

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.

Author(s): Jarmo Laitinen, Paavo Ojanen, Kaisu Aapala, Juha-Pekka Hotanen, Aira Kokko, Pekka Punttila, Sakari Rehell, Juha Tiainen & Harri Vasander

Title: Soiden eliölajit ja niiden uhanalaisuus

Year: 2020

Version: Published version

Copyright: The Author(s) 2020

Rights: CC BY-NC-ND 4.0

Rights url: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Please cite the original version:

Laitinen J., Ojanen P., Aapala K., Hotanen J.-P., Kokko A., Punttila P., Rehell S., Tiainen J., Vasander H. (2020). Soiden eliölajit ja niiden uhanalaisuus. *Suo* 71(2): 157–172 — Ojitettujen soiden kestävä käyttö. <http://www.suo.fi/article/10589>

All material supplied via *Jukuri* is protected by copyright and other intellectual property rights. Duplication or sale, in electronic or print form, of any part of the repository collections is prohibited. Making electronic or print copies of the material is permitted only for your own personal use or for educational purposes. For other purposes, this article may be used in accordance with the publisher's terms. There may be differences between this version and the publisher's version. You are advised to cite the publisher's version.

➤ Soiden eliölajit ja niiden uhanalaisuus

Jarmo Laitinen, Paavo Ojanen, Kaisu Aapala,
Juha-Pekka Hotanen, Aira Kokko, Pekka Punttila,
Sakari Rehell, Juha Tiainen & Harri Vasander

Jarmo Laitinen, Oulun yliopisto, jarmo.laitinen@oulu.fi; Paavo Ojanen, Helsingin yliopisto, paavo.ojanen@helsinki.fi; Kaisu Aapala, Suomen ympäristökeskus, kaisu.aapala@syke.fi; Juha-Pekka Hotanen, Luonnonvarakeskus, juha-pekka.hotanen@luke.fi; Aira Kokko, Suomen ympäristökeskus, aira.kokko@syke.fi; Pekka Punttila, Suomen ympäristökeskus, pekka.punttila@syke.fi; Sakari Rehell, Metsähallitus Luontopalvelut, sakari.rehell@metsa.fi; Juha Tiainen, Luonnonvarakeskus / Helsingin yliopisto, ext.juha.tiainen@luke.fi; Harri Vasander, Helsingin yliopisto, harri.vasander@helsinki.fi

Johdanto

Suot ovat hyvin monimuotoisia elinympäristöjä (ks. Soiden kasvillisuus, s. 141). Niillä vaihtelevat sekä märkyys että ravinteisuus ja niiden seurauksena myös avoimuus ja puustoisuus. Lisäksi suurilmastollisten erojen vuoksi suot ovat erilaisia Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Ojitus hävittää useimmat luonnontilaisten soiden piirteet hyvin tehokkaasti, mutta jopa korostaa joitain piirteitä. Ojitus on myös keskittynyt erityisesti reheville sekä puustoisille soille ja toisaalta Etelä- ja Keski-Suomeen (ks. Soiden käyttö Suomessa, s. 115, ja Suoluontotyyppien uhanalaisuus, s. 149). Kun vielä erilaisille eliölajiryhmille hyvin erilaiset elinympäristön ominaisuudet ovat tärkeitä, soiden ja niiden ojituksen merkitys eliölajeille ja niiden uhanalaisuudelle riippuu voimakkaasti tarkasteltavasta lajiryhmästä (Aapala 2001b). Ojituksen yleinen vaikutus on, että se samankaltaistaa soita ja siksi hävittää suoluonnolle ominaista monimuotoisuutta.

Soiden eliölajien uhanalaisuus

Uusimman uhanalaisarvion (Hyvärinen ym. 2019) mukaan eliölajeista, joiden ensisijainen elinympäristö on suo, 120 on uhanalaisia eli äärimmäisen uhanalaisia (CR), erittäin uhanalaisia (EN) tai vaarantuneita (VU) (taulukko 1). Erityisen paljon uhanalaisia lajeja soilla on hyönteisissä, putkilokasveissa ja sammalissa. Ensisijaisten suolajien osuus kaikista Suomen uhanalaisista lajeista on vain 4,5 %, mikä johtuu siitä, että suot ovat useimmiten vähälajisia elinympäristöjä. Uhanalaisten lajien osuus kaikista ensisijaisista suolajeista on 11 %, mikä on samaa tasoa kuin uhanalaisten lajien osuus Suomen kaikesta lajistosta keskimäärin. Lisäksi 129 uhanalaiselle lajille suo on toissijainen elinympäristö (niiden pääelinympäristö on jokin muu, mutta ne esiintyvät myös soilla). Näistä lajeista puolet on ensisijaisesti metsälajeja ja lähes kolmannes vesistöjen ja rantojen lajeja. Erityisesti luonnontilaiset korvet ovatkin monille vanhojen metsien lajeille suotuisia elinympäristöjä kostean

Taulukko 1. Uhanalaisten (CR, EN, VU) ja silmälläpidettävien (NT) ensi- ja toissijaisten suolajien lukumäärä (n) lajiryhmittäin (Hyvärinen ym. 2019). Osuus (%) kertoo, kuinka suuri osa kyseisessä lajiryhmässä arvioituista suolajeista on uhanalaisia tai silmälläpidettäviä. Tiedot on haettu Punaisen kirjan verkkopalvelusta (<https://punainenkirja.laji.fi/>) 17.2.2020. Uhanalaisuusluokat: CR = äärimmäisen uhanalaiset, EN = erittäin uhanalaiset, VU = vaarantuneet.

Lajiryhmä	Ensisijaiset suolajit				Toissijaiset suolajit			
	Uhanalaisia		Silmälläpidettäviä		Uhanalaisia		Silmälläpidettäviä	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Hyönteiset	54	8	68	11	36	6	53	9
Putkilokasvit	20	17	11	9	19	49	7	18
Sammalet	19	15	5	4	31	31	14	14
Sienet ja jäkälät	13	13	7	7	28	27	21	20
Linnut	8	33	6	25	11	20	9	16
Nilviäiset	2	67	1	33	0	0	1	7
Hämähäkkieläimet	4	4	11	10	0	0	2	2
Nisäkkäät	0	0	0	0	2	15	2	15
Matelijat ja sammakkoeläimet	0	0	0	0	2	20	0	0
Yhteensä	120	11	109	10	129	13	109	11

Taulukko 2. Uhanalaisten (CR, EN, VU) ja silmälläpidettävien (NT) ensisijaisten suolajien määrä (n) ja osuus (%) arvioituista lajeista elinympäristöittäin (Hyvärinen ym. 2019). Lisäksi on esitetty uhanalaisten ja silmälläpidettävien ensisijaisten suolajien kokonaismäärän jakaantuminen eri suoelinympäristöihin (Osuus). Lettoihin on yhdistetty lettojen (avosoiita) lisäksi lettorämeet ja lettokorvet. Nevoihin on yhdistetty kaikki lettoja karummat avosuot. Rämeisiin on yhdistetty aidot puustoiset rämeet ja sekatyypin rämeet. Korpiin on yhdistetty aidot puustoiset korvet ja sekatyypin korvet. Tiedot on haettu Punaisen kirjan verkkopalvelusta (<https://punainenkirja.laji.fi/>) 17.2.2020. Uhanalaisuusluokat: CR = äärimmäisen uhanalaiset, EN = erittäin uhanalaiset, VU = vaarantuneet.

Elinympäristö	Uhanalaisia		Silmälläpidettäviä		Osuus	
	n	%	n	%		%
Letot	55	31	26	15		35
Nevat	23	10	16	7		17
Rämeet	14	7	35	17		21
Korvet	17	11	11	7		12
Tarkemmin määrittelemätön	11	3	21	6		14
Yhteensä	120	11	109	10		100

pienilmaston, monimuotoisen puuston ja lahoppu-jatkumon ansiosta (Aapala 2001a).

Lettojen lajeista melkein puolet on uhanalaisia tai silmälläpidettäviä (NT), kun keskimäärin kaikista ensisijaisista suolajeista viidennes on sellaisia (taulukko 2). Lettojen merkitys sekä runsaslajisena että ojituksen myötä erityisen voimakkaasti uhanalaistuneena elinympäristönä näkyy siinä, että uhanalaisista ja silmälläpidettävistä ensisijaisista suolajeista kolmannes on lettolajeja, vaikka Suomen soista vain muutama prosentti on lettoja (Ilvessalo 1957, Korhonen ym. 2017).

Soilla ensi- ja toissijaisesti esiintyviä valtakunnallisesti uhanalaisia ja silmälläpidettäviä lehti- ja maksasammalia tarkasteltaessa korostuvat elinympäristöinä runsaslajiset letot ja korvet (taulukot 3

ja 4). Korprien lajeista suuri osa on myös vanhojen kangasmetsien lajeja. Rämeiden ja nevojen merkitys uhanalaisten sammalajien elinympäristöinä on pienempi, koska ne ovat melko vähälajisia ja niitä on myös säilynyt melko paljon ojitamattomina (ks. Soiden käyttö Suomessa, taulukko 2, s. 117). Lisäksi rämeiset piirteet voivat säilyä melko pitkään ja aluksi jopa vahvistua metsäojituksen jälkeen (ks. Soiden kasvillisuus, s. 141, ja Suoluontotyyppien uhanalaisuus, s. 149).

