

UNIVERSITY OF OULU
RESEARCH INSTITUTE OF NORTHERN FINLAND

UNIVERSITY OF OULU
RESEARCH INSTITUTE OF NORTHERN FINLAND

③

VELI POHJONEN

TURPEEN KÄYTTÖÄ KOSKEVAN
TUTKIMUSTOIMINNAN
KEHITTÄMISOHJELMA

.....

OULUN YLIOPISTO

POHJOIS-SUOMEN TUTKIMUSLAITOS

SARJA C No 2

VELI POHJONEN

TURPEEN KÄYTTÖÄ KOSKEVAN TUTKIMUSTOIMINNAN KEHITTÄMISOHJELMA

OULU 1976

Toinen, korjattu painos

ISBN 951-42-0371-2

SISÄLLYSLUETTELO:

1.	Johdanto	1
2.	Suo- js turvevarat	2
3.	Turve kasvualustana	8
3.1.	Peltoviljely	8
3.2.	Metsänviljely	10
3.3.	Kasvuturve	12
4.	Turve polttoaineena	14
4.1.	Yleistä.	14
4.2.	Polttoturpeen nosto	15
4.3.	Polttoturpeen briketointi.	17
4.4.	Polttoturpeen käyttö	19
5.	Turve teollisuuden raaka-aineena	21
5.1.	Turvekoksi ja aktiivihiihi	21
5.2.	Vahat ja hartsit	24
5.3.	Turpeen hydrolyysi	25
5.4.	Petrokemialliset tuotteet	27
	Kirjallisuusluettelo	29
	Liite: Valikoima turvetta koskevaa kirjallisuutta	34

Turpeen käyttöä koskevan tutkimustoiminnan kehittämissuunnitelma

1. Johdanto

Pohjois-Suomen suot ja niiden turve ovat luonnonvara, joka on ollut pitkään vähän käytetty, jopa käyttämätön. Perinteellisiä suonkäyttömuotoja ovat olleet peltoviljely ja sitä hieman nuorempi metsänviljely. Näiden rinnalle on syntynyt 1970-luvulla turvetuotanto: soiden turpeen käyttö joko polttoturpeeksi tai kasvuturpeeksi.

Suon raivaus pelloksi ja turpeen käyttö näin viljelyskasvien kasvualustana on tämän vuosisadan ilmiö. Uudisraivaus oli laajimmillaan toisen maailmansodan jälkeisenä parina vuosikymmenenä. Peltojen paketointi 1960- ja 1970-luvun vaihteessa keskeytti suonraivauksen, ja turvemaiden pellot jäivät sillensä. Osa niistä metsitettiin. Kaikkiaan Pohjois-Suomen soita raivattiin viljelykseen noin 150 000 ha /1/.

Metsänkasvatus on nykyään tärkein suonkäyttömuoto. Valtakunnan metsien kestävästä vuotuista hakkuusuunnitetta on voitu nostaa metsäojitustulosten ansiosta vuoden 1959 46.4 miljoonasta m³:stä

vuoden 1970 52.6 miljoonaan m³:iin. Vuotuinen lisäys 6.2 miljoonaa m³ vastaa viiden keskisuuren puunjalostustehtaan raaka-ainetarvetta /2/.

Yli puolet Pohjois-Suomen ojituskelpoisista, ojitukseen varatusta soista on 1970-luvun puoliväliin mennessä uudisojitettu; ojissa on runsaat miljoona hehtaaria, kun tavoite on kaksi miljoonaa hehtaaria. Uudisojitus päättyy nykyisellä vauhdilla 10-15 vuoden kuluessa. Sen jälkeen ojitus jatkunee entisessä laajuudessaan täydennys- ja perkausojituksena /3/.

Polttoturvetta on nostettu Pohjois-Suomessa Pelson varavankilan alueella pienmittakaavassa jo pitkään, mutta vasta 1970-luvulla alkoi varsinainen suurimittakaavainen turvetuotanto. Kesällä 1975 turvetta nostettiin jo viideltä Pohjois-Suomen suolta yhteensä 0.3 miljoonaa m³.

Valtioneuvosto on antanut tammikuussa 1974 valtion polttoainokeskukselle (Vapo) tavoitteeksi varautua vuoteen 1980 mennessä 20 miljoonan m³:n turvetuotantoon koko maassa /4/. Tästä määrästä Pohjois-Suomen osalle tulee 4-5 miljoonaa m³. Sen lisäksi muut turvetuottajat lisäävät voimakkaasti tuotantoaan. Turveruukki Oy:n arvioidaan pääsevän lähimmän 10 vuoden aikana 2-3 miljoonaan m³:iin. Pohjois-Suomen turvetuotanto tulee siten 5-10 vuoden kuluessa kymmen- ellei kaksikymmenkertaistumaan vuoden 1975 tasosta.

Pohjois-Suomen turvetutkimus on ollut toistaiseksi vähäistä, pääasiassa valtakunnan yleisiin tutkimuksiin liittyvää. Koska Pohjois-Suomeen on syntynyt omaa turveteollisuutta, myös turvetta

ja sen kerrannaisvaikutuksia koskevan tiedon tarve on nopeasti lisääntynyt. Tämä kirjoitus on katsaus nykyiseen turvetietouteen, mikä on sen peittävyys Pohjois-Suomen kannalta ja mihin tutkimusta tulisi suunnata lähitulevaisuudessa. Kirjoituksessa rajoitutaan vain intensiivisiin käyttömuotoihin tai niihin tähtääviin selvityksiin.

2. Suo- ja turvevarat

Maamme soiden määrä- ja levinneisyys on selvitetty noin kymmenen vuoden välein toistuvissa valtakunnan metsien inventoinneissa. Tuoreimmat havainnot Pohjois-Suomen soiden määrästä on V inventoinnissa, joka suoritettiin kenttätöiden osalta 1969-1970 /5/. Tietoja on kerätty muun muassa soiden pinta-aloista, suotyypeistä ja niiden metsäojituskelpoisuudesta sekä soiden puuston määrästä ja kasvusta. Inventointien perusteella koko Suomen suoalaksi on arvioitu vajaat 10 miljoonaa hehtaaria, joista kuusi miljoonaa hehtaaria Pohjois-Suomeen /6/.

Valtakunnan metsien III inventoinnin yhteydessä havaintolinjoille sattuneiden soiden turpeen paksuus mitattiin aina neljään metriin saakka /7/. Tästä aineistosta maamme kokonaisturvevaroiksi on laskettu 100-120 miljardia m³, josta noin puolet on Oulujoen vesistöalueen pohjoispuolella /8, 9/.

Suomen Suonviljelysyhdistys on tutkinut soiden viljely- ja käyttöönottomahdollisuuksia pääasiassa kuluvan vuosisadan alkupuoliskolla. Näissä tutkimuksissa selviteltiin soiden syvyyksiä, turvelajeja ja pohjamaan (mineraalimaan) laatua. Kairauksia ei kuitenkaan ulotettu systemaattisesti koko turvekerrokseen, vaan keskityttiin viljelykseen mahdollisesti tulevaan pintaturpeeseen /10/.

Myös Keskusmetsälautakunta Tapio ja eri maanviljelysinsinööripiirit ovat tutkineet soiden soveltuvuutta maa- ja metsätaloudelliseen käyttöön. Tapion metsäojitus suunnitelmiin selvitetään suotyyppi, pohjamaan laatu ja turpeen paksuus 1.5 m:n syvyyteen sekä vaaitaan suon kaltevuus /10/.

Geologinen tutkimuslaitos ja Maatalouden tutkimuskeskuksen maan- tutkimuslaitos inventoivat maamme turvevaroja edellistä tarkemmin. Valtakunnalliseen maaperäkartoitukseen liittyvässä perustutkimuksessa kiinnitetään huomio toisaalta turpeen syntyyn ja turvelajin riippuvuuteen alueen kallioperästä, toisaalta turpeiden ominaisuuksiin viljelysmaina. Maaperäkartoitus on nykyään keskittynyt Etelä-Suomen taajamien ympäristöön, mutta erillisiä selvityksiä on myös Pohjois-Suomesta, esimerkiksi Oulun /11/ ja Rovaniemen /12/ tienoilta.

