera = 10¹² = 1 000 000 000 000

P = peta = 10¹⁵ = 1 000 000 000 000 000

1 suo-m³ on luonnontilassa noin 100 kg kuiva-ainetta/m³, nostokuutioina kosteuden ollessa noin 82-92 % kuiva-ainetiheys on noin 200 kg/m³ ja aumassa kosteuden ollessa noin 45 % kuiva-ainetiheys on noin 350 kg/m³.

GWP, global warming potential, säteilypakote eli päästöjen suhteellinen vaikutus kasvihuonekaasujen määrään

Biomassa on luonnon omien biologisten kasvuprosessien seurauksena syntynyttä orgaanista ainetta.

Kasvittaminen (plantation, revegetation) on ihmistoiminnan seurauksena paljastuneen maan peittymistä kasveilla uudelleen joko luonnollisella tavalla tai ihmisen toimenpitein.

Metsittäminen (afforestation) tarkoittaa puuttomalla alueella tehtäviä toimenpiteitä, joiden avulla alue saadaan metsää kasvamaan.

Nielu (sink) on luonnonmukainen ekosysteemin osa, joka sitoo ilmakehän hiilidioksidia pitkäaikaisesti pois ilmakehän kierrosta.

Soistaminen (rewetting, restoration, regeneration) on ihmisen toimesta tehtävä soistumisen käynnistäminen sellaisella alueella, jonka luonnontilaa on jo aikaisemmin ihmisen toimesta muutettu.

Soistuminen (paludification) on luonnon prosessi, johon vaikuttaa alueen vesitalous. Soistumista voidaan ehkäistä ojituksen avulla alueelta vettä pois johtamalla

Suopohja on tuotannosta poistunut alue, joka vapautuu turvetuotannon jälkeen muuhun käyttöön.

Säteilypakote on ihmisen aiheuttamista muutoksista aiheutuva ja niiden seurauksena ilmakehän lämpösäteilyn adsorptiosta aiheutuva lämmitysteho.

Uudelleen metsittäminen (reforestation) tarkoittaa ihmisen toimesta aikaisemmin poistetun puuston palauttamista aluetta metsittämällä.

VALOKUVALUETTELO

- KUVA 5 Naisia kokoamassa kuivumassa olevaa palaturvetta. Turveteollisuusliitto ry:n arkisto. Sivu 39.
- KUVA 6 Turvetuotantoalue muistuttaa maisemassa keväistä peltoaukeaa. Vapo Oy:n arkisto. Sivu 42.
- KUVA 10 Maisemakuva lohcareista kasvittuneella suopohjalla. Lauri Ijäs. Sivu 53.
- KUVA 13 Suopohjalle kasvanutta metsää Kihniön Aitonevalla. Vapo Oy:n arkisto. Sivu 60.
- KUVA 17 Lintujen havainnoiminen on nykyisin suosittu harrastus. Vapo Oy:n arkisto. Sivu 75.
- KUVA 19 Suopohjalla kasvatettuja siirtonurmirullia Tohmajärven Valkeasuolla. Ismo Nuuja. Sivu 81.
- KUVA 20 Ruokohelpiä voidaan käyttää energiana, paperinvalmistuksessa tai valumavesien suodatuksessa. Vapo Oy:n arkisto. Sivu 84.
- KUVA 21 Mansikanviljelyä Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla, Keski-Suomessa. Mauritz Vestberg, Maatalouden tutkimuskeskus, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema, Laukaa. Sivu 86.
- KUVA 22 Yrttien kasvatusta Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla. Mauri Räcköläinen, Maatalouden tutkimuskeskus, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema, Laukaa. Sivu 88.
- KUVA 23 Ruiskaunokkipelto Hankasalmen Läyniönsuon suopohjalla. Marjatta Uosukainen, Maatalouden tutkimuskeskus, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema, Laukaa. Sivu 90.
- KUVA 29 Tupasvilla ilmestyy ensimmäisenä suopohjalle. Vapo Oy:n arkisto. Sivu 100.
- KUVA 30 Kihniön Aitonevalla tuotannon jälkeen uudelleen soistuneet laahakauhaaltaat ovat lajistoltaan monipuolisia. Vapo Oy:n arkisto. Sivu 101.
- KUVA 31 Kihniön Aitonevan ympäristöpolku. Ismo Nuuja. Sivu 102.
- KUVA 48 Tuotantovaiheen viimeisinä vuosina tehdään myös massansiirtoja. Lauri Ijäs. Sivu 180.
- KUVA 50 Suopohjan kasvittumisen kehitys vuodesta 1996 vuoteen 1999 mennessä Ähtärin Riitasuolla. Lauri Ijäs. Sivu 198.

LÄHTEET

- Ahonen, A. & Leiviskä, V. 1993. Energiaturpeen tuotanto- ja käyttöketjun ympäristöhaittojen arvottaminen. - University of Oulu, Research Institute of Northern Finland. Research Reports 112: 1-71.
- Ahonen, A., Leiviskä, V., Kiukaanniemi, E. 1992. Turpeen tuotanto- ja käyttöketjun päästöt, päästöjen vaikutukset, suhteuttaminen ja arvottaminen. Osa I. Oulun yliopisto, Pohjois-Suomen tutkimuslaitos, tiedonantoja 82.
- Ahonen, A., Leiviskä, V. & Ruha, P. 1992. Ihmisten suhtautuminen energiaturpeen tuotantoon ja käyttöön. - Oulun yliopisto, Pohjois-Suomen tutkimuslaitos. Tiedonantoja 85: 1-70.
- Alm, J., Talanov, A., Saarnio, S., Silvola, J., Ikkonen, E., Aaltonen, H., Nykänen, H., Martikainen P.J. 1997. Reconstruction of the carbon balance for microsites in a boreal bog during a year with an exceptionally dry summer. - Ecology 80: 116-174.
- Anttila, U. 1991. Naisnäkökulmia ympäristökriisiin. - Teoksessa: Massa, I. & Sairinen, R. (toim.) 1991. Ympäristökysymys. Ympäristöuhkien haaste yhteiskunnalle. - Gaudeamus, Helsinki. 195-211.
- Aro, L. J. & Kaunisto, S. J. J. 1998. Nutrition and development of 7-17-year-old Scots pine and silver birch plantations on cutaway peatlands. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998: Peatland restoration & reclamation. techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 109-114.
- Aro, L., Kaunisto, S. & Saarinen, M. 1997. Suopohjien metsitys. Hankeraportti 1986-1995. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 634. 51 s.
- Boström, S., Backman, R. & Hupa, M. 1990: Energian tuotannon ja kulutuksen kasvihuonekaasujen päästöt Suomessa. - KTM/E Sarja D:186, 1990. 1-49.
- Boudreau, S. & Rochefort, L. 1998. Restoration of post-mined peatlands: Effects of vascular pioneer species on Sphagnum establishment. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998: Peatland restoration & reclamation. techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 39-43.
- Burton, Rodney 1996. The peat resources of Great Britain (Scotland, England, Wales, and Isle of Man). - In: Lappalainen (ed.) 1996. Global peat resources. International Peat Society: 79-86.
- Cajander, A.K. 1913. Studies über die Moore Finnlands. AFF 2(3):1-208.
- Department of the Environment 1995. Guidelines for peat provision in England Including the place of alternative materials. - Mineral Planning Guidance 13: 1-32.
- Edmondson, W. T. & Winberg, G.G. (eds) 1971. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. - IBP Handbook 17. Oxford and Edinburgh. 358 p.
- Elinkeinoelämän valtuuskunta Eva 1997. Menestyksen eväät. Raportti suomalaisten asenteista 1997. - Elinkeinoelämän valtuuskunta Eva. Helsinki. 93 s.
- Elinkeinoelämän valtuuskunta Eva 1999. Erivaihtiset suomalaiset. Mielenpitoisten saatekaari. Raportti suomalaisten asenteista 1999. - Elinkeinoelämän valtuuskunta Eva. Helsinki. 88 s.
- Eronen, T. 1996. Valkeasuon turvetuotantoalueen jälkikäyttö. Vuosiraportti 1995. Valkeasuoprojekti, Tohmajärven kunta. 1-37.
- Etlatieto 1992. Polttoaineiden verotuskohtelu ja turpeen asema energiataloudessa. Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen (ETLA) raportti. 1-60.