Soilla ensi- ja toissijaisesti esiintyvien uhanalaisten putkilokasvilajien elinympäristöinä korostuvat sammalten tapaan erityisesti letot (taulukko 5). Myös korprien lajeja on runsaasti.

Uhanalaisten ja silmälläpidettävien ensi- ja toissijaisten suolintulajien elinympäristöjen tär-

Taulukko 3. Ensisijaisesti ja toissijaisesti suolla esiintyvät uhanalaiset (CR, EN, VU) ja silmälläpidettävät (NT) lehtisammallajit (*Bryophyta*) karkeasti suolin ympäristöittäin (Hyvärinen ym. 2019). Korpisarakkeessa merkintä v viittaa lajeihin, jotka esiintyvät korprien tai kivennäismaiden vanhoissa metsissä tai joiden kasvupaikkoihin liittyy vanhan metsän piirteitä. Ojituksen, turpeen nostoon ja pellonraivaukseen liittyvät uhanalaisuuden syyt on esitetty kullekin lajille: O/o = ojitus ja turpeenotto ensisijainen/yksi uhanalaisuuden syy, Pr/pr = pellonraivaus ensisijainen/yksi uhanalaisuuden syy. Merkinnät >— ja —< tarkoittavat, että laji esiintyy myös kyseisessä ympäristössä. Merkintä >— nevojen kohdalla tarkoittaa esiintymistä rehevimmillä nevoilla. Tiedot on haettu Punaisen kirjan verkkopalvelusta (<https://punainenkirja.laji.fi/>) 17.2.2020. Uhanalaisuusluokat: CR = äärimmäisen uhanalaiset, EN = erittäin uhanalaiset, VU = vaarantuneet.

Letot	Nevat	Rämeet	Korvet
<i>Ensisijaisesti soilla esiintyvät lajit</i>			
<	<	<	<i>Splachnum melanocaulon</i> O
<i>Amblyodon dealbatus</i> O pr			<i>Herzogiella turfacea</i> v O
<i>Campylium laxifolium</i> O			<i>Mnium spinosum</i> o
<i>Hamatocaulis vernicosus</i> O			<i>Plagiothecium latebricola</i> v o
<i>Ptychostomum longisetum</i> Pr o			<i>Pseudocampylium radicale</i> v O
<i>Meesia longiseta</i> Pr o	>—		<i>Timmia megalopolitana</i>
<i>Sphagnum contortum</i> O			
<i>Sphagnum subnitens</i> O	>—		
	<i>Sphagnum affine</i> O		>—
	<i>Sphagnum molle</i> O		
	<i>Pohlia sphagnicola</i> O	>—	
<i>Toissijaisesti soilla esiintyvät lajit</i>			
<i>Campyliadelphus elodes</i> o			<i>Polytrichum pallidisetum</i> v
<i>Drepanocladus angustifolius</i> o			<i>Callicladium haldanianum</i>
<i>Drepanocladus lycopodioides</i> O pr			<i>Tayloria tenuis</i> O
<i>Drepanocladus sendtneri</i> O			<i>Mnium lycopodioides</i> o
<i>Palustriella falcata</i> o			
<i>Pseudoscleropodium purum</i> Pr			
<i>Hypnum bambergi</i>			
<i>Orthothecium lapponicum</i>			
<i>Dicranella grevilleana</i> o			
<i>Cratoneuron filicinum</i>			
<i>Philonotis calcarea</i> O			
<	<i>Hamatocaulis lapponicus</i> O		
<	<i>Sphagnum inundatum</i> O		
Suolin ympäristö tarkemmin määrittelemätön: <i>Dicranum laevidens</i>			

keitä ominaispiirteitä ovat suotyypin sijaan suon avoimuus tai harvapuustoisuus sekä märkyys (taulukko 6). Uhanalaisista ja silmälläpidettävistä suolintulajeista ensisijaiset suolajit esiintyvät lähinnä Suomen pohjoisosissa, mutta toissijaisista lajeista monet ovat maan eteläosissakin esiintyviä avoimien ympäristöjen lajeja (taulukko 6). Puustoiset suot, erityisesti korvet, taas ovat tyyppillisesti metsälajeiksi luokiteltujen lintujen elinympäristöä.

Hyönteiset ovat hyvin monimuotoinen ja elinympäristövaatimuksiltaan vaihteleva eliölajiryhmä, joka tunnetaan osin huonosti. Hyönteisten suurta osuutta uhanalaisten suolajien määrästä selittää erityisesti ensisijaisesti suolla esiintyvien uhanalaisten perhosten (25 lajia) ja kaksisiipisten (16 lajia) suuri määrä (Hyvärinen ym. 2019).

Alueellisesti uhanalaisia lajeja on runsaasti erityisesti Suomen etelä- ja keskiosissa, kun taas Pohjois-Suomessa alueellisesti uhanalaisten lajien määrä on pienempi (kuvat 1 ja 2). Tärkein suolajien uhanalaisuuden syy ja tulevaisuuden uhkatekijä on luonnontilaisten suolin ympäristöjen väheneminen erityisesti metsäojituksen ja metsätaloustoimien takia (Hyvärinen ym. 2019).

Valtakunnallisesti uhanalaiset suoputkilokasvit

Valtakunnallisesti uhanalaisten suoputkilokasvien elinympäristöjä ovat erityisesti letot (taulukko 5). Suomessa lettojen esiintyminen painottuu

Taulukko 4. Ensisijaisesti ja toissijaisesti suolla esiintyvät uhanalaiset (CR, EN, VU) ja silmälläpidettävät (NT) maksasammallajit (*Marchantiophyta*) karkeasti suolin ympäristöittäin (Hyvärinen ym. 2019). Korpisarakkeessa merkintä v viittaa lajeihin, jotka esiintyvät korpien tai kivennäismaiden vanhoissa metsissä tai joiden vastaaviin kasvupaikkoihin liittyy vanhan metsän piirteitä. Merkintä lä viittaa lajeihin, jotka ovat ensisijaisesti lähteikköjen lajeja. Ojituksen ja turpeenostoon liittyvät uhanalaisuuden syyt esitetty kullekin lajille: O/o = ojitus ja turpeenotto ensisijainen/yksi uhanalaisuuden syy. Pellonraivausta ei ole arvioitu yhdenkään maksasammallajin uhanalaistumisen syyksi. Merkinnät >— ja —< tarkoittavat, että laji esiintyy myös kyseisessä ympäristössä. >— nevojen kohdalla tarkoittaa esiintymistä rehevimmillä nevoilla. Tiedot on haettu Punaisen kirjan verkkopalvelusta (<https://punainenkirja.laji.fi/>) 17.2.2020. Uhanalaisuusluokat: CR = äärimmäisen uhanalaiset, EN = erittäin uhanalaiset, VU = vaarantuneet.

Letot	Nevat	Rämeet	Korvet
<i>Ensisijaisesti soilla esiintyvät lajit</i>			
<i>Mesoptychia bantriensis</i> O			
<i>Schistochilopsis grandiretis</i> O			
<i>Biantheridion undulifolium</i> o	>—		
<i>Heterogemma capitata</i> o	>—		
<i>Moerckia hibernica</i> sensu lato O	>—		>—
	<i>Heterogemma laxa</i> O	>—	
	—<	—<	<i>Odontoschisma denudatum</i> v o <i>Harpanthus scutatus</i> v o
<i>Toissijaisesti soilla esiintyvät lajit</i>			
<i>Riccardia multifida</i> lä O			>—
		<i>Mylia taylorii</i> O	
		<i>Calypogeia fissa</i> O	>—
		—<	<i>Nowellia curvifolia</i> v o <i>Trichocolea tomentella</i> lä o <i>Aneura maxima</i> lä o <i>Aneura mirabilis</i> lä o <i>Anastrophyllum michauxii</i> v o <i>Calypogeia suecica</i> v o <i>Cephalozia lacunculata</i> v o <i>Cephalozia macounii</i> v o <i>Crossocalyx hellerianus</i> v o <i>Fuscocephalozia catenulata</i> v o <i>Geocalyx graveolens</i> v O <i>Liochlaena lanceolata</i> v o <i>Lophocolea bidentata</i> lä o <i>Lophozia ascendens</i> v o <i>Lophozia ciliata</i> v o <i>Lophozia guttulata</i> v o <i>Riccardia palmata</i> v o <i>Scapania apiculata</i> v o <i>Scapania carinthiaca</i> v o <i>Syzygiella autumnalis</i> v o <i>Tritomaria exsectiformis</i> v o
Suolin ympäristö tarkemmin määrittelemätön: <i>Conocephalum salebrosum</i> o, <i>Scapania irrigua</i> subsp. <i>rufescens</i> , <i>Schizophyllopsis sphenoloboides</i> o			

kalkkipitoisen maaperän alueille. Tämä korostaa Ahvenanmaata ja Pohjois-Suomea valtakunnallisesti uhanalaisten suoputkilokasvien nykyesiintymien painopistealueina. Koska juuri maaperän kalkkipitoisuus on useille lettolajeille keskeinen vaatimus, niitä esiintyy myös muualla kuin soilla. Joitain lajeja esiintyy myös ihmisen luomissa kalkkipitoisissa elinympäristöissä. Lettojen lisäksi korvet ovat useiden uhanalaisten

suoputkilokasvien elinympäristö. Ahvenanmaan ja muun lounaisen Suomen merkitystä korostaa kalkkipitoisen maaperän lisäksi se, että osa valtakunnallisesti uhanalaisista lajeista on levinneisydeltään eteläisiä. Ne eivät tule toimeen ilmastoltaan kylmemmissä osissa maata.