Geologinen tutkimuslaitos suorittaa myös erillisiä turveinventointeja Turveteollisuusliiton, valtion polttoainokeskuksen, läänien teollistamislautakuntien, seutukaavaliittojen, kuntien ja kuntainliittojen tarpeisiin. Nykyään keskitytään polttotur-

vesoiden inventointeihin. Pyrkimyksenä on aina kultakin alueelta totaalinen selvitys polttoturvevaroista. Etelä-Suomessa selvitykseen otetaan mukaan kaikki yli 20 hehtaarin suot ja Pohjois-Suomessa kaikki yli 100 hehtaarin suot /10/.

Lapin läänissä on tutkittu kesä 1975 mukaan lukien noin 250 suota /13, 14/. Posiota ja Ranuaa lukuunottamatta kaikkien kirkonkylän kokoisten ja sitä suurempien taajamien ympäristöjen polttoturvevarat tunnetaan. Posion ympäristön suot tutkittaneen kesällä 1976.

Oulun läänin turvetutkimuksella on perinteitä Pelsonsuolta jo tämän vuosisadan alusta /15, 16, 17/. Myös Hyrynsalmella, Suomussalmella /14/, ja Haapavedellä /18/ on vanhoja turvetutkimuksia, 1940-1950-luvuilta. Silloinen karttamateriaali oli kuitenkin puutteellinen eikä soiden valinta ollut ehkä paras mahdollinen eikä missään tapauksessa systemaattinen. Myöhemmissä Oulun läänin turveinventoinneissa on keskitytty läänin etelä- ja länsiosiin. Niiden potentiaaliset polttoturvevarat on tutkittu jo lähes totaalisti. Esimerkiksi Siikajokilaakson turvevarat kartoitettiin kesällä 1975 niin pitkälle, että kokonaisselvityksestä puuttuu enää yhden kesän kenttätyö.

Pohjois-Suomen suo- ja turvevarojen kartoitus on ollut tehokkainta suo- ja turvetutkimusta. Tällä hetkellä tunnetaan varsin tarkoin Pohjois-Suomen suotyypit, niiden metsäojituskelpoisuus, soiden potentiaalinen arvo peltomaana sekä turvevarojen määrä ja sijainti. Tutkimusta ovat hoitaneet ja hoitavat edelleen tehok-

kaat valtakunnalliset organisaatiot. Geologisen tutkimuslaitoksen inventoinneista saadaan periaatteessa suokohtainen rekisteri koko Pohjois-Suomen soista, ainakin yli 100 hehtaarin suuruisista. Suorekisterin valmistuminen on tätä nykyä kuitenkin verokaista, koska työvoimaa kenttähavaintojen jatkokäsittelyyn talvisin on niukalti. Lisäksi turverekisteri on suuntautunut perinteisen geologian tavoitteisiin: turpeen syntyyn, turpeen ja kallioperän välisiin suhteisiin tms. Tämän ohella käytännön suon ja turpeen käytön suunnittelussa kaivataan tietoa monista soiden talouskäyttöä koskevista seikoista, kuten soiden metsäojitustilanteesta, soiden puustosta: sen määrästä ja kasvusta, soiden muodoista ja soiden etäisyyksistä maantieyhteyksistä. Näitä seikkoja varten olisi paikallaan laatia yhdessä Geologisen tutkimuslaitoksen turvetietouden kanssa Pohjois-Suomen suorekisteri, joka sisältäisi perustiedot soiden turpeesta, sen määrästä ja laadusta, sekä soiden taloudelliset arvot. Suorekisterin laatiminen on helpoin aloittaa Siikajokilaakson alueelta, jossa tämän-
tapaista selvittelyä on jo aloitettu. Tutkimus voitaneen toteuttaa Geologisen tutkimuslaitoksen kenttähavaintojen ohella ilmakuvatutkimuksena.

Turvevaroihin liittyy myös kokonaisselvitys soiden perustuotannosta. Soiden perustuotannosta saatavia hyödykkeitä ovat mm. puu ja turve. Ojitettujen ja luonnontilaisten soiden puuston kasvu tunnetaan tarkoin. Sen sijaan turpeen pääasiallisen muodostajan, kenttäkerroksen (varvut, sammalet, sarat yms) tuotanto on vajaasti tunnettu. On esimerkiksi vallalla täysi epätietoisuus siitä, mikä on metsäojituksen vaikutus turpeen kertymi-

seen: pysyykö se ennallaan, lisääntyykö se vai muuttuuko se jopa negatiiviseksi? Niin ikään on oppiriitoja siitä, pitäisikö turve luokitella uusiutuvaksi vaiko uusiutumattomaksi luonnonvaraksi.

Turvevarojen kertymisen tai hupenemisen tutkimista vaikeuttaa maatumisprosessin monimutkaisuus. Viime vuosina ulkomailla suoritettujen mittausten perusteella /19, 20, 21/ voidaan suomalais-ten soiden turpeen kasvu arvioida olevan ehkä 1-5 m³/ha luonnon-tilaisilla soilla. Vastaavia suomalaisia mittauksia ei ole.

Soiden perustuotantoa koskevaa tutkimustoimintaa olisi syytä tehostaa Pohjois-Suomessa. Tutkimus tulisi suunnata metsäojitetuille ja vielä ojittamattomille mutta ojituskelteisille soille. Tietoa kaivataan siitä, mikä on turpeen kasvunopeus (kerrostumisnopeus) eri suotyypeillä ja niitä vastaavilla muuttumilla. Ongelma on laaja ja nykyisillä mittausten menetelmillä vaikea. Tämän vuoksi tutkimus tulisi suorittaa kasvitieteilijöiden ja suometsätieteen edustajien yhteistyönä. Mahdollisesti tarvitaan lisäksi turvegeologeja. Pohjois-Suomessa tutkimuksen luonnollinen suorituspaikka olisi Oulun yliopiston kasvitieteen laitos.

Suo- ja turvevaroihin liittyvät tutkimusehdotukset:

- 1) Pohjois-Suomen suo- ja turverekisteri
- 2) Pohjoissuomalaisten suo- ja turvevarojen perustuotanto ja sen muuttuminen metsänparannustoimenpiteiden vaikutuksesta.

3. Turve kasvualustana

3.1. Peltoviljely

Soiden peltoviljelyä on maassamme tutkittu jo viime vuosisadan puolella /1/. Pohjois-Suomessa intensiivinen tutkimus pääsi vauhtiin 1920-luvulla, kun Maatalouden tutkimuskeskus rupesi perustamaan koeasemiaan myös maan pohjoisosiin /22/. Nykyään suonviljelyn koetoimintaa harjoitetaan Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla Ruukissa, Hallakoeasemalla Vaalassa ja Lapin koeasemalla Rovaniemen maalaiskunnassa. Lisäksi viljelijäin suopelloil järjestetään paikalliskokeita.

Pohjois-Suomessa soiden peltoviljelyn tutkimus keskittyi aluksi luonnontilaisten soiden tuottokykyyn ja niiden uudisraivaukseen /esim. 23, 24, 25/. Sittemmin selviteltiin kalkitus- ja lannoitusongelmia /esim. 26, 27/. Nykyään tutkimusten pääpaino on nurmitutkimuksissa /22/.

Koetoiminnan myötä suonviljelyä on Pohjois-Suomessakin selvitetty melko perusteellisesti. Tällä hetkellä tutkimus on vähäistävällä koeasemat toimivat vajaalla teholla; niidenkin pelloista on osa paketoitu. Kun tutkimuksen tehostaminen nähdään ajankohdaiseksi, se voidaan toteuttaa nykyisellä koeasemaverkolla.