- Eurola, S. 1962. Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. - *ABSV* 33(2): 1-243.
- Eurola, S. & Kaakinen, E. 1980. Soiden kasvipeite. Teoksessa Havas, P. (toim.) 1980. *Suomen Luonto, Osa 3. Suot*; 25-82.
- Falkenberg, H. 1993. History and future development of German peat industry. - *Turveteeollisuusliitto ry. Turve 2000 -seminaari 22.1.1993. Esitelmä*. 1-6.
- Feehan, J. & O'Donovan, G. 1996. The bogs of Ireland. An introduction to the natural, cultural and industrial heritage of Irish peatlands. University College Dublin, The Environmental Institute. Tipperary. 518 p.
- Ferin-Westerholm, P. 1997. Elävä luonto. - *Ympäristö, katsaus* 4: 17-24.
- Finer, L. 1989. Biomass and nutrient cycle in fertilized and unfertilized pine, mixed birch and pine and spruce stands on a drained mire. *Seloste: Biomassaa ja ravinteiden kierto ojitusalueen lannoitetussa ja lannoittamattomassa männikössä, koivu-mäntysekämetsikössä ja kusikossa*. - *Acta forestalia Fennica* 208. 63 s.
- Finer, L. 1991. Effect of fertilization on dry mass accumulation and nutrient cycling in Scots pine on an ombrotrophic bog. - *Seloste: Lannoituksen vaikutus männyn kuivamassan kertymään ja ravinteiden kiertoon ombrotrofisilla rämeillä*. *Acta Forestalia Fennica* 223. 42 s.
- Flyktman, M. 1998. Ruokohelpi seospolttoaineena. *Ruokohelpiseminaari. Biomassan tuotanto pelloilla ja turvesoilla sekä käyttö energiantuotantoon*. - *Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A (39)*: 57-61.
- Franzén, L. G. 1992. Can earth afford to lose the wetlands in the battle against the increasing greenhouse effect. In: Fredriksson, D. (ed.) 1992. *Proc. Int. peat Congr, Vol 1 Swedish Nat. Comm. IPS, Uppsala*, 1-18.
- Fredriksson, D. 1996. Peat resources in Sweden. In: Lappalainen, E. (ed.) 1996. *Global peat resources. International Peat Society*. 137-144.
- Fredriksson, D., Tammela, P-T. & Larsson, L-E. 1993. Peatlands and related areas. - *Peat in Sweden* 93(2): 1-4.
- Gebhard, H. 1901. *Yhteiskuntatilastollinen kartasto Suomen maakunnista. Suomen maantieteellinen seura. Jyväskylän yliopisto, Fredriksonin säätiön karttakokoelmat*.
- Hakkarainen, J. 1998. Ruokohelpiviljelyn mahdollisuudet turvetuotantoalueilla ja käytännön viljelyksillä. *Ruokohelpiseminaari. Biomassan tuotanto pelloilla ja turvesoilla sekä käyttö energian tuotantoon. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A (39)*: 15-20.
- Hakkari, L., Selin, P., Westman, K. & Mielonen, M. 1998. Planktonsiian ja peledsiian ravinnosta ja ravintokilpailusta Evon Majajärvessä ja Valkea-Mustajärvessä. *Riista- ja kalantutkimus. Kalatutkimuksia* 145.
- Hakkila, P. 1992. Metsäenergia. *Metsäntutkimuslaitos, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 422. Helsinki. 1-51.
- Hakkila, P. & Fredriksson, T. 1996. Metsämme bioenergian lähteenä. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 613. Vantaa: 1-92.
- Hartmann, M. 1998. Peat accumulation perspectives in rewetted fens: The role of plant species and rewetting techniques. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. *Peatland restoration & reclamation. techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA*. 44-47.
- Heikkilä, R. 1996. Suomen suojelemattomat luonnoitaan arvokkaat suot. - *Kainuun ympäristökeskus. Käsikirjoitus*.

- Heikkinen, K. 1992. Organic matter, iron and nutrient transport, nature of dissolved organic matter and bacterioplankton densities in a humic river in northern Finland. *Acta Universitatis Ouluensis, series A: Scientiae rerum naturalium*. 1-230.
- Heikurainen, L. 1960. Metsäojitus ja sen perusteet. Porvoo-Helsinki. 378 s.
- Heikurainen, L. 1971. Metsäojituksen alkeet. Ylioppilastuki ry. 281 s.
- Hillebrandt, K. & Frilander, P. 1998. Suon ja turpeen kuivaus. VTT Energia, Tutkimus-
selostus ENE 32/T0102/98, loppuraportti. 43 s.
- Huikari, O. 1956. Primäärisen soistumisen osuudesta Suomen soiden synnyssä. *Met-
sätutkimuslaitoksen julkaisuja* 46(6): 34-35.
- Huokuna, E. 1994. Sata vuotta suotutkimusta ja viljelyneuvontaa. Suoviljelysyhdistys
1894-1994. Mikkeli.
- Huopalainen, M., Tuittila, E.-S., Laine, J. & Vasander, H. 1999. Restored cut-away peat-
land as a sink for atmospheric CO₂.- *Oecologia* (1999) 120: 563-574.
- Huovinen, P. 1976. Otavan iso ensyklopedia, osa 10: 3936-3937.
- Huovinen, V. 1982. Ympäristöministeri. Otava. Keuruu. 189 s.
- Häkkinen, T. 1999. Kasvillisuuden sukkessio entisillä turvetuotantoalueilla. Julkaise-
maton tutkimusraportti. Vapo Oy ja Jyväskylän yliopisto.
- Ihme, R., Heikkinen, K. & Lakso, E. 1991. The use of overland flow for the purification
of runoff water from peat mining areas.- *Publications of the Water and Environ-
ment Research Institute*. 9: 1-48.
- Ihme, R., Heikkinen, K. & Lakso, E. 1992. Turvetuotantoalueiden valumavesien puh-
distus. Pintavalutus, turvesuodatus, päästeputkipidättimet ja laskeutusaltaat.
Kauppa- ja teollisuusministeriö. Energiaosasto. Tutkimuksia D:199. 77 s.
- Ilnicki, P. & Zurek, S. 1996. Peat resources in Poland. -In: Lappalainen, E. (ed.) 1996.
Global peat resources. *International Peat Society*. 119-125.
- Ilola, M. 1986. Pölylaskeumat turvetuotantoalueiden lähiympäristössä. Vapo Oy, jul-
kaisematon tutkimusraportti. 1-13.
- Ilola, M., Niskanen, I. & Veijola, H. 1989. Pölylaskeuma turvetuotantoalueiden ympä-
ristössä. Jyväskylän yliopisto, Ympäristöntutkimuskeskuksen julkaisuja 129: 1-56.
- Iivessalo, Y. 1949. Suomen maata ja metsät kartakkeiden valossa. *STEP* 1948: 129-136.
- Immirzi, C.P., Maltby, E. & Clymo, R.S. 1992. The global status of peatlands and their
role in carbon cycling. A Report for Friends of the Earth by the Wetland Ecosys-
tems Research Group, Department of Geography, University of Exeter. Friends of
the Earth, London.
- IPCC 1996. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Reference Manual.
Workbook. 1-20.
- IPCC 1997. Greenhouse gas inventory: Reference manual. -Revised 1996 IPCC Guide-
lines for national greenhouse gas inventories. Vol 3. Bracknell: The Intergovern-
mental Panel on Climate Change.
- Itkonen, A., Kangas, J., Husman, K. & Turunen, E. 1978. Pöly turvetuotannossa. - Työ-
terveyslaitoksen tutkimuksia 145. Helsinki.
- Jantunen, M. & Nevanlinna, L. 1990. Kasvihuoneilmiö, ilmastonmuutos ja Suomi. Tek-
nillisten tieteiden akatemia 1990 (1): 166 s.
- Johansen, A. 1996. The extent and use of peatlands in Norway. - In: Lappalainen, E.
(ed.) 1996. Global peat resources: 53-56 s. *International Peat Society*: 113-117.
- Joosten, H. 1998. Peat as a renewable resource: The road to paludiculture. - In: Malte-
rer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. Peatland restoration & reclamation.
techniques and regulatory considerations. *Proceedings of the International Peat
Symposium Duluth, Minnesota, USA*. 54-63.
- Jämsen, A. 1990. Vapo 50 vuotta 1940-1990. - Jyväskylä 1990. 350 s.