Alueellisesti uhanalaisten suoputkilokasvien tarkastelu (kuva 1) toisaalta korostaa voimakkaammin ojitettua Etelä- ja Keski-Suomea Ahve-

nanmaan ja Pohjois-Suomen sijaan. Alueellisesti uhanalaiset putkilokasvit (Ympäristöministeriö 2015) ovat tyypillisesti laajalle levinneitä lajeja. Vaikka ne ovat taantuneet jollain alueella, niitä on säilynyt niin paljon toisilla alueilla, etteivät ne ole valtakunnallisesti uhanalaisia. Tämä näkyy suurena alueellisesti uhanalaisten lajien määränä voimakkaimmin ojitetuilla alueilla eli Etelä- ja Keski-Suomessa.

Seuraavassa on katsaus valtakunnallisesti uhanalaisten, suolla esiintyvien putkilokasvien kasvupaikkavaihteluun ja levinneisyyskuvaan (Ryttäri & Kettunen 1997, Ryttäri ym. 2012, Hyvärinen ym. 2019, Lampinen & Lahti 2019). Soiden kasvillisuutta on yleisemmin käsitelty Soiden kasvillisuus -artikkelissa (s. 141).

Keskustavaikutteisten kalkkilettojen (Kaakinen ym. 2018) lajiston alkuperäinen levinneisyyskuva (Ryttäri ym. 2012, Hyvärinen ym. 2019, Lampinen & Lahti 2019) Suomessa on kaksijakoinen (taulukko 5). Yhtäältä erottuu Kuusamoon ja Lapin kolmioon painottuva lajiryhmä (ryhmä 1). Ryhmän lajeista yhdellä (lapinkämmekä) on laajempikin levinneisyysalue. Toisaalta Ahvenanmaalle ja Lapin kolmioon painottuu myös pienempi lajiryhmä (ryhmä 2), jonka lajeja on tavattu myös kalkkipitoisissa ihmisen luomissa häiriöympäristöissä. Kuusamolaisiin kalkkilettojen lajeihin voitaisiin yhdistää myös kuusamon-sarake, joka on luokiteltu kalkkilähteikköjen (ei lainkaan soiden) lajeihin (Hyvärinen ym. 2019). Se kasvaa yhden ainoan lähdepuron reunalla paljaalla mineraalimaalla ja puronvarren ohuturpeisella letolla (Ryttäri ym. 2012).

Reunavaikutteisten, koivuletto- ja lähdeletto-tyyppisten lettojen (Kaakinen ym. 2018) lajien (ryhmät 3 ja 4) alkuperäisestä levinneisyyskuvasta (Ryttäri ym. 2012) kaksijakaisuus puuttuu (taulukko 5). Lajit edustavat suurelta osin laajaa, joskin pohjoispainotteista levinneisyyskuvaa. Pääosa lajeista (ryhmä 4) on samalla tyypillisesti lähteikköjen lajeja. Luhtalettojen edustus on yhden, pääosin eurooppalais-pohjoisamerikkalaisen lehtometsävyöhykkeen lajin (taarna) varassa (ryhmä 5). Reunavaikutteisten lettojen lajistoon kuuluu edelleen lettokorpien ja -rämeiden painanteiden himmeävillä (ryhmä 6), jota on tavattu myös häiriöympäristöissä. Sen alkuperäinen levinneisyys käsittää laajalti Pohjois-Suomen.

Lettojen osalta on edelleen huomionarvoista, että useimmat suolajit, jotka esiintyvät sekä letoilla että erilaisilla niityillä, esiintyvät myös häiriöympäristöissä (taulukko 5). Ne ovat lähinnä Ahvenanmaan lettojen vaateliaita saroja, esikko-kasveja (jauhoesikko) ja kämmeköitä (ryhmät 7 ja 8). Peräpohjolassa ja Lapissa tavataan vastaavanlainen saramaisten kasvien uhanalaisryhmä (ryhmä 9) niittymäisillä joenrantasomerikoilla tai kosteilla tunturiniityillä ja letoilla. Niin ikään yksi kalkkivaikutteisten tunturikankaiden kämmekä esiintyy myös letoilla (ryhmä 10).

Nevoillakin esiintyvät lajit (taulukko 5, ryhmä 11) edustavat kausivetisten, luontaisesti lievästi häirittyjen hemi- ja eteläboreaalisten neva ympäristöjen (Laitinen 2008) lajeja (pikkukihokki), ääri-ilmiönä mereinen kellokanerva ojituksen muuttamalla suolla.

Reunavaikutteiset, korpisuuden, luhtaisuuden ja lähteisyyden luonnehtimat suolin ympäristöt (Eurola ym. 2015) vaihettuvat suon ulkopuolisiin elin ympäristöihin. Reunavaikutteisten suolin ympäristöjen lajien pääasialliset kasvupaikat ovatkin muualla kuin soilla, eli metsissä, rantojen tulvamaille ja pienvesien lähteiköissä (taulukko 5; Hyvärinen ym. 2019). Nämä lajit voidaan suolin ympäristönsä perusteella ryhmitellä toisaalta laajalle levinneisiin ja ahvenanmaalaisiin metsien ja rehevien korpimaisten notkelmien lajeihin (ryhmä 12) ja toisaalta varsin eteläisiin, erilaisten tulvarantojen ja tervalepikkojen (tervaleppäluhtien) (ryhmä 13) ja lähteikköjen ja rehevien korpipainanteiden (ryhmä 14) lajeihin.

Soiden lintulajisto ja sen uhanalaisuus

Ympäristötekijöiden vaikutus lintulajiston esiintymiseen soilla

Lintulajien esiintyminen suolla riippuu ennen muuta suon puustoisuudesta ja märkyydestä (Fraixedas ym. 2017, 2020). Myös suon maantieteellisellä sijainnilla sekä lajien välisillä suhteilla on merkitystä (Järvinen ym. 1987, Väisänen ym. 1998). Harva- ja matalapuustoisilla rämeillä menestyvät monet avosoiden lajit, tiheäpuustoisilla soilla metsälajit tulevat vallitseviksi. Tämän vuoksi ojituksen vaikutus rämeiden ja soiden

Taulukko 5. Suoelinympäristöissä tavattavat valtakunnallisesti uhanalaiset (CR, EN, VU) putkilokasvit Suomessa (ensi- ja toissijaiset suolajit, Hyvärinen ym. 2019). Suoelinympäristöt jaotellaan keskustavaikutteisiin elinympäristöihin (letot, nevat, rämeet) ja reunavaikutteisiin elinympäristöihin (lähdesuot, luhdet, korvet). Häiriöympäristöt viittaavat tässä etupäässä ihmisen toiminnan tuloksena syntyneisiin avoimiin kasvupaikkoihin (ojanpenkat, tienvarret, jätemaakasat jne.). Alkuperäisen levinneisyyden laajuuden ääripäätapaukset on ilmaistu taulukossa merkeillä: ■ melko laaja, joskin pohjoispainotteinen, vähintään noin 50 % Suomen alasta; ■ Koko hemi- ja eteläboreaalin alue; ▲ Ahvenanmaa tai pääosin Ahvenanmaa (ilmastollisesti ja kallioperältään Suomen hemiboreaalin vyöhykkeen edullisinta osaa). Uhanalaisten kasvien luettelo on haettu Punaisen kirjan verkkopalvelusta (<https://punainenkirja.laji.fi/>) 17.2.2020. Uhanalaisuusluokat: CR = äärimmäisen uhanalaiset, EN = erittäin uhanalaiset, VU = vaarantuneet.