Pohjois-Suomen soiden peltoviljelyn pulmallisin ongelma on nykyään nurmien huono talvehtiminen. Keväisin joudutaan kyntämään lumen alla pahoin harventuneita nurmia. Karjanrehun, varsinkin säilörehun saanti vaikeutuu. Huono talvehtiminen liittyy li-

sääntyneeseen typpilannoitukseen ja tihentyneisiin niittokertoihin. On myös epäilty joidenkin hivenravinteiden puuttumista kasvualustasta.

Pohjois-Suomen soiden nurmiviljelysten heikko talvehtiminen ja siitä johtuva suuri riskialttius tulisi ottaa tiiviimmän tutkimuksen kohteeksi. Paitsi monivuotisten nurmien viljelyn varmentamista tulisi edelleen selvittää myös yksivuotisten nurmien merkitystä /28/. Tutkimuksen suorituspaikaksi sopii parhaiten Maatalouden tutkimuskeskus ja sen Pohjois-Suomen koeasemat.

Soiden pakettipellot ovat ongelma, joka tulee ajankohtaiseksi parin vuoden kuluttua, kun peltopakettia ruvetaan purkamaan. Lähiaikoina tulisi selvittää kymmenkunta vuotta heitteillä olleen suopellon viljelykseenoton vaikeudet. Ovatko ne ehkä suurimmat muokkauksessa, rikkaruohoisuudessa vai maan viljavuudessa? Tämäkin tutkimus on helpoin toteuttaa Maatalouden tutkimuskeskuksen koeasemilla.

Soiden peltoviljelyä koskevat tutkimusehdotukset:

- 1) Nurmien talvehtiminen suoviljelyksillä
- 2) Paketista poistuvien suopeltojen viljelyarvo

3.2. Metsänviljely

Soiden käyttöä metsänkasvatukseen tutkii Metsäntutkimuslaitoksen suo-osasto yhteistyössä eri puolilla maata sijaitsevien koe- ja tutkimusasemiensa kanssa. Pohjoissuomalaisia tutkimus- asemaa ovat Kolarin, Rovaniemen ja Pyhäkosken (Muhoksella) tutkimus- asemat. Näistä erityisesti Kolarin ja Pyhäkosken asemilla harjoitetaan suometsien tutkimusta.

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimuksissa on tutkittu mm. soiden ojituksenjälkeistä puunkasvua, ojaetäisyyden vaikutusta siihen sekä suometsien lannoitusta. Painopiste siirtynee tulevaisuudessa yhä enemmän ojitettujen soiden ravinne- ja lannoitus- ongelmiin.

Suometsien hoidon ajankohtaisimpia pulmia on toistaiseksi tuntemattomista syistä johtuva puiden kasvuhäiriö ojitetuilla soilla /29/. Häiriö, josta käytetään työnimeä "eskimoosi" ilmenee latvakatona 10-15 vuoden ikäisissä taimistoissa. Mäntyjen ja kuusten pituuskasvu lakkaa, puusta tulee "tuhatlatvainen" ja vähitellen puu kuolee /30/. Eskimoosia on tutkittu ja tutkitaan parhaillaan intensiivisesti. Ilmiötä ei ole kuitenkaan pystytty selittämään lannoituksesta, hyönteisistä taikka sienistä johtavaksi. Koska on pelättävissä, että eskimoosi tulee aiheuttamaan tuhoja Pohjois-Suomen metsäojitusalueilla, sen tutkimusta tulisi edelleen tehostaa. Ongelman visaisuuden takia tulisi lisätä myös kasvitieteen (kasvifysiologian) osuutta tutkimuksessa.

Metsäntutkimuslaitos on kasvava organisaatio, joka parhaillaan toteuttaa tutkimuksensa hajauttamista koe- ja tutkimusasemille. Tämän johdosta Pohjois-Suomen suometsien tutkimus on tehokasta ja tehokkuus lisääntyy tulevaisuudessa. Pääosin tutkimusta voidaan pitää peittäväenä.

Pohjois-Suomen suometsiin liittyvä tutkimusehdotus:

Metsäojitusalueilla ilmenneen kasvuhäiriön (eskimoosin) kasvi-
fysiologinen tausta.

3.3. Kasvuturve

Turpeen käyttöä kukkien ja vihannesten kasvualustana ruvettiin tutkimaan 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa intensiivisesti sekä Saksassa /31/ että Suomessa /32, 33, 34/. Kun kasvatuskokeissa verrattiin eriasteisen turvelisäyksen saaneiden kivennäismaiden kasvualustaominaisuuksia, pelkkää rahkaturvetta olevan koejäsenen havaittiin tuottavan parhaat sadot. Tästä sai alkunsa ns. kasvuturvemenetelmä, jolla tarkoitetaan voimakkaasti lannoitetun turpeen ja tehostetun viljelytekniikan käyttöä kasvihuoneviljelyssä /35/.

Kasvuturvemenetelmää kehitettiin Suomessa aluksi Helsingin yliopiston maanviljelyskemian laitoksessa ja sittemmin varta vasten perustetussa Turvetutkimuslaitoksessa /36/. Kasvuturpeen käyttö yleistyi nopeasti maamme puutarhoissa, ja jo 1960-luvun puolivälissä menetelmä oli saavuttanut niin suuren varmuuden, että kasvuturpeen vienti pääsi alkamaan /37/. Kasvuturpeen tuotanto kymmenkertaistui 1960-luvulla. Kasvuturpeen viennin arvo on nykyään runsaat viisi miljoonaa markkaa vuodessa /37/.

Pohjois-Suomessa kasvuturvetutkimuksia on suoritettu verrattain vähän. Joitakin hajanaisia kokeita on ollut Maatalouden tutkimuskeskuksen Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin koeasemilla. Lapin koeasemalla on esimerkiksi verrattu paikallista rahkasaturvetta eräässä kokeessa myytävänä olleeseen Etelä-Suomessa nostettuun turpeeseen.

Pohjois-Suomen kasvuturvetutkimus on puutteellinen. Jo kasvuturpeen laadusta on ristiriitaisia käsityksiä. Erään näkökan-

nan mukaan pohjoissuomalainen kasvuturve on liian tummaa, liian saraturvepitoista ainakin vientiä ajatellen. Joka tapauksessa alueen omien kasvihuoneiden tarve voidaan tyydyttää. Tulevaisuudessa, kun Etelä-Suomen kohosoita vaaditaan yhä enemmän säilytettäväksi luonnontilassa, kasvaturvetuotannon edellytykset ilmeisesti paranevat myös Pohjois-Suomessa.

Laajentuvan polttoturvetuotannon yhteydessä tullaan myös Pohjois-Suomessa nostamaan satoja tuhansia kuutiometrejä heikkolaatuista, poltettavaksi kelpaamatonta pintaturvetta, jonka arvo kasvaturpeena tulisi selvittää. Näihin tutkimuksiin voitaisiin liittää tuhkalannoituksen käyttömahdollisuudet. Turpeen polton yleistyttyä tullaan polttolaitosten tuhka ajamaan kaatopaikoille, ellei sille löydetä mielekästä käyttöä.

Kasvaturvetutkimuksen osalta Pohjois-Suomessa vallitsee selvä aukko. Kasvaturvetutkimus voidaan toteuttaa joko Maatalouden tutkimuskeskuksen koeasemilla tai Oulun yliopiston kasvitieteellisen puutarhan yhteydessä.

Kasvaturpeeseen liittyvät tutkimusehdotukset:

- 1) Pohjoissuomalaisen kasvaturpeen kasvualustaominaisuudet
- 2) Polttoturpeen tuhkan käyttö kasvaturpeen peruslannoitukseen.