- Järvelä, J. 1995. Reservoirs as an after-use alternative for cut-over peatlands. - Helsinki University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Surveying. Water resources engineering 9. 91 p.
- Järvikoski, T. 1991. Ammattiryhmät ja ympäristökysymys. Oulun yliopisto. 62 s.
- Kallio, P. & Rousi, A. 1980. Kasvien maailma. Otavan iso kasvitietosanakirja 3. Otava, Keuruu 1980.
- Kallio, M., Aalto, J., Elomaa, K., Ihalainen, J., Erkkilä, A., Nurminen, T., Ruokolainen, O., Rytönen, P., Ojanaho, E., Marja-aho, J., Jormalainen, R., Laaksoharju, T., Saastamoinen, V., Huttunen, J. & Nissinen, J. 1998. Tehokkaan ja ympäristöystävällisen imukokoamismenetelmän kehittäminen ja käyttöönotto. Julkaisematon tutkimusselostus, VTT Energia ja Vapo Oy.
- Kalliola, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. - WSOY, Porvoo-Helsinki. 308 s.
- Kanninen, M. 1992. Muuttuva ilmakedä. Ilmasto, luonto ja ihminen. Silmu-Suomalainen ilmakedänmuutosten tutkimusohjelma. Helsinki 1992. 163 s.
- Kara, M., Mattila, L., Viinikainen, S., Wolff, J. & Lind, I. 1999. Energia Suomessa. Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset. VTT Energia. Helsinki. 368 s.
- Kartastenpää, R., Varjoranta, R., Rantakrans, E., Saari, H., Marja-aho, J. & Selin, P. 1998. Turvetuotannon pölypäästöt ja ympäristö. Pölypäästöt ja niiden leviäminen imukokoojavaunutuotannossa. Loppuraportti. Ilmatieteen laitos. Ilman laatu 1988. 77 s. + liitteet.
- Kaunisto, S. & Aro, L. 1998. Suopohjat metsätaloudessa. - Teoksessa: Vasander, H. 1998. Suomen suot: 130-134 s., Suoseura ry.
- Kaunisto, A., Uosukainen, M., Kukkonen, A. & Kempainen, R. 1997. Kaupalliseen siementuotantoon soveltuvia luonnonkasveja. - Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja; sarja A:17. 1-32.
- Kellomäki, S. 1996. Metsät. Teoksessa: Kuusisto, E., Kauppi, L. & Heikinheimo, P. 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Helsinki. 71-106.
- Kempainen, S., Lippo, H., Hiljanen, R. & Selin, P. 1998. Haihdutus ja maaperäimeyitys turvetuotannon vesienkäsittelyssä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 687: 1-98.
- Keys, D. 1992. Canadian peat harvesting and the environment. - Sustaining Wetlands. Issues Paper, No 1992 (3): 1-29.
- Kivinen, E. 1948. Suotiede. Porvoo-Helsinki. 219 s.
- Klemetti, V., Scholz, A., Selin, P. & Nyrönen, T. 1988. Preliminary results of a mole drainage experiments in Piipsanneva peat harvesting site. Suomen Akatemian julkaisuja 4/1988: 277-284.
- Klöve, B. 1997a. Environmental impacts of peat mining. Department of Water Resources Engineering. Lund Institute of Technology, Lund University, Sweden.
- Klöve, B. 1997b. Comparison of different water pollution control methods in decreasing sediment load from peat mining areas. Boreal Environment Research 1997(2): 199-207.
- Klöve, B. 1999. Kuormituksen synty turvetuotantoalueelta. Virtaamansäädön käyttö ja soveltaminen vesiensuojeluun. Jordforsk. Julkaisematon raportti. 1-34.
- Klöve, B. & Bengtsson, L. 1999. Runoff generation in a plough-drained cutover fen in Central Finland. Journal of Hydrology 218 (1999): 157-168.
- Komiteanmietintö 1976. Kansallispuistokomitean mietintö. Komiteanmietintö 1976:88.
- Komiteanmietintö 1977. Soiden suojelun perusohjelma. Maa- ja metsätalousministeriön soidensuojelutyöryhmä. Komiteanmietintö 1977(48).
- Komiteanmietintö 1980. Soidensuojelun perusohjelma II. Maa- ja metsätalousministeriön soidensuojelutyöryhmä. Komiteanmietintö 1980 (159).

- Komiteanmietintö 1983. Turvekomitean mietintö. Kauppa- ja teollisuusministeriö. 240 s.
- Komiteanmietintö 1987. Metsä- ja turvetalouden vesiensuojelutoimikunnan mietintö 1987:62. Helsinki. Valtion Painatuskeskus.
- Korhola, A. & Tolonen, K. 1998. Suomen soiden kehityshistoria ja turpeen pitkäaikaiskertymät. - Teoksessa: Vasander, H. (toim.) 1998. Suomen suot. Suoseura ry. 20-26.
- Korhonen, R. 1999. Kylpy- ja hoitoturpeen laatuluokitus - uhka vai varmistus. Esitelmä Turveteollisuusliitto ry., Turvepäivät Oulussa 1.10.1999.
- Kosov, V. I. & Kreshtapova, V. N. 1996. The peat resources of Russia and their utilization. - In: Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global peat resources: 53-56 s. International Peat Society. 127-131.
- Kreshtapova, N. & Krupnov, R. A. 1998. Genetic peculiarities and basic of reclamation of cutover peatlands in Central Russia. In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. Peatland restoration & reclamation. techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 115-119.
- Kuivaniemen kunta 1999. Kuivaniemen kestävän kehityksen ohjelma. - Kuivaniemen kunta ja Kuivaniemen Luonto ry. Luonnos. 58 s.
- Kukkonen, S., Uosukainen, M. & Tiainen, H. 1997b. Cultivation of strawberry on peat bogs. - Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A: 28. 1-21.
- Kukkonen, A., Uosukainen, M., Räcköläinen, M. 1997a. Ruiskaunokin siementuotanto suopohjalla. Kylvötiheys ja lannoituskokeet vuonna 1996. - Maatalouden tutkimuskeskus puutarhan tutkimuslaitos, Laukaan tutkimus- ja valiotaimiasema.
- Kunelius, I. 1998. Diversity of butterfly fauna in harvested peatlands of Central Finland: A comparison of different afteruse habit types and a study of the ecology and restoration potential of the butterfly *Coenonympha tullia*. - Research Progress Report, University of Jyväskylä. 12 p.
- Kunelius, I., Ahlroth, P., Hyvärinen, E., Kauppinen, J., Nevalainen, J., Päivinen, J., Rintala, T., Suhonen, J. & Toivanen, T. 1999. Survival of *Coenonympha tullia* ssp. *isis*. Larvae in o post harvested peatland of Central Finland. - Jyväskylän yliopisto, painossa.
- Kuusisto, E., Kauppi, L. and Heikinheimo, P. (toim.) 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. - Helsinki, 265 s.
- Käyhkö, V., Klemetti, V. & Kokkonen, J. 1994. Suopeltojen käyttömahdollisuus turvetuotantoon - eri lähteissä olevat tiedot, niiden saatavuus ja käytettävyys turvetutkimuksessa. - Raportti, Suo Oy. Oulu. 44 s. + liitteet.
- Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen R. 1996. Suomen geokemian atlas. Osa 3: Ympäristökemia – purovedet ja –sedimentit. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.
- Lahti, V. & Saarela, I. 1991. Kun vesi on myrkyä. Tapaustutkimus myrkyonnettomuudesta Kärkölän Järvelässä. - Teoksessa: Massa, I. & Sairinen, R. (toim.) 1991. Ympäristökysymys. Ympäristöuhkien haaste yhteiskunnalle. - Gaudeamus, Helsinki. 307-325.
- Laine, A. & Heikkinen, K. 1991. Turvetuotannon kalastovaikutukset. Kirjallisuusselvitys. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, Sarja A. 82: 1-63.
- Laine, A., Sutela, T., Heikkinen, K., Karvonen, K., Huhta, A. Muotka, T. & Lappalainen, A. 1996. Turvetuotannon vaikutukset koskikaloihin ja niiden elinympäristöön. Suomen ympäristö 34: 1-135.
- Laine, J. & Minkkinen, K. 1996. Effect of forest drainage on the carbon balance of a mire: a case study. - Scandinavian Journal of Forest Research 11: 307-312.

- Laine, J. & Minkkinen, K. 1998. Metsäojitus ja kasvihuoneilmiö. - Teoksessa: Vasander, H. (toim.) 1998. Suomen suot. Suoseura ry. 159-164.
- Laine, J. & Vasander, H. 1998. Suo ekosysteeminä. - Teoksessa: Vasander, H. (toim.) 1998. Suomen suot. Suoseura ry. Helsinki. 10-19.
- Laine, J., Martikainen, P.J., Myllys, M., Sallantausta, T., Silvola, J., Tolonen, K. & Vasander, H. 1996. Suot. Teoksessa: Kuusisto, E., Kauppi, L. & Heikinheimo, P. (toim.). 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Helsinki University Press, Helsinki. 107-126 s.
- Lappalainen, E. 1996. Turveteollisuuden kehittyminen 1900-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. - Suo ja Turve 3/96: 18-22 s.
- Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global peat resources. International Peat Society. 29-36.
- Lappalainen, E. 1997. Polttoturveteollisuus kehitty lamavuosina - mutta hitaasti. - Suo ja Turve 3/97: 28-32.
- Lappalainen, E. & Hänninen, P. 1993. Suomen turvevarat. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 117. 118 s.
- Lappalainen, E. & Uhlgren, S. 1991. Turvetutkimusta 50 vuotta. Geologian tutkimuskeskus. Kuopio. 1-133.
- Lappalainen, I. (toim.) 1998. Suomen luonnon monimuotoisuus. Oy Edita Ab, Helsinki 1998. 304 s.
- Lappivaara, J. & Koponen, T. 1996. Raudan ekotoksikologia sisävesissä: Esiintyminen ja biosaataavuus sekä vaikutukset kalojen fysiologiaan. Ekotoksikologian projektiyö. Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteen laitos. 1-58.
- Leijting, J. 1998. Environmental effects of fuel peat use in Finland. An LCA-based decision analyses impact assessment. Rijksuniversiteit Groningen. IVEM-doctoraalverslag nr 73. 127 s.
- Leijting, J. 1999. Fuel peat utilization in Finland: resource use and emissions. - Finnish Environment Institute. The Finnish Environment 284: 1-94.
- LeQuere, D. & Samson, C. 1998. Peat bog restoration: Industrial scale application.- In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. Peatland restoration & reclamation. Techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 69-72.
- Lindh, T., Kallio, E., Paappanen, T., Leinonen, A. & Flyktman, M. 1998. Korsibiomasojen tuotanto-käyttökettujen kilpailukyky-504. - Bioenergian tutkimusohjelma, julkaisuja 18, osa II. 157-170.
- Lishtvan, I. I. 1993. Chemistry, physics and biology of peat. Esitelmä Turveteollisuusliitto ry:n Turpeen moninaiskäyttö-seminaarissa 1993. - Institute for Problems of the Use of Natural Resources. Ecology of the Byelorussian Academy of Sciences, Minsk.
- Lötjönen, P. 1998. Soiden pohjamaatutkimus. - Raportti Vapo Oy:lle. 142 s.
- Länsi-Suomen vesiviljely, 1995. Yhteenvedo Jokioisten Pellilänsuon luonnonravintolammikosta vuodelta 1994. Julkaisematon. 3 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 1981. Valtakunnallinen soidensuojelun perusohjelma. Helsinki 1981. 30 s. + liitteet.
- Maa- ja metsätalousministeriö 1999. Hakuopas 1999. Peltokasvien tuki, ympäristötuen perustuki, luonnonhaittakorvaus, kansalliset tuet. Turku. 114 s.
- van Maanen, V. 1998. Production of horticultural peat in the Netherlands: A life cycle analysis. Rijksuniversiteit Groningen, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde. IVEM-doctoraalverslag nr. 78.
- Malterer, T. J. 1996. Peat resources of the United States. - In: Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global Peat Resources. 253-260 s. International Peat Society.
- Malterer, T. J. & Johnson, K. W. 1998. Perspectives on peatland restoration and reclamation in the United States. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998.