Pääosin keskustavaikutteisten kalkkilettojen lajit	
Ryhmä 1: LETOT — etupäässä Kuusamo ja Lapin kolmio -painotteinen lajiryhmä	
EN	<i>Schoenus ferrugineus</i> ruosteheinä — letot, yksi äskettäin syntynyt esiintymä kalkkipitoisella merenrantaniityllä (Kuusamo, Ahvenanmaa)
VU	<i>Carex lepidocarpa</i> subsp. <i>jemtlandica</i> kuusamonnokkasara — letot (Kuusamo, Kuusamon ulkopuolella vain pari paikkaa Kainuussa)
VU	<i>Carex viridula</i> var. <i>bergrothii</i> lettohernesara — rimpiletot (Kuusamo ja Lapin kolmio, niukasti: Keski-Lapin liuskealue, Kainuu, Etelä-Suomi?)
CR	<i>Salix pyrolifolia</i> talvikkipaju (Lapin kolmion Tervola, Kuusamo)
VU	<i>Dactylorhiza majalis</i> subsp. <i>lapponica</i> (<i>traunsteineri</i>) lapinkämmekkä (kaitak.) (Pohjois-Suomi-painotteinen pois lukien tunturialueita) ■
Ryhmä 2: LETOT-HÄIRIÖYMPÄRISTÖT — etupäässä Ahvenanmaa ja Lapin kolmio -painotteinen lajiryhmä	
CR	<i>Liparis loeselii</i> kiiltovalkku — letot, myös kalkkilouhos (ainoastaan Ahvenanmaalla alkuperäisenä Suomessa) ▲
EN	<i>Epipactis palustris</i> suoneidonvaippa — letot, myös tienvarret, kalkkilouhosjätekasat (Ahvenanmaa, vähän Etelä-Suomi, vähän Lapin kolmio)
EN	<i>Malaxis monophylos</i> sääskenvalkku — monenlaiset letot, lähteiköt, tervaleppäluhdet, jopa kalliot, tieojat (Lapin kolmio, eteläboreaalin erillisesiintymä)
Pääosin reunavaikutteisten lettojen lajit	
Ryhmä 3: KOIVULETTOTYYPPISET LETOT – OSIN REHEVÄT NEVAT — alueellisesti melko laaja-alainen laji	
VU	<i>Carex heleonastes</i> lettosara — koivulettoryhmän letot, osin vastaavanlaiset nevat (pohjoissuomipainotteinen pois lukien tunturialueita) ■
Ryhmä 4: KOIVU-LÄHDELETTOTYYPPISET LETOT – LÄHTEIKÖT — alueellisesti melko laaja-alaisen lajien ryhmä pääosin	
VU	<i>Saxifraga hirculus</i> lettorikko — koivuletot, lähteiköt (keski- ja pohjoisboreaalin vyöhyke pois lukien tunturialueita, etelässä vanhoja löytöjä) ■
EN	<i>Epilobium laestadii</i> turjanhorsma (Kuusamo, Keski-Lapin liuskealue, Lapin kolmio; muualla Pohjois-Suomessa vain muutama löytöpaikka)
VU	<i>Carex appropinquata</i> röyhysara — letot, lettokorvet, lähteiköt (Kainuu, Kuusamo, Lapin kolmio, Keski-Lapin liuskealue; Etelä-Suomi niukalti) ■
Ryhmä 5: LUHTALETOT — pelkkiä piste-esiintymiä Etelä-Suomessa	
	<i>Cladium mariscus</i> isoataarna (Ahvenanmaa, Pohjois-Savon Joroinen)
Ryhmä 6: LETTOKORPIEN-LETTORÄMEIDEN OHUTTURPEISET PAINANTEET – OSIN HÄIRIÖYMPÄRISTÖT — pohjoissuomalainen laji	
EN	<i>Eriophorum brachyantherum</i> himmeävilla — myös ojat (Kainuu, Kuusamo, Lapin kolmio, Keski-Lapin liuskealue)
Pääosin lettojen ja niittyjen lajit	
Ryhmä 7: LETOT – NIITYT – OSIN HÄIRIÖYMPÄRISTÖT — Ahvenanmaa-painotteinen lajiryhmä	
EN	<i>Primula farinosa</i> jauhoesikko — lupikkaniityt, letot, hakamaat, ojanpenkat (Ahvenanmaa, Varsinais-Suomi lähinnä hemiboreaalin vyöhyke) ▲
EN	<i>Blysmus compressus</i> litteäkaisla — niityrannat, letot (Ahvenanmaa) ▲
EN	<i>Carex hostiana</i> hostinsara — letot, lupikkaniityt, vähän merenrantaniityt (Ahvenanmaan lettojen tunnuskasveja) ▲
VU	<i>Carex pulicaris</i> kirppusara — kosteat niityt, letot, rehevät korvet, ojat ja kaivannot (Ahvenanmaa, Hankoniemi) ▲
CR	<i>Carex lepidocarpa</i> subsp. <i>lepidocarpa</i> etelännokkasara — Ahvenanmaan parhailla letoilla, vanha tieto: myös kosteilla niityillä ▲
VU	<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>cruenta</i> veripunakämmekkä — myös merenrantaniityt etenkin Perämeren rannoilla liuske- yms. alueilla
	(Painopistealueet: Perämeren alue – Lapin kolmion sisämaa, Keski-Lapin liuskealue, Ahvenanmaa; muualla muutama hajapiste)

Ryhmä 8: LETOT – NIITYT – METSÄT – OSIN HÄIRIÖYMPÄRISTÖT — Ahvenanmaa-painotteinen lajiryhmä	
EN	<i>Ophrys insectifera</i> kimalaisorho — lehdot, hakamaat, letot (Ahvenanmaa, Varsinais-Suomen Parainen) ▲
VU	<i>Polygala amarella</i> katkeralinnunruoho — niityt, hakamaat, tuoreet–kuivat lehdot, letot vain etelässä (Ahvenanmaa, Kuusamo, muuallakin)
Ryhmä 9: NIITYT & RANTASOMERIKOT–LETOT — Peräpohjolan ja Metsä-Lapin–Enontekiön ylätunturialueen lajiryhmä	
EN	<i>Carex microglochin</i> sukassara — koskenrantaniityt (Kitinen, Ivalojoiki), Keski-Enontekiön suot
VU	<i>Carex atrofusca</i> sysisara — kosteat tunturiniityt, puronvarret, ohutturpeiset rinneletot (Enontekiön ylätunturialueella, runsain koivuvyöhykkeessä)
Lettojen ja tunturikankaiden lajit	
Ryhmä 10: KALKKIVAIKUTTEISET TUNTURIKANKAAT JA LETOT	
VU	<i>Pseudorchis straminea</i> tunturivalkokämmekä — etupäässä tunturikankaat, myös letot (Enontekiön suurtunturialue, Utsjoen pohjoisosa)
Nevoillakin esiintyvät lajit	
Ryhmä 11: KESKIRAVINTEISET KAUSIVETISET NEVAT – MUUTTUMAT — Suomen eteläpuoliskossa tavattuja lajeja	
VU	<i>Drosera intermedia</i> pikkukihokki — nevaympäristöt, vesijätöt, jopa merenrannat (Suomen koko hemi-eteläboreaalin alue) ■
CR	<i>Erica tetralix</i> kellokanerva — myös lettonevarämemuuttuma (Hämeenkyrö eteläborealisessa (hävinnyt) ja Kuhmo keskiborealisessa vyöhykkeessä)
Reunavaikutteisten suolinympäristöjen (korpjen, luhtien, lähteikköjen) lajit	
Ryhmä 12: METSÄT – REHEVÄT KORPIMAISET PAINANTEET — laajalle levinneiden – ahvenanmaalaisten lajien ryhmä	
VU	<i>Calypso bulbosa</i> neidonkenkä — katajamänniköt, vanhat kuusilehdot, lettokorpjen kuivat reunat (etupäässä Lapin kolmio ja Kuusamo)
VU	<i>Epipogium aphyllum</i> korallimetsänemä — vanhat varjoisat metsät, letto–lehto–puronvarsikorvet, osin tunturikoivikot (koko Suomi harvinainen) ■
CR	<i>Rubus humulifolius</i> siperianlillukka — lehtokorvet (euraasialainen, tuli Suomeen 1700-luvulla (Jyväskylä), hävisi, siirto mikrolisätyinä Jyväskylään)
EN	<i>Botrypus virginianus</i> lehtonoidanlukko — lehdot, korvet (Lapin kolmio, Pohjois-Pohjanmaan rannikon kalkkialueet, osin Lounais-Suomi)
VU	<i>Carex atherodes</i> vienansara — kosteat lehdot, lehtokorvet–lettokorvet–ruoho- ja heinäkorvet (us. lähteiset ymp.), purot–norot, niityt, kaivannot) (Etelä–keskiboreaalin, ei hemiboreaalin: Lapin kolmio pääesiintymäalue, Paltamo, Siilinjärvi, erillispaiikkoja Uudellamaalla ja lähistöllä)
EN	<i>Carex remota</i> hajasara — kosteat lehdot, lehtokorvet, tervaleppäkorvet (Ahvenanmaa, Lohjalta hävinnyt) ▲
Ryhmä 13: TULVARANNAT–TERVALEPIKOT — melko eteläisten lajien ryhmä	
EN	<i>Viola uliginosa</i> luhtaorvokki — lähdepuronvarret, tervalepikot, järvien tulvarannat (hemiborealisesta vuokkovyöhykkeeseen, mantereinen)
VU	<i>Oenanthe aquatica</i> liejupahaputki — rehevien järven rannat, jokisuistot, tervaleppäkorvet (Ahvenanmaa, Satakunnan eteläosan rannikko)
EN	<i>Stellaria crassifolia</i> var. <i>minor</i> merilettotähtimö — lähteinen/ lettoinen rantaniitty/ rakkolevävali (Jurmo), tervaleppäluhta (Hanko) (hemibor)
Ryhmä 14: LÄHTEIKÖT–REHEVÄT KORVET–OSIN HÄIRIÖYMPÄRISTÖT — melko eteläisten lajien ryhmä	
EN	<i>Cardamine flexuosa</i> metsälitukka — lähteiköt, rehevät korvet, tuolenkaatojuurakoiden maalaikut, kasviuonerikka (hemiboreaalin, osin eteläboreaalin)
VU	<i>Carex acutiformis</i> hetesara — lähteiköt, purot–norot, rehevät korvet, luhtasuot, ojat–kaivannot (eteläboreaalin, pääasiassa vuokkovyöhyke)
EN	<i>Carex paniculata</i> lähdesara — suuret lähteet–lähdekorvet–lähdeletot (etupäässä Satakunnassa, tiettyjen suurten harjujaksojen tienoilla)

reunaosien linnustoon näkyy vasta hyvin pitkällä, vuosien tai jopa vuosikymmenten viiveellä. Puustoisilla soilla myös lehtipuiden (hieskoivun) määrä vaikuttaa lintulajistoon. Märillä avosoilla linnusto on runsaampi kuin kuivilla. Avovesipintaisilla soilla esiintyy myös enemmän vesi- ja lorkkilintuja kuin sammalpeitteillä märillä soilla.