4. Turve polttoaineena

4.1. Yleistä

Turve on nuori fossiilinen polttoaine. Se on poltto-ominaisuuksiltaan puuta tehokkaampaa mutta kivihiieltä heikompaa /6/. Polttoturpeelle on ominaista suuri haihtuvien aineiden määrä, korkea tuhkapitoisuus, pieni tilavuuspaino ja alhainen rikkipitoisuus. Kolme ensimmäistä ominaisuutta aiheuttavat polttoturpeen käyttäjälle ja tuottajalle huomattavia lisäkustannuksia, kun taas riikin vähäinen määrä säästää kattilalaitoksia korroosiovaurioilta ja ympäristöä saastehaitoilta /38/.

Turpeen riittävä maatuneisuus on hyvän polttoturpeen ominaisuus. Maatumisen edetessä kasvinjäänteitä hajottavat mikrobit käyttävät elintoimintoihinsa turpeen happea. Samalla hiilen suhteellinen osuus nousee ja turpeen lämpöarvo paranee. Parasta polttoturvetta saadaan syvien soiden pohjakerroksista, missä suokasvit ovat maatuneet vuosisatojen aikana mustaksi, koossapysymättömäksi massaksi.

Polttoturvetuotteet:

Jyrsinpolttoturve on pölymäinen aine, jonka käyttökosteus on noin 45 % ja lämpöarvo noin 3 kWh/kg /38/. Se soveltuu pöly- ja arinapolttoon kaukolämpö-, teollisuus- tai voimalaitoskattiloissa.

Palaturve on kiinteä aine, jonka käyttökosteus on noin 35 % ja lämpöarvo noin 3.5 kWh/kg /38/. Sitä voidaan käyttää kiinteistökohtaisissa pienehköissä kattiloissa pilkotun puun tapaan.

Lisäksi se soveltuu turvekoksien ja aktiivivihiiden valmistukseen.

Turvebriketti valmistetaan jyrshinturpeesta kuivaamalla ja puristamalla se brikettimuotoon. Sen kosteus on runsaat 10 % ja lämpöarvo noin 5.0 kWh/kg /38/. Turvebrikettejä voidaan polttaa omakotitalojen keskuslämmityskattiloissa, saunanpesissä tai taikoissa.

4.2. Polttoturpeen nosto

Suon valmistaminen polttoturpeen tuotantokuntoon vie aikaa 2-4 vuotta. Ensimmäinen työvaihe on ojitus. Tuotantoalue ojitetaan 20 metrin sarkaväleihin ojasyvyyteen 1.0-1.2 m. Sen jälkeen seuraa yleensä syväjyrshintä, joka hienontaa varvut, pensaikon, näiden juuret ja pienet kannot 30 cm:n syvyydeltä. Suuret kannot poistetaan erikseen. Tämän jälkeen sarat muotoillaan kuperiksi, jottei vettä pääsisi kertymään lammikoiksi /39/.

Ensimmäisenä tuotantokesänä poistetaan suon heikosti maatunut pintaturve. Useimmiten kasvuturpeeksi kelvollista pintaturvetta on 20-50 cm:n syvyydeltä /39/.

Jyrshinturvemenetelmässä tuotantoon kunnostetun turvekerrostuman pinnasta irrotetaan jyrsimällä sen kuivin, 10-15 mm vahva kerros, joka jää irrotusalustalleen. Turpeen kosteus on tässä vaiheessa noin 80 %. Kuivumisen jouduttamiseksi sitä pöyhitään pari kertaa vuorokaudessa. Kun turpeen kosteus on pudonnut 35 %:iin pölymäinen jyrshinturve voidaan koota varastoaumaan. Seuraavaksi jyrshitään uusi turvekerros kuivumaan. Kesän aikana saadaan noin 15 jyrshinturvesatoa /40/.

Palaturvemenetelmässä turvekerrostumassa oleva turve irrotetaan alustastaan pinnasta pohjaan saakka. Turve muokataan märkänä, puristetaan muodon antavan suokappaleen läpi ja levitetään kentälle kuivumaan. Turvepalat ovat kooltaan 10 x 10 x 30 cm. Kuivumisen edistytessä niitä käännellään. Kun kosteus on vähentynyt noin 35 %:iin turvepalat voidaan koota varastoaumaan. Kuivuminen on huomattavasti hitaampaa kuin jyrshinturvemenetelmässä ja kesän aikana saadaan vain yksi tai kaksi satoa /40/.

Polttoturpeen tuotanto perustuu kesäpoutiin ja kuivattaviin tuuliin. Epävakainen kesäsää ja pitkä talvi haittaavat polttotuvetuotantoa yhä enemmän siirryttäessä Etelä-Suomesta pohjoiseen päin. Etelä-Pohjanmaallakin esimerkiksi jyrshinturvesatojen määrä vaihtelee kesästä riippuen välillä 4-31 kpl vuodessa. Oulun ja varsinkin Lapin läänissä vaihtelu tullee olemaan vieläkin rajumpaa. Nykyisiin turpeenostomenetelmiin liittyvä riskialttius määrännee polttoturpeen noston nollarajan Lapin läänin etelä- ja lounaisosiin /41/.

Polttoturpeen nostomenetelmiin liittyvän riskialttiuden vähentämistä tulisi tutkia nimenomaan Pohjois-Suomessa. Mikäli nostokausi saataisiin jatketuksi nykyisestä parista kuukaudesta ympärivuotiseksi, tällä olisi merkitystä sekä työllisyyden että koneinvestointien kannalta.

Polttoturpeen nostoon liittyvät tutkimusehdotukset:

- 1) Polttoturpeen nostomenetelmien edullisuusvertailu Pohjois-Suomen oloissa
- 2) Polttoturpeen säästä riippumattomat nostomenetelmät

4.3. Polttoturpeen briketointi

Suhteellisen kuiva turvejauhe voidaan puristaa briketiksi ilman minkäänlaisia sidosaineita /42/. Tämä turpeen briketoituvuus, jonka mekanismia ei vieläkään tunneta, keksittiin 1800-luvun lopussa Venäjällä. Suomeenkin perustettiin ensimmäinen turvebrikettitehdas jo vuonna 1913. Tehdas toimi kuitenkin vain lyhyen ajan. Toisen maailmansodan jälkeen maassamme on rakennettu useita pieniä briketointilaitoksia, joista pääosa on kuitenkin joutunut lopettamaan toimintansa /43/. Tuontipolttoaineiden kallistuminen 1970-luvulla on jälleen lisännyt kiinnostusta turvebriketteihin. Peräseinäjoelle rakennetaan parhaillaan ensimmäistä suuritehoista turvebrikettitehdasta. Laitos valmistuu vuonna 1977 ja sen tehoksi on kaavailtu 30 000 tn/vuosi /44/.

Brikettien raaka-aineena käytettävän jyrshinturpeen tärkeimmät laatuvaatimukset ovat: irtotilavuuspaino vähintään 250 kg/m^3 , kosteus enintään 50 % ja tuhkapitoisuus (kuiva-aineesta) enintään 15 % /43/.

Turpeen laatu vaihtelee suolla sekä vaakasuorassa että pystysuorassa suunnassa. Laatuvaihtelu onkin suurin briketointia haittaava tekijä. Turpeen briketointilaitos tulisi tämän vuoksi perustaa mahdollisimman suurelle ja mahdollisimman homogeeniselle suoalueelle.

Koska polttoturpeen tilantarve ja sen seurauksena kuljetuskustannukset pienenevät briketointiprosessissa olennaisesti, turvebrikettilaitos on suhteellisesti edullisinta rakentaa syrjäisille suoalueille. Tässä mielessä tällaista tehdasta on ehdotettu

Pelson suoalueelle. Suoalue on maamme suurimpia, yhteensä noin 14 400 ha /17/. Alueelta nostetaan jo polttoturvetta (jyrsinturvetta) ja alustavia turvetutkimuksia on suoritettu. Turpeen ominaisuuksia briketöinnin kannalta ei ole kuitenkaan selvitetty.