- Peatland restoration & reclamation. techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 9-12.
- Mannonen, A. & Henttonen, P. 1995. Some observations on the condition of crayfish (*Astacus astacus* (L.)) in a river affected by peat mining in Central Finland. *Freshwater Crayfish* 10: 274-281 (1995).
- Mannonen, A. & Henttonen, P. 1996. Kurkisuon turvetuotantoalueen alapuolisen Kutunjoen rapukaan tila 1995. Soveltavan eläintieteen ja eläinlääketieteen laitos. Kuopion yliopisto. Tutkimusraportti. 24 s.
- Mannonen, A., Henttonen, P., Ruuskanen, J., Paalavuo, M., Kelo, M. & Hirvonen, S. 1995. Kurkisuon turvetuotantoalueen alapuolisen Kutunjoen rapukannan tila. Raportti vuosien 1993-1994 tutkimuksista. Kuopion yliopisto, Soveltavan eläintieteen laitos. 1-64.
- Marja-aho, J. & Koskinen, K. 1989. Turvetuotannon vesistövaikutukset. - Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja 36. Helsinki. 278 s.
- Markov, V.D., Ospennikova, L.A., Skopeyeva, Ye.I., Matukhina, V.G., Inysheva, L.I., Lapshina, Ye.D. & Mikhantyeva, L.S. 1996. General review of West-Siberian mires. - In: Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global peat resources. International Peat Society. 203-207.
- Martikainen, P. J. 1996. The fluxes of greenhouse gases CO₂, CH₄ and N₂O in northern peatlands. - In: Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global peat resources. International Peat Society. 29-36 s
- Meikas, E. 1999. Estonian Environment. Keskkond 1997. - Estonian Environment Information Centre: 1-112.
- Mela, T. 1998. Peltobiomassaa energian raaka-aineeksi. Ruokohelpiseminaari. Biomassan tuotanto pelloilla ja turvesoilla sekä käyttö energian tuotantoon. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A (39): 7-9.
- Metsäkeskus Tapion julkaisuja 1994. Tapion Taskukirja. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä. 640 s.
- Metsäntutkimuslaitos 1998. Metsätilastollinen vuosikirja. - Maa- ja metsätalous 1998:3. Helsinki. 344 s.
- Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 1997. Rahoituslaki. Tuottava monimuotoinen metsä. Helsinki. Esite.
- Mikola, I. 1961. Turveteollisuuden näköaloja maamme turvevarojen valossa. - Suo No 6/1961. 79-88.
- Mikola, P. 1989. Suot Suomen metsätaloudessa. - Suo 40 (2-3): 71-78.
- Ministry of the Environment 1997. Finland's second report under the framework convention on climate change. Helsinki. 63 s.
- Minkkinen, K. 1999. Effect of forestry drainage on the carbon balance and radiative forcing of peatlands in Finland. Dept. of Forest Ecology. University of Helsinki. Unpublished manuscript.
- Minkkinen, K. & Laine, J. 1998. Long-term effect of forest drainage on the peat carbon stores of pine mires in Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 28: 1267-1275.
- Minkkinen, K., Vasander, H., Jauhiainen, S., Karsisto, M. & Laine, J. 1999. Post-drainage changes in vegetation composition and carbon balance in Lakkasuo mire, Central Finland. *Plant and Soil* 207: 107-120.
- MMM 1998. Maatilastollinen vuosikirja 1998. - Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. Helsinki. 266 s.
- Mustonen, S. (toim.) 1986. Sovellettu hydrologia. - Vesiyhdistys ry. Helsinki. 503 s.
- Myllys, M. 1998. Soiden viljely. - Teoksessa: Vasander, H. 1998. Suomen suot. Suoseura ry. 64-71.

- Mäkinen, Y. 1974. Tilastotiedettä biologeille. - Tilastotieteen ja tietojenkäsittelyn alkeet. Synapsi ry. Turku. 306 s.
- Mälkki, H. & Frilander, P. 1997. Life cycle assessment of peat utilization in Finland. VTT Publications 333: 1-86.
- Mätäsaho, R. 1996. Ympäristön taloudellinen arvottaminen. - Teoksessa: Huhtala, A. (toim.), Alaraudanjoki, P., Heino, K., Jokela, T., Joonas, J., Järviluoma, J., Mätäsaho, R., Niskala, M., Saarinen, J., Suopajarvi, L. & Tennberg, M. 1996. Ympäristö - arvot? Heijastuksia pohjoiseen. 57-74.
- Nelson, G.E., Robinson, G.G. & Booloottain, R.A. Fundamentals concepts of biology. New York, London, Sydney, Toronto. 389 p.
- Niskanen, K. 1996. Kihniön Aitonevan hyönteiset. Biodiversiteettitutkimus. Väli-raportti. 7 s. Vapo Oy ja Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos.
- Niskanen, I. 1998. Turvetuotanto ympäristömelun aiheuttajana. Jyväskylän yliopisto, ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 151: 1-24.
- Nuuja, I. & Selin, P. 1996. Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy. Jyväskylä. 142 s.
- Nykänen, H., Silvola, J., Alm, J. & Martikainen, P. 1996. Fluxes of greenhouse gases CH₄, CO₂ and N₂O on some peat mining areas in Finland. - Publication of Academy of Finland 1/96. 141-147.
- Odum, E. P. 1971. Fundamentals of ecology. W.B.Sounders Company, USA, 574 p.
- Orru, M. 1996. Peat resources of Estonia. - In: Lappalainen, E. (toim.) 1996. Global Peat Resources. International Peat Society. 65-68.
- Pahkala, K. 1998. Ruokohelven kasvutapa ja kasvupaikkavaatimukset. Ruokohelpise-minaari. Biomassan tuotanto pelloilla ja turvesoilla sekä käyttö energian tuotan-toon. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A (39): 21-26.
- Peronius, P. & Kärkkäinen, J. 1998. Vapo Oy Energia. Asiakastyytyväisyys marraskuu 1998. - Haastattelu Vapo Oy Energian asiakkaille. 126 s.
- Peronius, P., Virtanen, K., Leino, J. & Lerssi, J. 1998. Inventointimenetelmät suopeltojen kartoituksessa. - Suo Oy, Geologian tutkimuskeskus. Raportti. 49 s. + liitteet.
- Pohjonen, V. 1998. Turveteollisuus Suomen metsäpotentiaalın lisääjänä. Esitelmä Turveteollisuusliitto ry:n ympäristöseminaarissa 19.2.1998.
- Pohjonen, V. 1999. Metsät ja suot imevät hiilidioksidia. Koneviesti 15/1999.
- Popper, K.R. 1935. Logie der Forschung. Wien.
- von Post, L. 1922. Sveriges geologiska undersöknings torvinventering och några av dess hittills vunna resultat. Sv. Mosskulturför. Tidsskr. 1.1-27.
- Puranen, J. 1997. Energiaturpeen ympäristövaikutukset pehmopaperin valmistusket-jussa, Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö.
- Puuronen, M., Mikkonen, T. & Käyhkö, V. 1998. Energiakasvien (mm. ruokohelpi) vil-jelykokeilu turvesuoalueilla ja saatavan bioenergian soveltuvuus eri käyttökoh-teisiin D501. - Bioenergian tutkimusohjelma, julkaisuja 18, osa II. 135-142.
- Puustjärvi, V. 1973. Kasvuturve ja sen käyttö. Turveteollisuusliitto ry, julkaisu 1, 173 s.
- Preis, Y., Trunov, A., Titova, E., Archipov, V., Maslov, S., Bernatonis, V., Bliachar-chouk, T. & Antropoba, N. 1999. Peat Resources of Western Siberia, Their Use and Research. Siberian Scientific Institute of Peat, Tomsk Polytechnical Univer-sity, Tomsk State University. Esitelmä Turveteollisuusliitto ry., Turvepäivät Ou-lussa 1.10.1999.
- Päivänen, J. 1982. Hakkuun ja lannoituksen vaikutus vanhan metsäojitusalueen vesi-talouteen - Folia Forestalia 516. 1-19.
- Päivänen, J. 1990. Suometsät ja niiden hoito. Helsinki, 231 s.
- Päivänen, J., Laine, J. & Vasander, H. 1997. Suot hiilidioksidin sitoijina. Helsingin yli-opisto, Muistio: 1-4.