Lisäksi mätäs-, väli- ja rimpipintojen vaihtelu runsastuttaa linnustoa.

Soiden linnusto on Suomen alueella keskimäärin runsaampi pohjoisessa kuin etelässä (Järvinen & Sammalisto 1976, Järvinen ym. 1987). Tämä poikkeaa maailmanlaajuisella tasolla havaitusta ja yleisesti odotetusta biologisesta säännönmukai-

Taulukko 6. Ensisijaisesti ja toissijaisesti soilla esiintyvät uhanalaiset (CR, EN, VU) ja silmälläpidettävät (NT) lintulajit suoelinympäristöittäin uhanalaisuusluokan mukaisessa järjestyksessä (Hyvärinen ym. 2019). Tiedot on haettu Punaisen kirjan verkkopalvelusta (<https://punainenkirja.laji.fi/>) 17.2.2020. Taulukossa on lajin nimen perässä lajin levinneisyysalue Suomessa karkeasti suovyöhykkeiden avulla luonnehdittuna etelästä pohjoiseen: K Etelä-Suomen keidassuoalue, A Pohjois-Suomen aapasuoalue, P Pohjois-Lapin palsasuoalue. Uhanalaisuuteen vaikuttaneet, ojitukseen ja turpeenottoon liittyvät syyt: O/o ojitus ja turpeenotto ovat ensisijainen/yksi uhanalaisuuden syy, – ojitusta ei ole luokiteltu uhanalaisuuden syyksi, ? uhanalaisuuden syy tuntematon. Uhanalaisuusluokat: CR = äärimmäisen uhanalaiset, EN = erittäin uhanalaiset, VU = vaarantuneet

Avosuot	Avosuot-rämeet	Rämeet	Rämeet-korvet	Korvet
Ensisijaisesti soilla esiintyvät lajit				
Suokukko (K)–A–P	Liro (K)–A–P	Arosuohaukka (A)	Pohjansirkku	
CR o	NT O	EN –	(K)–A; NT –	
Vesipääsky (A)–P	Valkoviklo (K)–A–P	Riekko A–P		
VU ?	NT ?	VU O		
Muuttohaukka (A)–P	Taivaanvuohi K–A–P	Taigametsähanhi A–P		
VU o	NT ?	VU o		
Jänkäsirriäinen A–(P)				
NT O				
Mustaviklo A–P				
NT O				
Suoelinympäristö tarkemmin määrittelemätön: Tundrametsähanhi P EN –, Sinisuohaukka (K)–A–(P) VU ?				
Toissijaisesti soilla esiintyvät lajit				
Lapinkirvinen (A)–P	Töyhtötiainen K–(A)	Pensastasku K–A–P	Hel mipöllö K–A	Lapintiainen
EN ?	VU –	VU –	NT –	(K)–A–P; NT –
Lapinsirri (K)–(A)–P	Kiuru K–A		Järripeippo	
EN –	NT –		K–A–P; NT ?	
Harmaalokki K–A	Kuovi K–A			
VU –	NT –			
Merilokki K–(A)	Punajalkaviklo K–A–P			
VU –	NT –			
Mustapyrstökuiiri K–(A)				
VU –				
Naurulokki K–A–P				
VU –				
Lapinsirkku (A)–P				
NT –				
Punakuiri (A)–P				
NT –				
Suoelinympäristö tarkemmin määrittelemätön: Kiljuhanhi P CR –, Maakotka K–A–P VU –, Pajusirkku K–A–P VU O, Västäräkki K–A–P NT ?				

suudesta, jonka mukaan samaa tyyppiä edustavien elinympäristöjen lajimäärät vähenevät etelästä pohjoiseen, joskin alle 20 leveysasteen etäisyyksillä tunnetaan myös päinvastaisia trendejä (Willig ym. 2003). Suomen soiden epätavallinen trendi selittyy sillä, että kaikki suolajit riekkoa lukuun ottamatta ovat muuttolintuja, jotka käyvät ainoastaan hyödyntämässä lisääntymiskaudellaan kesän erittäin runsasta ravinnon tarjontaa Pohjois-Suomen märillä ja rimpisillä aapasoilla. Linnusto on myös muuttunut siten, että pohjoisilla soilla on yhä suurempi lajimäärä suhteessa eteläisiin soihin (Fraixedas ym. 2020). Muutoksen syynä on erityisesti se, että ojituksen ja alun perinkin vähäisemmän linnuille otollisen avosuopinta-

alan johdosta eteläisessä Suomessa on soiden linnuille soveltuvia soita niin vähän ja kaukana toisistaan, etteivät ne enää pysty ylläpitämään elinvoimaisia populaatioita (Fraixedas ym. 2020). Petolintujen, erityisesti muuttohaukan, saalistus voi keski- ja pohjoisborealisella vyöhykkeellä paikallisesti vaikuttaa pesimäsuon linnustoon, etenkin kahlaajiin.

Soiden uhanalaiset lintulajit Suomessa ja ojituksen vaikutus suolinnustoon

Linnusto on eliöryhmä, joka tunnetaan Suomessa erittäin hyvin (Lehikoinen ym. 2019), jopa kaikkien parhaiten eri eliöryhmistä. Lintujen esiinty-

misestä ja määristä on paljon aineistoja pitkältä ajalta (esim. Väisänen & Rauhala 1983, Väisänen 2006, Fraixedas ym. 2017). Uusimmat arvioinnit lintulajien uhanalaisuudesta ovat vuosilta 2010 (Mikkola-Roos ym. 2010) ja 2019 (Lehikoinen ym. 2019) ja väliarvio vuodelta 2015 (Tiainen ym. 2016a).

Soiden ojituksen on havaittu vähentävän selvästi monien suolintulajien yksilömääriä; ainoana poikkeuksena on pohjansirkku, joka on reunaelinympäristöjen (korprien ja rämeiden) laji (Fraixedas ym. 2017). Sekin on arvioitu silmälläpidettäväksi (Lehikoinen ym. 2019). Ojitettujen korprien ja rämeiden muuttuessa vähitellen kangasmetsien kaltaiseksi pohjansirkku todennäköisesti häviää niiltä, joskin varvikon rehevöityessä se voi tilapäisesti hyötyä ojituksesta (Ukkonen 1983). Lehikoinen ym. (2019) mukaan useimmat ensisijaisesti soilla esiintyvistä uhanalaisista ja silmälläpidettävistä lintulajeista ovat avosoiden lajeja, suokukko niistä uhanalaisimpana (taulukko 6). Lähes kaikki ensisijaiset suolajit ovat etupäässä aapasuovyöhykkeen lajeja. Toissijaisissa suolajeissa on paljon myös eteläisessä Suomessa esiintyviä avoimien alueiden lajeja. Avosoiden ja rämeiden uhanalaisiksi luokiteltuihin lajeihin kuuluu taigametsähanhi, joka pesii rämeillä käyttäen avosoita sulkimiseen ja ravinnonhankintaan.

Ojitusta ei ole arvioitu ensisijaiseksi uhanalaistumisen syyksi kaikkein uhanalaisimmilla avosoiden lintulajeilla (Lehikoinen ym. 2019). Muuttohaukan uhanalaistumiseen ovat johtaneet ensisijaisesti ympäristömyrkyt ja metsästys, ja muuttohaukkakanta onkin elpynyt suojelutyön ansiosta (Lehikoinen ym. 2019). Suokukon uhanalaistumiseen synnä ovat ennen kaikkea muutokset Suomen ulkopuolella, mutta myös kosteiden niittyjen ja muiden avointen kosteikkoalueiden kuin soiden umpeenkasvu Suomessa. Rämeiden ja soistuneiden kankaiden uhanalaiselle riekolle ojitus on kuitenkin arvioitu ensisijaiseksi uhanalaistumisen syyksi, joskin myös lumipeitteisen ajan lyheneminen aiheuttaa riekolle ongelmia (Melin ym. 2020). Sinänsä hyvin tunnetuissa linnuissa on suolajeissakin useita lajeja, kuten vesipääsky, jotka ovat uhanalaistuneet, mutta joiden uhanalaistumisen syitä ei tunneta (taulukko 6).

Useimmat soiden uhanalaiset ja silmälläpidettävät lintulajit ovat levinneisydeltään

pohjoisia. Vuoden 2015 uhanalaisarvioinnissa uhanalaisten lajien osuus arvioidusta lajistosta oli soilla pienempi mutta silmälläpidettävien lajien osuus suurempi kuin kaikkien elinympäristöjen arvioidussa lajistossa keskimäärin (Tiainen ym. 2016b). Soilla uhanalaistuminen johtuu muita elinympäristöjä useammin siitä, että vaikka lajin yksilömäärä voi olla suurikin, se on pienentynyt voimakkaasti viime vuosina tai sen arvioidaan pienenevän voimakkaasti lähivuosina. Muissa elinympäristöissä, karuja järviä lukuun ottamatta, uhanalaistuminen johtuu soita useammin siitä, että lajin yksilömäärä on jo hyvin pieni ja pienenee edelleen (Tiainen ym. 2019).