Polttoturpeen briketointiin liittyvä tutkimusehdotus:

1) Pelson suoalueen turpeen briketointiominaisuudet

4.4. Polttoturpeen käyttö

Pohjois-Suomessa mahdollisia polttoturpeen käyttäjiä ovat mm. seuraavat:

- metsäteollisuus
- turvevoimalat
- kaukolämpökeskukset
- pienkiinteistöt

Metsäteollisuus voi käyttää polttoturvetta tuottamaan selluloosan ja paperin valmistuksessa tarvittavaa lämpöenergiaa. Harkittavaksi voi tulla esimerkiksi nykyisten puunkuorta polttavien kattiloiden muuntaminen turvekäyttöisiksi. Turpeen käytöstä on jo saatu myönteisiä kokemuksia Kymin Osakeyhtiön tehtailla. Pohjois-Suomessa Kemi Oy on ensimmäisenä metsäteollisuusyrityksenä parhaillaan aloittelemassa polttoturpeen käyttöä /45/.

Turvetta voidaan polttaa myös teollisuuden voimantuotannossa, ns. vastapainevoimalaitoksissa, jotka tuottavat sekä sähköä että lämpöä. Turvekäyttöiset kaupunkien lämmitysvoimalaitokset ovat kuitenkin yleistyneet kaupunkien voimantuotantoa nopeammin. Lämmitysvoimalaitokset rakennetaan ensisijaisesti sähköntuotantoon. Lähes yhtä tärkeä näkökohta on jäähdytykseen kuluvan energian käyttäminen kaukolämmitykseen. Ouluun rakennetaan parhaillaan turvevoimalaa, joka tuottaa kaukolämmön lisäksi kaupungille sähköenergiaa noin 70 megawatin teholla /46/.

Turvevoimala voidaan rakentaa myös ilman kaukolämmitysliitintä, ns. lauhdutusvoimalaitokseksi. Sen jäähdyttämiseen kuluva lämpöä ei oteta talteen, vaan se johdetaan laitosta ympäröivään ve-

sistöön. Suomessa ei ole toistaiseksi yhtään turvetta polttavaa lauhdutusvoimalaitosta. Sellaista on suunniteltu Oulun läänin Haapavedelle /46/.

Turvekäyttöinen kaukolämpökeskus on ehkä edullisin polttoturpeen käyttömuoto Pohjois-Suomessa. Verrattuna voimalaitostehoihin kaukolämmityskattila voi olla huomattavasti pienempi. Jo toimiva turvekäyttöinen kaukolämpökattila on Haapavedellä ja Pelsolalla. Turpeen yleistymistä kaukolämmityksessä on hidastanut käytössä olevien kattilatyyppeiden suuri määrä ja samanaikaisesti nopeasti etenevä kehitys. Olisikin paikallaan kerätä käyttökoekemukset ympäri maata kaikista turvekäyttöisistä kattiloista ja käyttää näin saatua aineistoa tuotekehittämissä. Varmatoimisen turvekäyttöisen kattilatyypin osoittaminen merkitsisi ilmeisesti turpeen käytön nykyistä nopeampaa yleistymistä kirkonkylän suuruusluokkaa olevissa taajamissa.

Pienkiinteistöissä turvekäyttöinen lämmitys on nykyään poikkeus. Turpeella olisi merkitystä kuitenkin varsinkin maatilakäytössä. Äskettäin on Rovaniemellä kehitetty lupaava pienkäyttöön soveltuva turvekattila /47/. Tämän turpeen käytön kehitys- ja tutkimustoimintaa ei oikeastaan ole vielä ollenkaan.

Polttoturpeen käyttöön liittyvät tutkimusehdotukset:

- 1) Turvetta polttavien kattilatyyppeiden kannattavuusvertailu
- 2) Pienkäyttöön soveltuvien turvekattiloiden kehittäminen

5. Turve teollisuuden raaka-aineena

5.1. Turvekoksi ja aktiivihiili

Kun turvetta kuumennetaan ilmattomassa tilassa aina 800-900 asteeseen, kuivatislataan, siitä haihtuu pääosa hapesta ja vedystä. Hiilipitoista jäännöstä nimitetään turvekoksiksi. Metalliteollisuus saa kuumentamalla turvekoksia puhtaan hehkun, jossa se voi valmistaa parhaita teräksiä ja ferrokromia /48/.

Kuivatislauksessa haihtuvasta kaasusta tiivistyy lämpötilan laskiessa tervaa. Pienessä turvekoksilaitoksessa tervaa ei kuitenkaan kannata erottaa omaksi tuotteeksi vaan terva-kaasuseos poltetaan sellaisenaan kuivatislauksen vaatimaksi lämpöenergiaksi. Mikäli turvekoksilaitoksessa otetaan kaikki koksauksen tuotteet talteen niitä saadaan seuraavissa suhteissa /49/:

- koksi n. 33 %
- terva n. 15 %
- tervavesi n. 17 %
- kaasu n. 35 %

Turvekoksi valmistetaan helpoimmin palaturpeesta. Koksin laatuvaatimukset määräävät myös suon valinnan. Turpeen tuhkapitoisuuden tulee olla vähäinen ja maatuneisuuden pitkälle edennyt. Turpeen lievä kuituisuus on turvepalojen sitkeyden kannalta edullista.

Turvekoksiteollisuudella on vanhat perinteet mm. Neuvostoliitossa, Saksassa ja Puolassa. Suomen ensimmäistä turvekekoksitehdasta rakennetaan parhaillaan Peräseinäjoelle. Sen koekäyttö alkaneen vuoden 1976 syksyllä. Vuotuinen kapasiteetti on 30 000 tn turvekoksia vuodessa /50/.

Turvekoksi voidaan jalostaa edelleen aktiivihieksi. Menetelmään kuuluu hiiltoa ja erilaisia vesihöyryllä ja kemikaaleilla tapahtuvia aktivointeja. Koska aktiivihieellä on myös sotilaskäyttöä, kaikki valmistustietous ei ole julkista. Aktiivihieiden siviilikäyttäjiä ovat mm. veden puhdistamot, sokeriteollisuus (sokerin valkaisu) ja lääketieteollisuus /51/.

Aktiivihieiden valmistukseen valitun turpeen tärkein ominaisuus on vähäinen tuhkapitoisuus /52/. Koska tuhkapitoisuus nousee hiiltovaiheessa, sen tulisi olla alle 3 %, mieluummin alle 2 % kuiva-aineesta. Paljon rautaa sisältävät turpeet eivät sovi lääke- ja elintarviketeollisuuteen valmistettavan aktiivihieiden raaka-aineeksi /53/.

Parasta aktiivihieiltä saadaan vähätuhkaisilta kohosoilta (rahkaturpeesta). Suomessa on laskettu olevan ensiluokkaista aktiivihieiden raaka-ainetta satojen vuosien tuotantoa varten.

Aktiivihieiteollisuus on nykyään koko maapallon mittakaavassa suurin turpeen käyttäjä. Hollantilainen Norit-yhtymä tuotti esimerkiksi vuonna 1968 aktiivihieiltä noin 175 000 tn pääraaka-ainetta turve. Suomessa ei ole toistaiseksi omaa aktiivihieituotantoa. Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa on kokeiltu ak-

tiivihiiilen valmistusta turvekoksista. Samanlaisia kokeita on ollut myös Puolustuslaitoksen tutkimuskeskuksessa. Kumpikin tutkimus on antanut lupaavia tuloksia /53/.

Koska aktiivihiiilen kulutus tulee lisääntymään kiristyvien ympäristönsuojeluvaateiden myötä lähitulevaisuudessa, tulisi varautua myös pohjoissuomalaisen turpeen käyttömahdollisuuksiin prosessin raaka-aineena. Vähäistä ennakkointia on tosin jo ollutkin: esimerkiksi Vuolijoen kunnassa on pyritty kartoittamaan paitsi polttoturvesuot, myös aktiivihiiilen valmistukseen soveltuvat suot /54/. Laajempaankin varautumiseen on mahdollisuus jo kerätty aineiston perusteella; siitä on inventoitava tuhka- ja rautapitoisuudet.