- Quinty, F. & Hood, G. 1998. Peatland restoration guide. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. Peatland restoration & reclamation. Techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 79-81.
- Raatikainen, H. 1997. The organizational greening process: A longitudinal case study of greening in a Finnish peat company. - Reports from the Department of Economics and Management. University of Jyväskylä. 182 s.
- Ranta, E., Rita, H., Kouki, J. 1989. Biometria; tilastotiedettä ekologeille. - Yliopistopaino, Helsinki. 569 s.
- Rantamäki, M., Jääskeläinen, R. & Tamminrinne, M. 1984. Geotekniikka. Otapaino, Espoo. 293 s.
- Rinne, J., Koistinen, J. & Saltinkoff, E. 1998. Suomalainen sääkirja- etanasta El Niinon. Keuruu 1998. 253 s.
- Rintala, T., Ahlroth, P., Hyvärinen, E., Kauppinen, J., Kunelius, I., Mattila, J., Nevalainen, J., Päivinen, J., Suhonen, J. & Toivanen, T. 1999. Hyönteistutkimuksista Kihniön Aitonevalla ja Rautalammin Rastunsuolla 1996-1998. - Akatemian Restorati-on ohjelma, tutkimuksen 2. väliraportti. 29 s. + liitteet.
- Rinttilä, R. & Selin, P. 1999. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö ja tuet 1999. Julkaise-maton selvitys. Vapo Oy.
- Rinttilä, R., Selin, P. & Reinikainen, O. 1998. Turve ympäristönhoidossa. Yhteenveto tutkimuksista, käyttökokemuksista ja viranomaisohjeista. Vapo Oy. 94 s.
- Rinttilä, R., Suutari, E., Selin, P., Marja-aho, J. & Väyrynen T. 1997. Turvetuotannon ympäristövaikutusten arviointi. Ohje turvetuotannon luontovaikutusten sekä pöly- ja meluhaitan arvioinnista. Turveteollisuusliitto ry. 116 s.
- Roderfeld, H. 1993. Raised bog regeneration after peat harvesting in north-west Ger-many. - Suo 44: 43-51.
- Rubec, C. 1996. The status of peatland resources in Canada. - Teoksessa: Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global peat resources. International Peat Society. 243-251.
- Rubec, C. & Thibault, J. J. 1998. Managing Canadian peatlands: Status of the resources and restoration approaches. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. Peatland restoration & reclamation. Techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 13-17.
- Ruttner, F. 1953. Fundamentals of limnology. University of Toronto Press. 295 p.
- Ruuhijärvi, R. 1960. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. ABSV 31(1): 1-360.
- Ryttäri, T. & Kettunen, T. (ed.) 1997. Uhanalaiset kasvimme. - Suomen ympäristökes-kus, Kirjayhtymä Oy, Helsinki. 335 s.
- Räkköläinen, M., Vestberg, M., Simojoki, P., Kytölä, V. & Rahtola, M. 1999. Lannoituk-sen ja mykorritsaatioitustuksen vaikutus yrtti- ja sipulikasvien menestymiseen turvetuotannosta vapautuneella suopohjalla. Maatalouden tutkimuslaitoksen julkaisuja. Sarja A (48): 1-45.
- Saarinen, M. 1997. Kasvupaikkatekijöiden vaikutus vanhojen ojitusalueiden taimettu-miseen. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. - Suo 48 (3): 61-70.
- Sallantaus, T. 1983. Turvetuotannon vesistökuormitus. Kauppa- ja teollisuusministeriö. Energiaosasto. Sarja D:29. Helsinki. 122 s.
- Sallantaus, T. 1986. Soiden metsä- ja turvetalouden vesistövaikutukset. Kirjallisuuskat-saus. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 203 s.
- Salo, R. (toim). 1997. Ruokohelpiseminaari. Biomassan tuotanto pelloilla ja turvesoilla sekä käyttö energian tuotantoon. Maatalouden tutkimuslaitoksen julkaisuja, sarja A (39): 1-61.

- Salonen, V. 1992. Plant colonization of harvested peat surfaces. - Biological Research Reports from University of Jyväskylä. 29 s.
- Salonen, V. 1996. Suopohjien kasvittuminen.- Teoksessa. Nuuja, I. & Selin, P. (toim.) 1996. Suopohjista uutta voimaa. Vapo Oy, Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä. 52-57.
- Savolainen, I., Kauppi, L., Haaparanta, P. & Järvelä, M. 1996. Torjunta ja sopeutuminen. Teoksessa: Kuusisto, E., Kauppi, L. & Heikinheimo, P. 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Helsinki. 197-250.
- Savolainen, I., Forsius, M., Kankaala, P., Karjalainen, T., Kellomäki, S., Laine, J., Lehtilä, A., Martikainen, P.J., Ojala, A., Pingoud, K., Pipatti, R. & Silvola, J. 1996. Suomen kasvihuonekaasujen päästöt ja nielut. -Teoksessa: Kuusisto, E., Kauppi, L. & Heikinheimo, P. 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Helsinki. 179-196.
- Selander, W. 1910. Pienviljelijän lannanhoito-opas. Hämeenlinna. 109 s.
- Selin, J. 1999. Kuiviketurpeen käyttö. Markkinaselvitys vuodelta 1998. - Vapo Oy Energia. 42 s.
- Selin, P. 1982. Effects of effluents from a sulphite pulp mill on the hydrography, zooplankton and pelagial food web of lake Lievestuoreenjärvi (Central Finland), Hydrobiologian lisensiaattityö, Jyväskylän yliopisto, Biologian laitos. 57 s.
- Selin, P. 1983a. Vapo ehkäisee turvetuotannon vesistövaikutuksia. - Metsälehti 1983 (18): 8-16.
- Selin, P. 1983b. Turvetuotannon vesistöjärjestelyt ja vesistövaikutusten vähentäminen. Turveteollisuusliitto ry. 40-vuotta, juhlaulkaisu. 19-26.
- Selin, P. 1998. Vesistö päästöt ja niiden hallinta. Teoksessa: Vasander, H. (toim.). Suomen suot. Suoseura ry. Helsinki. 150-154.
- Selin, P. 1999. Use of peatlands in Finland. - Local Involvement and Economic Dimensions in Biosphere Reserve Activities. Proceedings of III EuroMAB Biosphere Reserve Coordinators' Meeting, Finland 1998. In press.
- Selin, P. & Hakkari, L. 1982. The diversity, biomass and production of zooplankton in Lake Inarinjärvi. - Hydrobiologia 86: 55-59.
- Selin, P. & Koskinen, K. 1985. Laskeutusaltaiden vaikutus turvetuotantoalueiden vesistökuormitukseen. - Vesihallituksen raportti 262. Helsinki. 112 s.
- Selin, P. & Koskinen, K. 1988 The sedimentation ponds as the water treatment system in the peat production areas and their effect on the water quality and plankton communities. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23: 1564-1571.
- Selin, P. & Nyrönen, T. 1985. Some concepts to prevent the environmental effects of the peat production. Proceedings of the Peat and the Environment's 85. International Peat Society, Symposium Jönköping. 121-130.
- Selin, P. & Nyrönen, T. 1985. Turpeen käytön soveltuvuus jätehuollossa. Suo 36(4-5): 95-100.
- Selin, P. & Marja-aho, J. 1992. New methods for purifying the run-offs in the peat production areas. International Peat Congress, Uppsala, Vol 2: 110-118.
- Selin, P. & Nyrönen, T. 1998. The use of cut-away areas in Finland. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds.) 1998. Peatland restoration & reclamation. Techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 18-22 s.
- Selin, P., Hiljanen, R. & Marja-aho, J. 1998. Aqua peat III. - Parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltaminen turvetuotannon vaikutusten hallintaan. SIHTI 2. Energia- ja ympäristöteknologia. Tutkimusohjelman vuosikirja 1998. VTT Symposium 191. Projektiesittelyt: 435-448.