Soiden hyönteislajisto ja sen uhanalaisuus

Ympäristötekijöiden vaikutus hyönteislajiston esiintymiseen soilla

Soiden hyönteislajiston elinympäristövaatimukset vaihtelevat paljon lajista ja lajiryhmästä toiseen. Myös tietämys asiasta on epätasaisesti puutteellista eri ryhmissä. Kauri Mikkola esitti Suo-lehdessä yli 40 vuotta sitten (Mikkola 1976) karkean mallin suohyönteisten jakautumisesta erilaisiin elinympäristöihin. Hänen hahmottelunsa mukaan (1) toukkina tai myös aikuisina matalissa vesissä, kostealla paljaalla turpeella ja rahkasammaleella elävän lajiston koostumukseen vaikuttavat suoveden happamuus (pH), happipitoisuus ja humuspitoisuus. Toisaalta (2) toukkina kasvien maanpäällisiä osia syöville tai kukissa aikuisina käyville hyönteisille merkityksellistä on sopivien ravintokasvien esiintymisen lisäksi äärevä pienilmasto ja sen aiheuttama suon viileys ympäristöön verrattuna. Tällainen äärevä pienilmasto vallitsee kuivapintaisissa suon osissa, erityisesti rämeillä, koska kuiva turve johtaa huonosti lämpöä. Muita ryhmiä ovat (3) edellisten pedot ja (4) muut. Esimerkkeinä tarkastellaan lyhyesti sääskiä, perhosia, muurahaisia ja sudenkorentoja.

Soiden vaaksiaiset kuuluvat sääskiin ja Mikkolan (1976) ykkösryhmään. Niillä lajimäärän on havaittu kasvavan kohoavan pH:n, joka korreloi suon ravinteisuuden kanssa (Tahvanainen 2004), sekä kasvillisuuden mätäs-väli-rimpipintavaihtelun ja suotyypivaihtelun lisääntymisen myötä.

Karut suonosat ovat kuitenkin tietyille lajeille merkittäviä elinympäristöjä (Salmela 2004). Lähteikköjen, soitten ja virtavesiympäristöjen vaaksiaisyyhteisöjen ja lajimäärien perusteella pohjavesivaikutteisilla eli lähteisillä paikoilla on paljon vaaksiaisia. Tällöin pohjavesivaikutukseen liittyvä vakaavetisyys (kosteuden säilyminen kuivinkin kesinä) saattaisi olla merkittävä seikka vaaksiaislajirunsaudelle (Salmela ym. 2007). Vaaksiaislajisto soilla riippuu siis melko pitkälle samantapaisista ympäristötekijöistä kuin kasvilajistokin.

Maantieteellinen sijainti vaikuttaa voimakkaasti vaaksiaislajistoon. Vaaksiaisilla yleisesti lajimäärä monien muiden hyönteisten tapaan (Väisänen & Heliövaara 1994) pienenee pohjoiseen päin (Salmela 2012), mikä pitää yhtä maailmanlaajuisella tasolla havaitun ja yleisesti odotetun säännönmukaisuuden (Willig ym. 2003) kanssa. Suovaaksiaisilla maantieteellinen ja ilmastollinen lajimäärän vaihtelu Suomessa on kuitenkin soiden pesimälintujen tapaan epätavallinen: lajeja on enemmän pohjoisessa kuin etelässä.

Soiden perhoset kuuluvat Mikkolan (1976) kakkosryhmään. Lähes kaikki suoperhoslajit ovat toukkavaiheessa moniruokaisia ja käyttävät ravintonaan useita yleisiä suokasveja (Seppänen 1970, Pöyry 2001). Ravintokasvien lisäksi suoperhosten esiintymistä rajoittavina tekijöinä ovat suon kosteus- ja lämpöolot (Mikkola 1976, Marttila 2005) sekä suota ympäröivien alueiden ominaisuudet, kuten metsäisyys tai avoimuus (Väisänen 1992). Suoperhoset ovat riippuvaisia omasta elinympäristöstään ja lentävät vain harvoin suon ulkopuolelle. Runsain perhoslajisto on kitukasvuista ja matalaa männikköä kasvavilla rämeillä. Tuulisilla avosoilla perhosia tavataan eniten suon reunoilla, kuten keidassoiden reunaluisilla ja laiteilla, vähiten suon keskellä (Väisänen 1992, Marttila ym. 2001, Noreika ym. 2016).

Suoympäristön uhanalaiset hyönteiset Suomessa ja ojituksen vaikutus soiden hyönteislajistoon

Soille erikoistuneet hyönteislajit ovat yleensä riippuvaisia kosteudesta ja avoimuudesta (Noreika ym. 2015). Avointen ja vähäpuustoisten karujen soiden metsäojitusta ja ennallistamista tutkittaessa

havaittiin, että soille erikoistuneet hyönteiset (ja samoin hämähäkit) hyötyvät märistä kuljuista ja rimmistä, suurten puiden puuttumisesta ja rahkasammalista. Ojitus heikensi näitä tekijöitä ja samalla soille erikoistuneiden lajien elinolosuhteita. Ennallistaminen päinvastoin palautti osan lajeista jo muutamassa vuodessa. Soilla esiintyvien, monenlaisiin oloihin sopeutuneiden yleislajien esiintymiseen ojituksella tai ennallistamisella ei ollut selkeää vaikutusta (Noreika ym. 2015).

Suomessa esiintyy suuri määrä sääskilajeja, joihin kuuluvat esimerkiksi vaaksiaiset, surviaissääsket ja sienisääsket. Vuonna 2019 uhanalaisarvioita tehtäessä tunnettujen lajien määrä oli 2980, ja läheskään kaikkia lajeja ei vielä tunneta (Salmela ym. 2019). Arvioituista lajeista 79 % on luokiteltu elinvoimaisiin (LC), 4 % uhanalaiseen (CR, EN, VU), 7 % silmälläpidettäviin (NT) ja 10 % puutteellisesti tunnettuihin (DD). Uhanalaisissa vaaksiaislajeissa on metsälajien lisäksi pienvesien ja soiden lajeja. Uhanalaisilla surviaissääskilajeilla toukkien elinympäristöinä ovat lähteikköjen lisäksi muun muassa letot ja palsasuot. Uhanalaiset kuivan maan sienisääskilajit sen sijaan ovat vanhojen metsien ja lehtojen ja tuoreimpien havaintojen mukaan (Salmela ym. 2015) myös lettojen lajeja. Ojituksen vaikutuksesta sääskilajistoon on Suomessa tehty yksi tutkimus vaaksiaisista (Noreika ym. 2015). Sen mukaan soihin erikoistuneet vaaksiaiset ja niiden yhteisöt kärsivät ojituksesta eli käytännöllisesti katsoen puuttuivat ojitetuilta soilta. Ojituksella vaikuttaisi siis olevan hyvin merkittävä vaikutus ainakin tämän sääskiryhmän soilla esiintyvään lajistoon (Salmela ym. 2019).

Perhoset on Suomessa perinteisesti paljon harrastettu ryhmä, jonka tuntemuksen taso on erinomainen (Nupponen ym. 2019). Myös suoperhosten uhanalaisuutta ja suojelutilannetta Etelä-Suomen soilla on arvioitu (Pöyry 2001). Suomesta tunnetaan 2600 perhoslajia (Nupponen ym. 2019). Näistä 58 lajia elää pelkästään soilla (Pöyry 2001). Metsäojituksesta johtuva elinympäristöjen pirstoutuminen ja heikentyminen on vaikuttanut etenkin levinneisyydeltään eteläisiin suoperhoslajeihin, koska soiden ojitus on ollut voimakasta Etelä-Suomen keidassuovyöhykkeellä (Pöyry 2001, Marttila 2005). Suoperhoset taantuvat ojituksen seurauksena (Noreika ym.

2016). Suoperhosten yksilö- ja lajimäärä oli ojitetuilla soilla pienempi kuin luonnontilaisilla. Syynä olivat sekä toukkien ravintokasvien vähyyttä että kookas puusto.

Suot ovat muurahaisille keskeinen elinympäristö. Suomessa esiintyvistä muurahaislajeista suot ovat kymmenesosalle ensisijainen ja kolmasosalle tärkeä elinympäristö (Punttila ym. 2013). Soiden merkitystä korostaa se, että erilaisilla soilla – korvissa, rämeillä, nevoilla ja letoilla – on erilainen muurahaisyhteisö. Esimerkiksi suolajeista suomustahainen (*Formica picea*), mustapäätämuurahainen (*Formica uralensis*) ja rämelöviniska (*Formica forsslundi*) esiintyvät puustoisilla soilla lähes yksinomaan rämeillä (Punttila & Kilpeläinen 2009, Punttila ym. 2013). Avosuolta puuttuvat monien kekomuurahaisten ravintotaloudelle tärkeät puissa elävät kirvat ja maaperän vetisyys estää syvällä maan alla talvehtimisen, kun taas karulla rämeellä olosuhteet ovat monille muurahaislajeille jopa kivennäismaita otollisemmat (Vepsäläinen ym. 2000, Punttila & Kilpeläinen 2009). Rämeet korostuvatkin runsaslajisina muurahaisparatiiseina, kun taas korvet ja avosuot ovat selvästi vähälajisempia (Punttila ym. 2013).