Turvekoksiin ja aktiivihiiileen liittyvä tutkimusehdotus:

- 1) Pohjois-Suomen turpeiden ominaisuudet turpeen koksauksen ja aktiivihiiilen valmistuksen kannalta.

5.2. Vahat ja hartsit

Turpeen maatuessa siihen rikastuu vaha- ja hartsimaisia, mikro-organisimien hajoitustoiminnalle vastustuskykyisiä aineita. Vahoja ja hartseja nimitetään yhteisesti myös bitumeiksi. Bitumit voidaan uuttaa turpeesta orgaanisilla liuottimilla ja käyttää kiilloitusaineteollisuudessa sekä esimerkiksi metalliteollisuuden valumuottien valmistuksessa /55/.

Turvebitumeita liukenee uuttoprosessissa uuttonesteeseen noin 10 %. Suon eri kerrosten ja eri soiden välillä on kuitenkin huomattavia eroja. Esimerkiksi Pelsonsuon turpeen bitumipitoisuudeksi on määritetty 7.5 %, kun taas Ylivieskan Hangastennevan vastaava pitoisuus oli 16.4 % /55/.

Suomessa on tutkittu turvevahojen erittämismahdollisuuksia Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa. Turvevahoista saatavien tuotteiden kulutus on kuitenkin maassamme niin vähäinen ettei sen varaan ole kannattanut ruveta perustamaan teollisuutta. Ulkomaisia markkinoita taas hallitsevat länsisaksalaisten ruskohiilestä suurtuotantona valmistamat vahalaadut. Vaikka turvebitumien käyttömahdollisuudet näyttävät tällä hetkellä olemattomilta, tulisi perustutkimuksen selvittää Pohjois-Suomessa olevista turvevaroista myös vaha- ja hartsiominaisuuksia. Luonnollinen tutkimuksen suorituspaikka olisi Oulun yliopiston kemian laitos.

Turvevahoihin ja -hartseihin liittyvä tutkimusehdotus:

1) Pohjoissuomalaisen turpeen vaha- ja hartsiominaisuudet.

5.3. Turpeen hydrolyysi

Suokasvien hiilihydraatit: selluloosa ja hemiselluloosa muodostavat pääosan orgaanisesta kasviaineesta, josta varsinainen turve alkaa maatua. Selluloosa ja hemiselluloosa kestävät turpeen aineosista heikoimmin mikrobitoimintaa, joten niiden osuus on suurimmillaan vain vähän maatuneessa turpeessa (pintaturpeessa). Soidemme turpeisiin varastoitunut hiilihydraattimäärä on kuitenkin niin suuri, että sen perusteella olisi mahdollista toteuttaa myös hydrolyysiin perustuvaa teollista hyväksikäyttöä /55/.

Turpeen hydrolyysiin on kehitetty happohydrolyysiin pohjautuvia hydrolysointimenetelmiä. Tutkimuksen kohteena on ollut mm. näiden hydrolyysituotteiden käyttäminen alkoholin ja varsinkin valkuaisaineiden (rehuhiivan) valmistukseen.

Turpeen osittainen hydrolyysi tapahtuu ns. märkähiiltoprosessissa, jossa suosta nostettu turvemateriaali välittömästi kuumennetaan 180-220 asteeseen. Hajoamistuotteina vapautuvat hapot (varsinkin etikkahappo) hydrolysoivat turpeessa olevia hiilihydraatteja. Vähän maatuneesta turpeesta saadaan tässä prosessissa 15-20 % vesiliukoiseksi /55/.

Neuvostoliitossa on toiminnassa vuonna 1938 perustettu turpeen märkähiiltomenetelmää käyttävä tuotantolaitos /56/. Sen raaka-aineena käytetään heikosti maatunutta jyrshinturvetta, jonka kosteus on 65-70 %. Paitsi märkähiiltomenetelmän päätuotetta, polttoturvetta, sivutuotteena saadaan mm. seuraavia aineita raakaturvetonnia kohti /55/:

- alkoholia 6-8 litraa/tn
- furfurolia 3.5-4.0 kg/tn
- oksaalihappoa 22-24 kg/tn
- etikkahappoa 5-6 kg/tn

Sivutuotteista furfurolia on nykyään Suomea ajatellen mielenkiintoisin. Sitä on vastikään ruvettu valmistamaan maassamme pienikokoisesta koivusta. Furfurolisaanto onkin koivusta paljon parempi (n. 12 %) kuin turpeesta (teoreettisesti 6-7 %). Muutokset raaka-aineiden hintasuhteissa voivat tulevaisuudessa mahdollistaa puuraaka-aineen korvaamisen turpeella.

Turvetta voidaan käyttää myös paperin valmistuksessa. Eräässä vastikään ulkomailla suoritetussa kokeessa koivuhakkeeseen sekoitettiin suhteessa 1:1 turvetta. Seoksesta valmistettiin täysin hyväksyttävää paperia /57/.

Puuta korvaavan luonteensa vuoksi turvetta tulisi tutkia sen hydrolyysin kannalta. Erityisen tärkeää tämä olisi Pohjois-Suomessa, missä puutase on negatiivinen ja missä turvevarat ovat suurimmat. Nykyisen puunjalostusteollisuuden laman aikana tutkimus olisi luonnollisesti perustutkimusta.

Turpeen hydrolyysiin liittyvä tutkimusehdotus:

- 1) Turpeen hydrolyysin perustutkimus

5.4. Petrokemialliset tuotteet

Turve ja yleensä kasvimassa voidaan jalostaa pitkähkön prosessin kautta nestemäiseksi polttoaineeksi, jopa bensiinin korvikkeeksi. Pääpiirteissään prosessi etenee seuraavasti: turve -- kuivatuslauskaasu -- synteetikaasu -- metanoli -- nestemäinen polttoaine /58/. Alaan kuuluvaa tutkimusta harjoitetaan mm. Ruotsissa.

Vuoden 1960 tienoilla Kemira Oy:n (silloinen Typpi Oy) tehtaalla Oulussa turpeesta kaasutettiin synteetikaasua, jota oli tarkoitus käyttää ammoniakkin tuotannossa /59/. Jo tehtaan perustamisvaiheessa oli hankittu saksalainen Koppers-laitteisto, jolla pystyttiin hyödyntämään heikkolaatuisia polttoaineita. Alkuvaiheessa laitteistoa käytettiin kivihiilellä. Niihin aikoihin, kun turvetta ruvettiin kokeilemaan raaka-aineena teknologia oli kuitenkin ohjautunut silloin halvemmän polttoöljyn käyttöön. Turvetta käyttävä menetelmä hylättiin myös Oulussa, ja Koppers-laitteisto paketoitiin pahojen päivien varalle.

Suoritetuista vähälukuisista kokeista ehdittiin saada kuitenkin tuloksia. Havaittiin, että prosessiteknilisesti on mahdollista käyttää turvepölyä synteetikaasun valmistukseen. Turpeen vähäinen rikki- ja kuonamäärä havaittiin jopa eduksi. Turpeen varjopuolena pidettiin hankaluutta käsitellä suuria turvemääriä.

Vaikka turpeen käyttö petrokemiallisten tuotteiden valmistukseen lienee vielä kauempana tulevaisuudessa kuin turpeen hydrolyysiin perustuva teollisuus, aihetta on syytä tutkia sen öljyteknologiaa korvaavan luonnon tuotteen vuoksi. Tämäkin tutkimus on luonteeltaan perustutkimusta.

Turpeesta saataviin petrokemiallisiin tuotteisiin liittyvä tutkimusehdotus:

- 1) Perustutkimus turpeen jalostamiseksi kaasumaiseksi tai neste-mäiseksi polttoaineeksi.