- Selin, P., Kokko, H. & Hakkari, L. 1981. Sulfiittiselluloosateollisuuden likaaman Lievestuoreenjärven pelagiaalin ravintotutkimus. Jyväskylän yliopisto, Biologian laitos, Tiedonantoja 26: 110 s.
- Selin, P., Marja-aho, J. & Madekivi, O. 1994. Aqua Peat 95. Uusia menetelmiä turvetuotannon vesienkäsittelyyn. – Kauppa- ja teollisuusministeriö. Energiaosasto, katsauksia B 182: 1-195.
- Selin, P., Unkuri, J., Lehtovaara, J. & Nyrönen, T. 1984. Plans to reduce the effects of the peat excavation on water quality. - Proc.7th Int. Peat Congr.Dublin June 1984 (3): 38-50.
- Sepponen, P. 1979. Ojituksen vaikutuksesta turpeen kemiallisiin ominaisuuksiin. Folia Forestalia 405: 16 s.
- Sepponen, P. 1981. Kivennäismaan raekoon tunnuksista ja niiden käyttökelpoisuudesta eräiden maan ominaisuuksien kuvaamiseen. – Silva Fennica Vol.15 (29): 228-236.
- Sepponen, P. 1982. Kivennäismaiden maalajiluokitus ja sen merkitys metsäekologiselle tutkimukselle. – Luonnon Tutkija 86: 77-81.
- Sepponen, P. 1985. The ecological classification of sorted forest soils of varying genesis in Northern Finland. – Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 129: 1-77.
- Shier, C. 1996. The peat resources of Ireland. - In: Lappalainen, E. (toim.) 1996. Global peat resources. 29-36 s. International Peat Society. 95-100 s.
- Siira, J. (toim.) 1996. Limingan Hirvinevan turvetuotantoalueelle kaivetun tekolammen veden laatu ja eliöstön kehitys kolmen ensimmäisen vuoden aikana. Perämeren tutkimuslaitoksen julkaisuja 6. Oulun yliopisto. 112 s.
- Siira, J. (toim.) 1998. Limingan Hirvinevan turvetuotantoalueen tekojärvien ekologinen tutkimus vuonna 1996. II. Tekolammen tutkimukset. Perämeren tutkimuslaitoksen julkaisuja 12. Oulun yliopisto. 94 s.
- Siira, J. (toim.) 1999. Hirvinevan turvetuotantoalueen tekojärven (Hirvilammen) vedenlaatu ja eliöstö kolmen ensimmäisen vuoden aikana. Perämeren tutkimus- aseman julkaisuja 13. Oulun yliopisto. 91 s.
- Siira, J., Aalto, P., Eskonen, K., Juntunen, A., Siira, O-P., Sutela, T. & Timola, O. 1998. Ecology of an artificial lake on cut-away peatland (Liminka, Finland). - Proceedings of the International Peat Symposium, Spirits of peatlands. 182-184.
- Sikström, K. 1999. Rautalammin Rastunsuolle tehdyn lintujärven lintuhavainnot. - Julkaisematon aineisto.
- Silver, T. 1999. Suot ja niiden käyttö Hebein alueella Koillis-Kiinassa. - Suo 50 (2): 83-86.
- Sliva, J. 1998. Regeneration of milled peat bog: A large scale approach in Kollerfilze (Bavaria, Southern Germany). - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. Peatland restoration & reclamation. Techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 82-87.
- Snore, A. 1996. The peat resources of Latvia. - In: Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global peat resources. 29-36. International Peat Society. 101-105.
- Sopo, R. 1997. Turvetuotannossa uudelle miljoonaluvulle. - Turvepäivä '97, Kuopio 2.10.1997. Turveteollisuusliitto ry. Tiedote.
- Sopo, R. 1999. Tietoteos Länsi-Siperian "helvetin nevoista". Suo ja Turve 1/1999, s.26.
- Sopo, R. 1999. Hyvä turvekesä takana. Esitelmä Turveteollisuusliitto ry., Turvepäivät Oulussa 1.10.1999.
- Steffens, P. 1996. Mires and peat resources in Germany. - In: Lappalainen, E. (toim.) 1996. Global peat resources. International Peat Society. 75-78.
- Stephenko, L. 1999. Experience and prospects of using peat preparations in poultry farming. - In: Halko, L. & Mylly, M. (eds) 1999. Chemical, physical and biologi-

- cal processes in peat soils. International Peat Symposium; Jokioinen 1999. Abstracts.
- Stewart, J. (ed.) 1998. Peatland restoration & reclamation. Techniques and regulatory considerations. Proceedings of the International Peat Symposium Duluth, Minnesota, USA. 88-93.
- Suo Oy 1997. Suomen soiden käyttö maakunnittaisten liittojen alueella. - Julkaisematon selvitys. Suo Oy.
- Suutari, E. 1997. Kihniön Aitonevan linnusto. - Julkaisematon tutkimusraportti. Vapo Oy.
- Svenska torvproducentföreningen 1999. Torvåret 1998. Statistik för Sveriges torvproduktion 1998. STPF-rapport.
- Svenska torvproducentföreningen 1999. Informaatiokansio.
- Syrjäsoo, S. 1997. Kiintoaineen ekotoksisuus vesissä. Ekotoksikologian projektityö. Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteen laitos. 1-21.
- Tamosaitis, V., Saulenas, V. & Gasiuniene, V.-E. 1996. Distribution and formation of peatlands in Lithuania. In: Lappalainen, E. (ed.) 1996. Global peat resources. International Peat Society. 107-111.
- Teollisuus ja Työnantajat 1998. Ympäristöasiat tuotantoyhteistyössä. Malleja tilaajalle ja toimittajalle. Teollisuus ja Työnantajat. Helsinki. 42 s.
- Tielaitos 1997. Palaturpeen käyttö tierakenteessa. Tielaitoksen selvityksiä 35/1997: 1-46.
- Tilastokeskus 1998. Energiatilastot 1997. 141 s.
- Tikkanen, T. 1986. Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy. Helsinki 1986.
- Toivanen, T. & Suhonen, J. 1998. Kihniön Aitonevan linnusto. - Julkaisematon väliraportti. Jyväskylän yliopisto. 15 s.
- Tuhkanen, S. & Pipatti, R. 1999. Uusiutuvien energialähteiden edistämishojelman ympäristövaikutusten arviointi. Tutkimusselostus ENE6/26/99. Painossa.
- Tuittila, E.-S., Komulainen, V.-M., Vasander, H. & Laine, J. 1999. Restored cut-away peatlands as a sink for atmospheric CO₂. - *Oecologia* 120: 563-574.
- Turtola, A. 1996. Rahkasuota lintujärveksi. Pellilänsuon satavuotishistoriikki. Lounais-Hämeen Linnut 1994-1995: 42-45.
- Turunen, J. 1999. Retki maailman suurimmalle suoalueelle Länsi-Siperiaan 30.8.-17.9.1998. - *Suo* 50 (2): 87-93.
- Turunen, J., Tomppo, E., Tolonen, K. & Reinikainen, A. 1999. Estimating carbon accumulation rates of undrained mires in Finland. Application to boreal and subarctic regions. Toimitettu julkaistavaksi *Global Biochemical Cycles* -julkaisuun.
- Turunen, T. 1999. Energiakatsaus. 1/99. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Energiaosasto.
- Turveteollisuusliitto ry. 1986. Suoekologia ja suotutkimus. Turveteollisuusliiton kouluttajakansio.
- Turveteollisuusliitto 1999a, Turpeen tuotantotilastot.
- Turveteollisuusliitto ry. 1999b. Mitä puolueet tietävät turpeesta. *Suo ja Turve* 1999 (1): 22-23.
- Työteho-seura 1996. Heinäsellun kilpailukyky yllättää. - *Maatilan Pirkka* 1(1996): 6-9.
- Uusitalo, L. 1991. Oma etu vai yhteinen hyvä?. Ympäristötietoisuuden ja toiminnan ristiriita. - Teoksessa: Massa, I. & Sairinen, R. (toim.) 1991. Ympäristökysymys. Ympäristöuhkien haaste yhteiskunnalle. - *Gaudeamus*, Helsinki. 24-48.
- UNCED 1993. YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssi, Rio de Janeiro 3.-14.6.-1992. Ympäristöministeriö ja ulkoasiainministeriö. Forssan kirjapaino. Forssa 217 s.
- Uosukainen, M. 1996. Yrttitarhat ja mansikkamaat. - Teoksessa: Nuuja, I. & Selin, P. 1996. Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy. Jyväskylä. 12-19.

- Uosukainen, H. & Åman, P. 1999. Reindeer feed cultivation as latest stage of different uses of peatland in the Paarnitsa-aap mire, Northern Finland. In: Halko, L. & Mylly, M. (eds) 1999. Chemical, physical and biological processes in peat soils. IPS International Peat Symposium, Jokioinen 23.-24.8.1999. Finland. Abstarct: 116-117.
- Vaara, S. 1997. Vanha tuotantosuo soveltuu ruokohelven kasvualustaksi. - Suo ja Turve 3 (1997) s. 25.
- Valtioneuvoston päätös 1998. Valtioneuvoston päätös Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkoston Suomen ehdotuksen hyväksymisestä.
- Vapo Oy 1996. Vapo Oy:n ympäristöpolitiikka.
- Vapo Oy, 1999. Eri polttoaineiden keskimääräisiä ominaisuuksia. Vapon tilastot. Kalenteri s. 17.
- Vapo Oy 1998. Vapo Oy Energian jälkikäyttöstrategia. Työryhmän mietintö 31.12.1998. Julkaisematon.
- Vapo Oy, Energia 1999. Asiakastilastot. Julkaisematon.
- Vartiainen, M., Jantunen, M., Willman, P., Yli-Tuomi, T., Raunemaa, T., Marja-aho, J. & Selin, P. 1998. Turvetuotannon pölypäästöjen ympäristöterveysriski. Loppuraportti. Kansanterveyslaitoksen julkaisu B 11/1998. 35 s.
- Vasander, H. & Roderfeld, H. 1998. Suopohjien ennallistaminen. - Teoksessa: Vasander, H. (toim.), 1998. Suomen suot. Suoseura ry. Helsinki. 143-147.
- Vasander, H. & Starr, M. (eds) 1996. Carbon cycling in boreal peatlands and climate change. Proceedings of the international workshop, Hyytiälä Forestry Station, Finland, 28.9.-1.10.1992. Suoseura Vol 43(4-5): 1-292.
- Vasander, H. & Tuittila, E.-S., Komulainen, V.-M., Laine, J. & Sallantausta, T. 1998. Restoration of Peatlands Drained for Forestry in Finland. - In: Malterer, T., Johnson, K. & Stewart, J. (eds) 1998. Peatland Restoration and Reclamation. Techniques and Regulatory Considerations. Proceedings of the 1998 International Peat Symposium, Duluth, Minnesota. 88-93.
- Vesanto, P. & Ihme, R. 1988. Piipsjärven tekojärven lisäkunnostustarpeen arviointi. Vesi- ja ympäristöhallitus. Monistesarja 104. 187s.
- Vesiasiain neuvottelukunta 1986. Vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 1995. Komi-teanmietintö 1986: 42. 191 s.
- Vesihallitus 1982. Tekojärven turvelautojen poistamismenetelmistä. Vesihallitus. Monistesarja 123. 81 s.
- Vesihallitus 1983. Metsäojituksen ja turvetuotannon vesistövaikutuksia koskeva valvontaohje nro 45. Vesihallitus 1983. 1-20.
- Vesi- ja ympäristöhallitus 1991. Turvetuotannon vesiensuojelua koskeva valvontaohje nro 64. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki. 15 s. + liitteet.
- Vesterinen, R. 1985. Dustfalls in peat production and utilization. IPS Symposium Peat and Environment 85. Jönköping.
- Vikberg, P. & Sikström, K. 1996. Lintujärvi riistanhoidossa ja metsästyksessä. Teoksessa: Nuuja, I. & Selin, P. 1996. Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy. Jyväskylä. 78-87.
- Virkajärvi, P. & Huhta, H. 1996. Suopohjille maataloutta. - Teoksessa: Nuuja, I. & Selin, P. 1996. Suopohjasta uutta voimaa. Vapo Oy. Jyväskylä. 20-25.
- Virtanen, K. 1997. Suomen turvevarat - merkittävämpi energiavara kuin Pohjanmeren öljy. - Geologi 49: 62-68.
- Vollenweider, R.A. 1971. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. Including a chapter on bacteria. IBB Handbook. Oxford and Edinburgh. 213 .