Ojitus johtaa vähitellen soille erikoistuneiden muurahaislajien häviämiseen, vaikka osa lajeista saattaa aluksi jopa hyötyä ojituksesta (Vepsäläinen ym. 2000, Punttila & Kilpeläinen 2009, Punttila ym. 2016). Kivennäismailla ja puustoisilla soilla yleiset metsälajit valtaavat vähitellen metsäojitetut suot varjostuksen lisääntyessä ja suon kehittyessä kohti turvekangasta (Vepsäläinen ym. 2000, Punttila & Kilpeläinen 2009, Punttila ym. 2016). Yhtään ensisijaisesti soilla esiintyvää muurahaislajia ei ole arvioitu uhanalaiseksi (Hyvärinen ym. 2019), mutta arviointia hankaloittaa se, että soiden muurahaiset tunnetaan vielä huonosti (Punttila ym. 2013).

Suomesta on tavattu 62 sudenkorentolajia, joista 54 kuuluu vakituiseen lajistoon (Penttinen & Mäkinen 2013, Karjalainen 2019). Monet lajit ovat ilmastonmuutoksen myötä levinneet aiempaa pohjoisemmaksi. Koska sudenkorentojen toukat elävät vedessä, soiden rimmet, allikot ja lammet ovat monille lajeille merkittäviä elinympäristöjä (Karjalainen 2002). Aikuisille sudenkorennoille avoimet ja aurinkoiset suot ovat myös otollisia

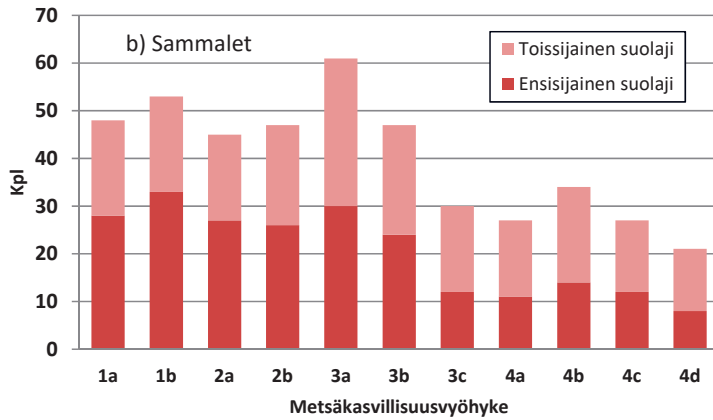
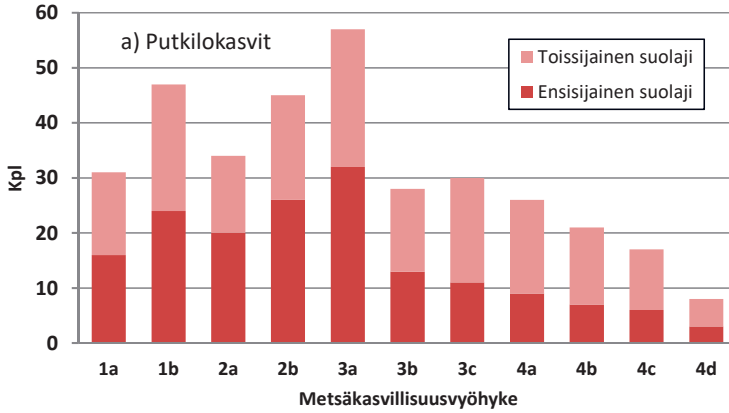
saalistusalueita (Penttinen & Mäkinen 2013). Ojitetut suot eivät ole sudenkorennoille kovin otollisia elinympäristöjä, koska niillä on niukasti avovesipintoja ja avoimia elinympäristöjä (Elo ym. 2015). Joidenkin suolajien onkin havaittu taantuneen Etelä- ja Keski-Suomessa viime vuosikymmeninä (Penttinen & Mäkinen 2013). Soiden sudenkorennot esiintyvät kuitenkin yleensä myös matalissa vesistöissä, eikä ojitus ole johtanut suolla esiintyvien lajien uhanalaistumiseen (Karjalainen 2019). Jos soiden ennallistaminen palauttaa rimpiä ja allikoita, sudenkorennot voivat palata lisääntymään niihin hyvinkin nopeasti, koska aikuiset sudenkorennot lentävät pitkiäkin matkoja (Penttinen & Mäkinen 2013, Elo ym. 2015).

Alueellisesti uhanalaiset suolajit

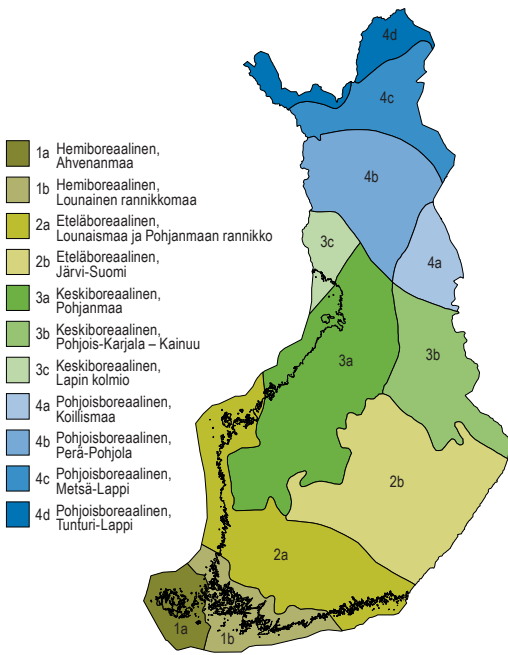
Alueellinen uhanalaisuus voidaan arvioida lajeille, jotka on valtakunnallisessa uhanalaisuusarvioinnissa luokitettu silmälläpidettäväksi (NT) tai elinvoimaisiksi (LC). Alueellisesti uhanalaisten suolajien tarkastelu täydentää valtakunnallisesti uhanalaisten lajien antamaa kuvaa suolajiston uhanalaisuudesta Suomessa. Viimeisimmät tulokset lajien valtakunnallisesta uhanalaisuudesta julkaistiin vuonna 2019 (Hyvärinen ym. 2019). Lajien alueellisen uhanalaisuuden arviointi tullaan uusimaan valtakunnallisen arvioinnin valmistumisen jälkeen osalle lajiryhmiä, mutta nämä tulokset eivät ole vielä tätä kirjoitettaessa valmistuneet.

Tässä esitetyt tulokset alueellisesti uhanalaisten suoputkilokasvien ja -sammalten määristä perustuvat aikaisempiin arviointeihin (valtakunnallinen arviointi Rassi ym. 2010, alueelliset arvioinnit putkilokasveille Rytteri ym. 2012 ja sammalille Sammalteryöryhmä 2017). Alueellisesti uhanalaisten suolajien lista noudattelee pääpiirteessään julkaisussa Ympäristöministeriö (2015; Liite V) esitettyä lajilistaa sillä poikkeuksella, että sammalten osalta on tässä yhteydessä käytetty päivitettyjä tuloksia vuodelta 2017.

Alueellisesti uhanalaisia suoputkilokasvilajeja on yhteensä 121, joista 50 on ensisijaisia suolajeja ja 71 toissijaisia suolajeja. Alueellisesti uhanalaisia suosammallajeja on yhteensä 88, joista 48 on ensisijaisia ja 40 toissijaisia suolajeja.



Kuva 1. a) Alueellisesti uhanalaisten suoputkilokasvien lukumäärä metsäkasvillisuusvyöhykkeiden lohkoilla. Alueelliset uhanalaisuusarviot Ryttyrin ym. (2012) mukaan. b) Alueellisesti uhanalaisten sammalten lukumäärä metsäkasvillisuusvyöhykkeiden lohkoilla. Alueelliset uhanalaisuusarviot Sammaltyöryhmän (2017) mukaan. Kartta: Hyvärinen ym. 2019.



Alueellisesti uhanalaisten putkilokasvien (kuva 1a) ja sammalten (kuva 1b) määrä on suurempi maan etelä- ja keskiosissa kuin pohjoisosassa. Tähän vaikuttanee soiden voimakkaampi käyttö, kuten ojitus, hemi-, etelä- ja keskiboreaalaisella vyöhykkeellä verrattuna pohjoisboreaaliseen vyöhykkeeseen. Alueellisesti uhanalaisten suosammalten määrä (kuva 1b) antaa Suomesta vielä putkilokasveja selvemmin kahtiajakoisen kuvan, joka on melko samanlainen kuin suoluontotyyppien antama kuva suoluonnon uhanalaisuudesta (ks. Suoluontotyyppien uhanalaisuus, s. 149; Kaakinen ym. 2018). Kaikkein suurin alueellisesti uhanalaisten lajien määrä on keskiboreaalaisella Pohjanmaalla (3a). Kyseessä on Suomen suovaltaisin alue (ks. Soiden käyttö Suomessa, kuva 3, s. 121), jota leimaavat karut, tasaiset ja suuret suot, keidassuot ja Pohjanmaan aapasuot. Samalla boreaalinen Pohjanmaa kuuluu

tehokkaimmin ojitettuun Suomen osaan. Paitsi erot maankäytön voimakkuudessa, alueellisesti uhanalaisten lajien määrän alueellista tilannetta voi osaltaan selittää myös Suomen luonnonvaraisten putkilokasvien lajimäärän väheneminen pohjoiseen päin (Suominen & Hämet-Ahti 1987, Lahti ym. 1988). Myös metsäisten kasvillisuusvyöhykkeiden sammallajisto niukkenee Suomesa jonkin verran pohjoista kohden (Ulvinen ym. 2002), mutta alueellisesti uhanalaisissa suosammissa eteläiset lajit eivät kuitenkaan erityisesti korostu (Ympäristöministeriö 2015). Syitä lajien uhanalaisuuden alueellisiin eroihin olisi hyvä tutkia tarkemmin varmempien johtopäätösten tekemiseksi.