Kirjallisuusluettelo

- /1/ PESSI, Y. 1966. Suon viljely. 139 s. Porvoo.
- /2/ RAITASUO, K. 1975. Metsäojituksen nykyvaihe ja tulevaisuuden tavoitteet. Turveteollisuus 4-1975: 28-29.
- /3/ HEIKURAINEN, L. 1971. Metsäojituksen alkeet. 281 s. Ylioppilastuki, Helsinki.
- /4/ Turveteollisuus 2-1974: s. 5.
- /5/ KUUSELA, K. & SALOVAARA, A. 1971. Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969-70. Folia Forestalia 110.
- /6/ HEIKURAINEN, L. 1960. Metsäojitus ja sen perusteet. 378 s. Helsinki.
- /7/ ILVESSALO, Y. 1956. Soiden esiintyminen Suomessa. Suo 11 (4): 55-62.
- /8/ SALMI, M. 1950. Suomen turvevarat ja niiden käyttö. Geologinen tutkimuslaitos, Geoteknillisiä julkaisuja n:o 50.
- /9/ MIKOLA, I. 1961. Turveteollisuuden näköaloja maamme turvevarojen valossa. Suo 12(6): 79-88.
- /10/ KOMITEANMIETINTÖ 1973: 142. Polttoturvesuokomitean mietintö.
- /11/ SOINI, S. & VIRRI, K. 1968. Oulu-Liminka. Ann.Agric.Fenn. vol. 7, suppl. 2.
- /12/ URVAS, L. 1973. Rovaniemi. Ann.Agric.Fenn. vol. 12, suppl. 2.

- /13/ LAPPALAINEN, E. 1972. Lapin turvekerrostumien paksuudesta ja alueellisesta jakaantumisesta. Geologinen tutkimuslaitos. Tutkimusraportti n:o 3.
- /14/ LAPPALAINEN, E. 1976. Suullinen tiedonanto.
- /15/ MALM, E.A. & RANCKEN, H. 1913. Pelson suo Muhoksen Säräisniemen y.m. pitäjissä Oulun läänissä. Suomen Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 17(1): 85-144.
- /16/ MALM, E.A. 1937. Kemiallisia analyysituloksia Pelson suolta otetuista turvenäytteistä. Suomen Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 41(2): 213-229.
- /17/ SALMI, M. 1952. Turvetutkimuksia Pelson suoalueelta. Geologinen tutkimuslaitos. Geoteknillisiä julkaisuja n:o 52.
- /18/ SALMI, M. 1963. Turvegeologisia tutkimuksia Haapavedellä. Suo 14(2): 15-23.
- /19/ READER, R.J. & STEWART, J.M. 1972. The relationship between net primary production and accumulation for a peatland in southeastern Manitoba. Ecol. 53:1024-1037.
- /20/ SONESSON, M. (toim.) 1973. Progress report 1972. Swedish IBP Tundra Project Tech. Report 14. Stockholm. 194 s.
- /21/ JONES, H.E. & GORE, A.J.P. 1975. A simulation of production and decay in blanket bog. Teoksessa: O.W. Heal & D.F. PERKINS (toim.). Ecology of some British moors and montane grasslands. Berlin.
- /22/ Maatalouden tutkimuskeskus. Kehittyvä Maatalous n:o 12(1973).
- /23/ KIVINEN, E. 1948. Pohjois-Suomen soiden viljelymahdollisuudet. Maat.koetoim. 3:7-20.

- /24/ VALMARI, A. 1957. Über die edaphische Bonität von Mooren Nordfinnlands. Acta Agr. Fenn. 88.1: 1-126.
- /25/ PUUSTJÄRVI, V. 1960. Pohjois-Suomen soista ja niiden tuotokyvystä etelän soihin verrattuna. Suo 11: 28-29.
- /26/ ISOTALO, A. 1960. Y-lannosten käyttö Pohjois-Suomen olosuhteissa. Koetoim. käyt. 19: 17-20.
- /27/ VALMARI, A. 1971. On chemical growth factors in peat soil. Acta Agr. Fenn. 123: 39-53.
- /28/ POHJONEN, V. 1975. Italian raiheinän lannoituksesta Pohjois-Suomen turvemaidilla. Suo 26: 61-64.
- /29/ HUIKARI, O. 1974. Hivenravinteet ja puidenkasvu. Metsä ja Puu 11/1974.
- /30/ VEIJALAINEN, H. 1975. Kasvuhäiriöistä ja niiden syistä metsäojitusalueilla. Suo 26: 87-92.
- /31/ PENNINGSFELD, F. 1960. Die Ernährung im Blumenund Zierpflanzenbau. 217 s. Hamburg.
- /32/ PUUSTJÄRVI, V. 1960. Turve kasvualustana tomaatinviljelyssä. Suo 11: 63-67.
- /33/ PUUSTJÄRVI, V. 1960. Turpeen käyttö kurkkumultana. Suo 11: 77-80.
- /34/ PUUSTJÄRVI, V. 1960. Turve neilikan kasvualustana. Suo 11: 81-88.
- /35/ PUUSTJÄRVI, V. 1973. Kasvuturve ja sen käyttö. Turveteollisuusliiton julkaisuja n:o 1.
- /36/ KOMITEANMIETINTÖ 1972: B 77. Kasvuturvetoimikunnan mietintö.

- /37/ KOMITEANMIETINTÖ 1968: B 63. Turvekomitean mietintö.
- /38/ Pohjois-Savon energiahuoltoselvitys. Pohjois-Savon Seutukaavaliitto A:12 (1974).
- /39/ RANTA, K. 1971. Polttoturpeen hinnanmuodostus. Ekono 130a.
- /40/ AALTONEN, L. 1974. Suon kunnostus, turpeen tuotanto ja varastointi. Turve ja sen käyttömahdollisuudet. INSKO 77-74.
- /41/ POHJONEN, V. 1976. Polttoturvetuotanto Lapissa. Pohjolan Sanomat 1976 - n:o 5.
- /42/ EKMAN, E. 1956. Turvebrikettien valmistuksesta. Suo 11 (5): 46-50.
- /43/ SOPO, R. 1974. Turpeen briketointi. Turve ja sen käyttömahdollisuudet. INSKO 77-74.
- /44/ Valtion tulo- ja menoarvioesitys 1976. Helsinki 1975.
- /45/ Turvesoita kunnostellaan. Lapin Kansa 6.12.1975.
- /46/ Pohjois-Pohjanmaan turvevoimalaitos selvitys. Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto A.29 (1974).
- /47/ Miilukattilasta lämpöä Rovaniemellä. Kaleva 13.12.1975.
- /48/ EKMAN, E. 1966. Turvekoksin valmistuksesta ja käytöstä. Suo 17(5):67-74.
- /49/ KOMONEN, P. 1974. Turvekoksin valmistus. Turve ja sen käyttömahdollisuudet. INSKO 77-74.
- /50/ Turveteollisuus 1-1974: s. 1.

- /51/ KOMONEN, P. 1969. Aktiivihiilestä ja turpeesta. Suo 20(5): 89-90.
- /52/ SUNDGREN, A. & EKMAN, E. 1960. Pelsonsuon, Jalasjärven ja Kihniön suoalueiden turpeiden kuivatislaustuloksia. Suo 11(6): 96-100.
- /53/ JÄNTTI, O. 1974. Aktiivihiihi. Turve ja sen käyttömahdollisuudet. INSKO 77-74.
- /54/ Vuolijoen kunnan alueella 10-27.9.1973 orientoriasti tutkitut suot. VAPO. Julkaisematon.
- /55/ EKMAN, E. 1974. Turpeen kemiasta. Turve ja sen käyttömahdollisuudet. INSKO 77-74.
- /56/ KOMITEANMIETINTÖ 1958:36. Turveteollisuuskomitean mietintö.
- /57/ CHEMICAL Abstracts 1975:l2612c.
- /58/ LINDSTRÖM, O. 1975. Kemisk energiteknik - aktuella utvecklingslinjer. Kemisk Tidskrift 1975(11): 40-46.
- /59/ MARTTINEN, P. 1974. Turpeen käyttökokeet synteetikaasun valmistuksessa. Turve ja sen käyttömahdollisuudet INSKO 77-74.