- Vompersky, S. E. & Ivanov, A. 1993. Classification of mires in the forestry in the former USSR. - Suo 44(3). Helsinki. 57-62.
- Wall, A. & Heiskanen, J. 1998. Metsitettyjen turvepeltojen maan fysikaaliset ominaisuudet. - Suo 49 (1). Helsinki. 1-12.
- Wheeler, B. D. 1996. Conservation of peatlands. - In: Lappalainen, E. (toim.) Global peat resources. International Peat Society. 285-301.
- Yli-Tuomi, T., Raunemaa, T., Willman, P., Vartiainen, M., Jantunen, M., Marja-aho, J. & Selin, P. 1999. Turvetuotannon PM_{2,5}-päästöt: Pölylähteiden osuudet. Mittaukset kesällä 1998 Vieremän Kortesuolla. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitoksen monistesarja 1/1999. 36 s.
- Ympäristöministeriö 1988. Vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 1995. Ympäristöministeriö. Sarja B:12/1998. 41 s.
- Ympäristöministeriö 1998a. Ilmastonmuutosta koskeva Kioton pöytäkirja. Suomen valtuuskunnan raportti ilmastonmuutoksen puitesopimuksen osapuolikongressin kolmannelta istunnosta. Kioto 1.-10.12.1997. Ympäristöministeriön moniste 34. 56 s.
- Ympäristöministeriö 1998b. Vesiensuojelun tavoitteet. Suomen ympäristö 226:1-79.
- Ympäristöministeriö 1999. Natura 2000 -verkoston Suomen ehdotus. - Suomen ympäristö 299: 1-111.
- Zentsov, A. 1998. "Bolota Zapadnoj Sibiri, ih rolj v biosfere", Tomskin valtionyliopiston Siperian tutkimuslaitos, julkaisu, Tomsk 1998.

Suomen suovarojen käyttö maakuntaliittojen alueella vuonna 1997 (Suo Oy 1997).

Liitto	Yhteensä	Tuotanto- kunnossa	Metsäoji- tettu	Maatalous- käytössä	Tekoaltaat	Teiden alla	Suojelussa	Muu luonnonti- lainen	Muussa käytössä
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Lappi	3 268 715	3 398	737 000	25 903	49 821	4 025	682 892	1 762 108	3 568
Pohjois-Pohjanmaa	1 669 490	19 105	894 000	65 575	2 611	3 605	65 514	593 486	25 594
Kainuu	946 067	2 392	590 000	16 744	0	2 135	32 314	298 686	3 796
Keski-Pohjanmaa	340 607	1 035	232 000	18 193	0	525	6 359	80 641	1 854
Pohjanmaa	183 347	0	131 000	7 121	0	1 120	2 004	41 996	106
Etelä-Pohjanmaan	445 746	11 640	312 000	10 406	0	2 240	10 141	91 859	7 460
Keski-Suomi	372 231	3 788	278 000	10 171	0	2 275	8 227	65 773	3 997
Pohjois-Savo	424 026	4 657	303 000	24 103	0	2 555	4 063	81 937	3 711
Pohjois-Karjala	554 642	4 822	384 000	9 354	0	2 380	15 552	130 448	8 086
Etelä-Savo	282 552	1 984	204 000	11 266	0	2 450	1 562	58 438	2 852
Etelä-Karjala	93 955	1 278	65 000	5 783	0	1 295	49	18 951	1 599
Kymenlaakso	62 700	698	44 000	3 856	0	630	4	12 996	516
Päijät-Häme	69 707	241	47 000	3 258	0	840	146	17 854	368
Pirkanmaa	213 605	2 472	149 000	9 451	0	1 890	5 919	44 081	792
Häme	69 823	195	47 000	3 258	0	840	4 125	13 875	530
Satakunta	184 522	3 879	120 000	11 220	0	1 925	6 085	38 915	2 498
Varsinais-Suomi	101 295	1 555	70 000	0	0	1 925	2 063	23 937	1 815
Uusimaa	69 923	0	46 000	3 859	0	1 750	1 074	16 926	314
Itä-Uusimaa	34 834	0	23 000	1 929	0	595	210	8 790	310
Ahvenanmaa	6 000	0	1 000	0	0	0	0	5 000	0
Yhteensä ha	9 393 784	63 139	4 677 000	241 450	2 432	35 000	848 300	3 406 697	69 766

Turpeen laatuun liittyviä ominaispiirteitä

Maatuneisuutta kuvaava von Postin (1922) määrittely on käytössä maastotutkimuksissa. Maatuneisuuden perusteella erotellaan kasvuturpeeksi, kuivikkeeksi ja ympärsitökäyttöön soveltuva turve energiaturpeesta. Turveteollisuusliitto ry:n (1986) ohjeistossa on luokiteltu von Postin ns. nyrkkimenetelmä seuraavasti:

- **H1** maatumaton, puristettaessa erkanee väritöntä vettä, kasvinjäännökset helposti tunnistettavissa.
- **H2** melkein maatumaton, puristettaessa erkanee jokseenkin kirkasta, kellertävää vettä, kasvinjäännökset kimmoisia ja tunnistettavissa.
- **H3** Tuskin maatumatta, puristettaessa erkanee sameaa kellertävää vettä, kasvinjäännökset kimmoisia ja tunnistettavissa.
- **H4** heikosti maatumatta turvetta, puristettaessa erkanee tummankellertävää vettä. Puristejäännös puuromainen, muotoutuu kädessä nyrkkiraudan näköiseksi, ei pursu kädestä sormien välistä.
- **H5** Jonkin verran maatumatta turvetta, kasvinjäännösten rakenne selvä, mutta tummunut, puristettaessa turvetta tulee sormien välistä, erkane sameanruskeaa vettä, puristejäännös puuromainen.
- **H6** Kohtalaisesti maatumatta turvetta, jossa kasvin rakenne on hajomassa, puristettaessa enintään 1/3 massasta pursuu sormien välistä, puristevesi tummanruskeaa, jäännös puuromainen, josta vielä kasvin rakennetta on nähtävissä.
- **H7** Melko maatumatta turvetta, jonka kasvirakennetta voidaan heikosti erottaa. Puristettaessa ½ pursuu sormien läpi, puristeneste tummaa ja vellimäistä.
- **H8** Hyvin maatumatta turvetta, kasvirakenne epäselvä, puristettaessa 2/3 menee sormien läpi, vellimäistä puristenestettä saattaa erottua, puristejäännöksenä juurten osia yms.
- **H9** Melkein täysin maatumatta, kasvinjäännöksiä tuskin erotettavissa, puristettaessa koko turvemäärä pursuaa samanlaisena sormien läpi.
- **H10** Täysin maatumatta, kasvinjäännöksiä ei erota, puristettaessa koko turvemäärä menee sormien välistä, puristenestettä ei erotu.

Turpeen laatutekijät, kuten kosteus, kasvilajikoostumus ja maatuneisuus vaikuttavat hyödyntämiskelpoisuuteen. Maatumisasteen kohotessa turpeen irtotiheys eli kuiva-aineen paino kasvaa siten, että H1 rahkaturve (St) painaa 55 kg/m³, H5 99 kg /m³ ja H9 143 kg/m³. Vastaavasti saraturve H5 (Ct) painaa 120 kg/m³ ja H9 192 kg/m³ (Heikurainen 1971). Jyrsinturpeen tehollinen lämpöarvo on keskimäärin 9,8 MJ/kg ja palaturpeen lämpöarvo 12,2 MJ/kg (Vapo Oy 1999).

Geoteknisen maalajiluokituksen kivennäismaalajien lajitteet (Rantamäki ym. 1984).