Valikoima turvetta koskevaa kirjallisuutta

Alustava kustannuslaskelma jyrshinturvetuotannosta Iivonlahden suolla. Turveteollisuusliitto 1972. Moniste.

Birgersson, Birger: Torv - Sveriges största energitillgång?
Kemisk tidskrift 86(1974):3, s. 32-34.

Combustion of peat. Proceedings of the symposium of commission II.
Kuopio, Finland, 23-26 Sept. 1975. Espoo 1975.

Dergunov, A.: Kansainvälisen turveyhdistyksen (IPS) toiminnan aikamainen sekä tietoja Neuvostoliiton turveteollisuuden kehityksestä.
Suo 1969:2, s. 40-43.

Energy: Plan to use peat as fuel stirs concern in Minnesota.
Science 190(1975):4219, s. 1066-1070.

Eurola, S.: Söötten puolesta. Kaleva 10.5.1971.

Eurola, S. & Ylinen, M.: Oulun läänin lounaisosa kasvu- ja polttoturve-
alueena. Suo 21(1970).

Eurola, S. & Ylinen, M.: Saakaraktaturvetuotannon mahdollisuudet Oulun
länissä. Kaleva 13.2.1969.

Finnish peatlands and their utilization. 1972.

Holappa, Kauko: Utajärven Järvenpäänsuon kehityksestä ja stratigrafiasta.
Pro gradu. Oulun yliopisto, kasvitieteen laitos. 1976.

International peat congress. The proceedings of the 4th international
peat congress. I-IV. Ouanieni 1972.

Jahkola, Antero: Torvenergiä. Eläkräft 1975. Konferens 75.11.27. /Sthlm./

Kainuun energiahuoltotutkimus. 1975. Kainuun seutukaavaliitto I:23.

Kasvihuoneiden energiahuoltoa tutkineen työryhmän raportti. Hki 1974.

Keski-Suomen lääninhallitus. Teollisuustoiminta. Jyrshinturpeen, eri-
tyisesti vähemmän raatuneen piirturpeen käyttömahdollisuuksista poltto-
aineena jalostuskelpoisen puujätteen sijasta. 1975.

Keskitalo, Jorma: Siikajokilaakson soiden monipuoliskäyttösuunnitelma.
Osa I. Alueen luontosuhteista, soiden historiasta ja turvekerroksista.
Läns.työ. Oulun yliopisto, maantieteen laitos. 1975.

Keskitalo, Jorma: Siikajokilaakson soiden monipuoliskäyttösuunnitelma.
Osa II. Soiden historiasta sekä turvekerroksista tavattavista kanto- ja
liekopuista. Läns.työ. Oulun yliopisto, maantieteen laitos. 1976.

Komiteanmietintö 1974:112. Suomen energiahuolto v. 1975-85.

Koppinen, Jaakko: Koski-Suomen piirien tieverkon kehittämistarve poltte-
turvekuljetusten kannalta. Koski-Suomen lääninhallitus. Teollisuustoi-
mikunta. 1975.

Kymenlaakson turvevarat. 1965. Kymenlaakson seutukaavayhdistys. B:2.

Lapin energiahuoltoselvitys. 1975. Lapin seutukaavaliitto A:14.

Marraskuun turvepäivät 1974. Moniste.

Marttila, Pekka: Turpeen mekaaninen ja termien kuivaus. Dipl.työ.
Oulun yliopisto, koneins.osasto. 1975.

Metro, Jukka: Turpeiden ja turvetekien epäorgaanisista komponenteista.
Dipl.työ. Helsinkiin teknillinen korkeakoulu, kemian osasto.
1975.

Nurmi, Markku: Energiapoliittinen tutkimus vuoteen 2000. Hki 1974.

O'Donnell, Sean: Ireland turns to peat. New Scientist 63(1974):4,
s. 18-19.

- Oulun läänin suoalueiden hyväksikäyttö. Oulun läänin teollisuustoimikunta. Julk. 3. 1964.
- Partanen, Paavo: Turpeen turve ja sen hyödyntäminen. Pohjolan Sanomat 24.3.1976.
- Pohjois-Pohjanmaan energiahuolto. Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto A:16. 1972.
- Pohjois-Pohjanmaan turvevarojen täydennysinventointi. Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto A:14. 1972.
- Ranta, Kesti: Ajankohtaiset tutkimustarpeet turveteollisuudessa. Suo 26(1975):3-4, s. 59-60.
- Ruuhijärvi, Rauno: Subarctic peatlands and their utilization. Ecology of the subarctic regions, s. 319-326. 1970.
- Salmgren, Olof: Torv som energikälla. Geografiska institutionen, Umeå universitet. Meddelande 16. 1974.
- Satakunnan ja Tampereen seutukaava-alueiden polttoturvesoiden liikenneyhteyksien selvitys. Satakunnan seutukaavaliitto A:100. 1975.
- Schmidt, Evald Gottfried: Verfahren zur Herstellung von Zellstoff aus Torf. Offenlegungsschrift 24 45 447. 27.3.1975. Bundesrepublik Deutschland. Deutsches Patentamt.
- Sepponen, Pentti: Eräiden Yli-Kiimingin soiden ekologiasta. Pro gradu. Oulun yliopisto, kasvitieteen laitos. 1976.
- Terikka, Esko: Turpeen tuotanto ja jalostus: eräitä alueen osakysymyksiä. Dipl.työ. Oulun yliopisto, pres.tekn.osasto. 1975.
- Turve on liian arvekas raaka-aine poltettavaksi. Insinööriutiset 1974-06-07.
- Turvekausi alkanut Juvalla. Käytännön maamies 1975:10, s. 50-53.
- Turvekäyttöisen leijukerrospolttokammiovoimalaitoksen tutkiminen. Esitutkimus. Suomen akatemia. Tutkimus n:o 12675. Teknillinen korkeakoulu. Energiatalouden ja voimalaitosten laboratorio. Raportti 3(1976).
- Turvetutkimus I. Vaasan läänin turvevarat. Vaasan läänin seutukaavaliitto B:19. 1974.
- Turvetutkimus II. Turpeen käyttömahdollisuudet teollisuuden ja kaukolämmityksen polttoaineena Vaasan läänissä. Vaasan läänin seutukaavaliitto B:29. 1975.
- Turvevarat. Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto A:12. 1971.
- Valevirta, Veikko: Teuravuoma polttoturpeen raaka-ainelähteenä. Suo 1957, s. 42-45.
- Ylinen, Mauno & Keskitalo, Jerma & Iisakka, Eino: On the changes of the greenhouse and fuel peat amounts in the middle of Finland between the Bothnian Bay and the U.S.S.R. 1971. Oulujärvi-seuran julk. 6.
- Östereng, Anne-Berit: Peat as fuel in Norway. Ethnologia Scandinavica 1972, s. 58-94.
- Turvetta koskevaa tietoutta on lisäksi mm. Turveteollisuusliiton tietopankissa, johon on koottu alan lehtileikkeitä, esim. v. 1974 n. 3400 kpl. Chemical abstracts sisältää runsaasti englanninkielisiä tiivistelmiä turveta koskevista tutkimuksista.

1976

POHJOIS-SUOMEN TUTKIMUSLAITOKSEN SARJAT:

SARJA A

SARJA B

SARJA C

SARJAN C AIKAISEMMAT JULKAISUT:
1976

Nö 1 Ahti Mutenia: Pohjois-Suomen kalatalouden kartoitustutkimus

JULKAISUSARJAN TOIMITTAJA: Boris Segerståhl, Pohjois-Suomen
tutkimuslaitoksen johtaja

OSOITE Torikatu 7, 90100 Oulu 10

PUHELIN 981-221859

JULKAISUSARJOJEN JAKELU:

OULUN YLIOPISTO, POHJOIS-SUOMEN TUTKIMUSLAITOS

Torikatu 7

90100 Oulu 10

Puh. 981-13985-221108

ISBN 951-42-0371-2

ISSN 0365-6123