Päälajite	Lyhennys	Alalajite	Rakeiden läpimitta mm	
Savi	Sa		<0,002	
			>0,002-0,06	
Siltti	Si	Hienosiltti	>0,002-0,006	
		Keskisiltti	>0,006-0,02	
		Karkeasiltti	>0,02-0,06	
Hiekka	Hk		>0,06-2,0	
			Hienohiekka	>0,06-0,2
			Keskihiekka	>0,2-0,6
			Karkeahiekka	>0,6-2,0
Sora	Sr		>2,0-60,0	
			Hienosora	>2,0-6,0
			Keskisora	>6,0-20,0
			Karkeasora	>20,0-60,0
Kivet	Ki		>60-600	
			Pienet kivet	>60-200
Lohkareet	Lo		>200-600	
			>600	

Täyttöohjeet:

LIITE 4

- jos kyseessä on monivalintakysymys, vastatkaa vain yhteen vaihtoehtoon, ellei kysymyksessä toisin mainita
- jos vastaus on kirjallinen, vastatkaa selkeällä käsialalla
- jos kirjallisissa vastauksissa tila loppuu kesken, jatkakaa tekstiä paperin toiselle puolelle (muistakaa merkitä kysymyksen numero näkyviin)
- jos kysymys koskee tuotannosta poistetun suopohjan pinta-alaa, kirjatkaa ylös oma arvionne alueen koosta
- kysymykset, joissa vaihtoehdot tulee asettaa paremmuusjärjestykseen, laittakaa jokaisen vaihtoehdon kohdalle oma järjestysnumero (1 = paras vaihtoehto)

Seuraavat kysymykset koskevat vastaajan ja turvesuon taustatietoja.

1. Olette a) nainen
b) mies

2. Olette a) alle 30-vuotias
b) 30-40-vuotias
c) 41-50-vuotias
d) yli 50-vuotias

3. Mikä on asuinkuntanne?

4. Minkä kunnan alueella vuokraamanne suo sijaitsee?

5. Vuokrasuhteenne on kestänyt

- a) alle 5 vuotta
- b) 5-10 vuotta
- c) yli 10 vuotta

6. Mikä yhtiö alueellanne harjoittaa turvetuotantoa?

7. Vuokrasopimuksenne on

- a) pinta-alaperusteinen (mk/ha)

- b) tuotantoperusteinen (mk/m³)
c) muu, joka on
-

8. Kuinka paljon arvioitte turvetuotannon osuuden olevan Suomen energiahuollosta?

- a) alle 1 %
b) noin 5 %
c) noin 10 %
d) noin 15 %

9. Kuinka paljon arvioitte Suomen suopinta-alasta olevan varattuna turvetuotantoon?

- a) noin 1 %
b) noin 10 %
c) noin 30 %

10. Kuinka paljon arvioitte turvetuotannon osuuden olevan Suomen vesistöjen fosfori- ja typpikuormituksesta?

- a) alle 2 %
b) noin 10 %
c) noin 30 %

Seuraavat kysymykset koskevat turvetuotantoalueen jälkikäyttömahdollisuuksia sekä kunnostus- ja tuotantovaiheen asioita.

11. Paljonko teidän vuokra-alueenne suopohja-alasta on tähän mennessä vapautunut turvetuotannosta (hehtaareissa)?

_____ ha

12. Paljonko vuokra-alueenne suopohja-alasta arvioitte vapautuvan seuraaviin aikarajoihin mennessä (mahdolliset sopimukset huomioon ottaen)?

vuoteen 2000 _____ ha

vuoteen 2005 _____ ha

vuoteen 2006 _____ ha

13. Vapautuneesta suopohjasta on (vain käytössä oleviin jälkikäyttömuotoihin merkintä)

metsitettynä _____ ha

peltoviljeltynä _____ ha

erikoisviljeltynä	_____	ha
soistumassa	_____	ha
lintujärvenä	_____	ha
kalankasvatuksessa	_____	ha
joutomaana	_____	ha
muussa käytössä	_____	ha,

joka on

14. Jos osa vapautuneesta maasta on erikoisviljeltynä, millainen käyttö on kyseessä?

15. Asettakaa seuraavat jälkikäyttömuodot paremmuusjärjestykseen, kun kyseessä on teidän vuokra-alueenne (1 = paras, ..., 8 = huonoin).

metsittäminen	_____
peltoviljely	_____
erikoisviljely	_____
(esim. marjankasvatus, siirtonurmi, vihannekset)	
yrttien ja lääkekasvien kasvattaminen	_____
soistaminen	_____
lintujärvi	_____
kalankasvatus	_____
joutomaana pitäminen	_____

16. Asettakaa jälkikäyttömuodot paremmuusjärjestykseen, kun kyseessä ovat yleensä kaikki turvetuotantoalueet (1 = paras, ..., 8 = huonoin).

metsittäminen	_____
peltoviljely	_____
erikoisviljely	_____
(esim. marjankasvatus, siirtonurmi, vihannekset)	
yrttien ja lääkekasvien kasvattaminen	_____
soistaminen	_____
lintujärvi	_____
kalankasvatus	_____
joutomaana pitäminen	_____

17. Jos teillä on jotakin parempia ehdotuksia jälkikäyttömuodoiksi omistamallenne maalle tai yleensä, kirjatkaa ne alle.

18. Jos olette sopineet jotain jälkikäyttöä tuotannosta poistuvaa aluetta varten, mihin ratkaisuun olette päätyneet?

19. Jos aiotte sopia jotain jälkikäyttöä tuotannosta poistuvaa aluetta varten, millaista jälkikäyttöä olette ajatelleet?

20. Oletteko saanut tarpeeksi tietoa eri jälkikäyttömahdollisuuksista?

- a) kyllä
- b) en

21. Mistä saamanne tieto on peräisin ? (useampi kuin yksi vaihtoehto on mahdollinen)

- a) turvetuottajalta
 - b) viranomaisilta
 - c) lehdistä
 - d) televisiosta
 - e) jostain muusta, joka on
-

22. Onko suon vuokraaja pitänyt tiedät tietoisena toiminnasta kunnostus- ja tuotantojakson aikana?

- a) kyllä, jolloin tiedotustapana on ollut
-

b) ei

23. Onko turvetuottaja hoitanut alueitänne sopimuksen mukaisesti?

- a) kyllä
 - b) ei, jolloin puutteena on ollut
-

24. Onko suon kunnostustöistä ollut teille jotain muuta hyötyä (esim. tiet, työpaikka, yms.)?

a) kyllä, jolloin hyöty on ollut seuraavanlaista:

b) ei

25. Onko tuotannosta aiheutunut teille haittaa?

a) kyllä

b) ei

26. Onko turvetuotantoyhtiö ottanut mielipiteitänne tarpeeksi huomioon?

a) kyllä

b) ei

27. Olisitteko halukas vuokraamaan lisää suota turvetuotantoon?

a) kyllä

b) en

Seuraavat kysymykset koskevat turvetuotantoalueen ympäristöasioita.

28. Millaisia viranomaisten esittämiä ympäristön hoidon vaatimuksia tiedossanne on kunnostus- ja tuotantojakson ajalle?

29. Millaisia viranomaisten esittämiä ympäristön hoidon vaatimuksia tiedossanne on jälkikäytön ajalle?

30. Millaisia ympäristön hoidon vaatimuksia olette asettaneet turvetuottajalle maanomistajana?

31. Mitä olette tehneet, että edellä mainitsemanne ympäristön hoidon vaatimukset ovat toteutuneet?

32. Mitä aiotte tehdä, että edellä mainitsemanne ympäristön hoidon vaatimukset tulevat toteutumaan?

33. Turvetuotantotoiminta on mielestänne vaikuttanut alapuolisen vesistön tilaan

- a) merkittävästi
- b) jonkin verran
- c) vähän
- d) ei ollenkaan

34. Jos tuotantotoiminta on vaikuttanut alapuolisen vesistön tilaan, miten se ilmenee?

35. Turvetuotantotoiminta on mielestänne vaikuttanut lähiympäristön tilaan

- a) merkittävästi
- b) jonkin verran
- c) vähän
- d) ei ollenkaan

36. Jos tuotantotoiminta on vaikuttanut lähiympäristön tilaan, miten se ilmenee?

37. Turvetuotantotoiminta on mielestänne vaikuttanut maisemakuvaan

- a) merkittävästi
- b) jonkin verran
- c) vähän
- d) ei ollenkaan

38. Jos tuotantotoiminta on vaikuttanut maisemakuvan tilaan, miten se ilmenee?

39. Turvetuotantotoiminta on mielestänne vaikuttanut alueen lintu- ja kasvilajien esiintymiseen

- a) merkittävästi
- b) jonkin verran

- c) vähän
d) ei ollenkaan

40. Jos tuotantotoiminta on vaikuttanut alueen lintu- ja kasvilajien esiintymiseen, miten se ilmenee?

41. Turvetuotannon ympäristöhaittoja on mielestänne minimoitu

- a) tehokkaasti
b) jonkin verran
c) ei ollenkaan

42. Onko turvetuottajan vesistönsuojelutyö mielestänne ollut riittävä?

- a) kyllä
b) ei, johon parannukseksi ehdottaisin
-
-

43. Mielestänne julkisuudessa turvetuotannon haitoista on puhuttu

- a) liioitellen
b) vähätellen
c) todellisuuden mukaisesti

44. Jos teillä on ehdotuksia tuotannosta poistettavan suopohjan ja ympäristön hoidon suhteen, kirjatkaa ne alle.