Linnuista tehtiin vuoden 2010 arvioinnin yhteydessä myös alueellinen uhanalaisuustarkastelu vuosille 2000 ja 2010 (Rajasärkkä ym. 2013). Valtakunnallisesti elinvoimaisiksi tai silmälläpidettäviksi vuonna 2000 luokitelluista suolajeista metsähänhi, sinisuohaukka, riekko, kurki, jänkäsiirriäinen, suokukko, taivaanvuohi, pikkukuovi, liro, keltävästäräkki ja isolepinkäinen luokiteltiin osassa maata, yleensä eteläisillä metsäkasvillisuusvyöhykkeillä, alueellisesti uhanalaisiksi. Vuonna 2010 alueellisesti uhanalaisten listalta oli poistettu kurki ja taivaanvuohi (elinvoimaisia koko maassa) sekä sinisuohaukka, suokukko ja keltävästäräkki, jotka arvioitiin tuolloin valtakunnallisesti uhanalaisiksi. Alueellisesti uhanalaisten listalla oli uutena kapustarinta. Vuonna 2019 ei alueellista tarkastelua tehty erikseen, mutta metsähänhi ja riekko luokiteltiin valtakunnallisesti uhanalaisiksi ja siten ne poistuivat alueelliselta listalta (Lehikoinen ym. 2019, Tiainen ym. 2019). Alueellisesti uhanalaisia ovat siten tällä hetkellä jänkäsiirriäinen, pikkukuovi, liro, isolepinkäinen ja kapustarinta.

Kiitokset: Kiitämme Olli Autiota (Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), Olli Loukolaa (Oulun yliopisto), Ari Rajasärkkää (Metsähallitus, Luontopalvelut, Oulu), Jukka Salmelaa (Lapin maakuntamuseo) ja Tauno Ulvista (Oulun yliopisto) arvokkaista tiedoista ja kommentteista.

Kommentoineet: Sakari Sarkkola

Kirjallisuus

- Aapala, K. 2001a. Korpien ekologiset ominaispiirteet ja suojelutilanne. Suomen ympäristö 490: 87–148. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/40594>
- Aapala, K. 2001b. Soiden uhanalainen lajisto. Suomen ympäristö 490: 149–182. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/40594>
- Elo, M., Penttinen, J. & Kotiaho, J.S. 2015. The effect of peatland drainage and restoration on Odonata species richness and abundance. *BMC Ecology* 15: Article 11. <https://doi.org/10.1186/s12898-015-0042-z>
- Eurola, S., Huttunen, A., Kaakinen, E., Kukko-oja, K., Saari, V. & Salonen, V. 2015. Sata suotyyppeä. Opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen. Thule-instituutti, Oulangan tutkimusasema, Oulun yliopisto. 112 s. ISBN 978-952-62-0891-6
- Fraixedas, S., Lindén, A., Husby, M. & Lehikoinen, A. 2020. Declining peatland bird numbers are not consistent with the increasing Common Crane population. *Journal of Ornithology* 161: 691–700. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s10336-020-01777-6>
- Fraixedas, S., Lindén, A., Meller, K., Lindström, Å., Keiäs, O., Käläs, J.A., Husby, M., Leivits, A., Leivits, M. & Lehikoinen, A. 2017. Substantial decline of Northern European peatland bird populations: Consequences of drainage. *Biological Conservation* 214: 223–232. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.08.025>
- Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111: 1169–1194. Saatavissa: <https://www.jstor.org/stable/2460262>
- Grime, J.P. 1979. Plant strategies and vegetation process. John Wiley & Sons, Chichester. 222 s.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/299501>

- Ilvessalo, Y. 1957. Suomen suot. Valtakunnan metsien inventointiin perustuva kuvaus. *Suo* 8(5): 51–61. Saatavissa: <http://www.suo.fi/article/9222>
- Järvinen, O., Kouki, J. & Häyrinen, U. 1987. Reversed latitudinal gradients in total density and species richness of birds breeding on Finnish mires. *Ornis Fennica* 64: 67–73. Saatavissa: https://lintulehti.birdlife.fi:8443/pdf/artikkelit/658/tiedosto/of_64_67-73_artikkelit_658.pdf
- Järvinen, O. & Sammalisto, L. 1976. Regional trends in the avifauna of Finnish peatland bogs. *Annales Zoologici Fennici* 13: 31–43. Saatavissa: <https://www.jstor.org/stable/23731782>
- Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Autio, O., Eurola, S., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Lindholm, T., Nousiainen, H., Rehell, S., Ruuhijärvi, R., Sallantausta, T., Salminen, P., Tahvanainen, T., Tuominen, S., Turunen, J., Vasander, H. & Virtanen, K. 2018. Suot. Teoksessa: Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Osa I – tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/ 2018. s. 117–170. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
- Karjalainen, S. 2019. Sudenkorennot – Dragonflies and Damselflies, Odonata. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. 2019 (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 355–357. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- Karjalainen, S. 2002. Suomen sudenkorennot. Tammi, Helsinki. 222 s.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Nevalainen, S., Pitkänen, J., Strandström, M. & Viiri, H. Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2017. 86 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-467-0>
- Lahti, T., Kurtto, A. & Väisänen, R.A. 1988. Floristic composition and regional species richness of vascular plants in Finland. *Annales Botanici Fennici* 25: 281–291. Saatavissa: <https://www.jstor.org/stable/23725506>
- Laitinen, J. 2008. Vegetational and landscape level responses to water level fluctuations in Finnish, mid-boreal aapa mire–arowetland environments. *Universitatis Ouluensis A* 513. Saatavissa: <http://urn.fi/urn:isbn:9789514288791>
- Lampinen, R. & Lahti, T. 2019. Kasviatlas 2018. Helsingin yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://koivu.luomus.fi>
- Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. 2019. Linnut. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 560–570. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- Marttila, O. 2005. Suomen päiväperhoset elinympäristössään. Käsikirja. Auris, Joutseno. 272 s.
- Marttila, O., Saarinen, K., Aarnio, H., Haahtela, T. & Ojalainen, P. 2001. Päiväperhosopas. Suomi ja lähialueet. Tammi, Helsinki. 231 s.
- Melin, M., Mehtätalo, L., Helle, P., Ikonen, K. & Packalen, T. 2020. Decline of the boreal willow grouse (*Lagopus lagopus*) has been accelerated by more frequent snow-free springs. *Scientific Reports* 10: 6987 Saatavissa: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63993-7>.
- Mikkola, K. 1976. Piirteitä soiden hyönteisten ekologiasta. *Suo* 27(1): 3–8. Saatavissa: <http://www.suo.fi/article/9450>
- Mikkola-Roos, M., Tiainen, J., Below, A., Hario, M., Lehikoinen, A., Lehikoinen, E., Lehtiniemi, T., Rajasärkkä, A., Valkama, J. & Väisänen, R. A. 2010. Linnut. Teoksessa: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 320–331. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/299499>
- Noreika, N., Kotiaho, J., Penttinen, J., Punttila, P., Vuori, A., Pajunen, T., Autio, O., Loukola, O. & Kotze, J. 2015. Rapid recovery of invertebrate communities after ecological restoration

- of boreal mires. *Restoration Ecology* 23(5): 566–579. Saatavissa: <https://doi.org/10.1111/rec.12237>
- Noreika, N., Kotze, D.J., Loukola, O.J., Sormunen, N., Vuori, A., Päivinen, J., Penttinen, J., Punttila, P. & Kotiaho, J.S. 2016. Specialist butterflies benefit most from the ecological restoration of mires. *Biological Conservation* 196: 103–114. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.014>
- Nupponen, K., Nieminen, M., Kaitila, J.-P., Hirvonen P., Leinonen R., Koski H., Kullberg J., Laasonen E., Pöyry J., Sallien T. & Välimäki P. 2019. Perhoset. Teoksessa: Hyvärinen E., Juslén A., Kempainen E. Uddström A. & Liukko U.-M. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus, Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 470–508. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- Penttinen, J. & Mäkinen, J. 2013. Soiden sudenkorennot. Teoksessa: Aapala K., Similä M., Penttinen J. (toim.). Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. s. 93–94. Saatavissa: <https://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/show/1601>
- Punttila, P. & Kilpeläinen, J. 2009. Distribution of mound-building ant species (*Formica* spp., Hymenoptera) in Finland: preliminary results of a national survey. *Annales Zoologici Fennici* 46: 1–15. Saatavissa: <http://www.sekj.org/PDF/anz46-free/anz46-001.pdf>
- Punttila, P., Vepsäläinen, K. & Väänänen, S. 2013. Muurahaiset, soiden ojitus ja ennallistaminen. Teoksessa: Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.). Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. s. 86–90. Saatavissa: <https://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/show/1601>
- Punttila, P., Autio, O., Kotiaho, J.S., Kotze, D.J., Loukola, O.J., Noreika, N., Vuori, A. & Vepsäläinen, K. 2016. The effects of drainage and restoration of pine mires on habitat structure, vegetation and ants. *Silva Fennica* 50(2); article 1462. Saatavissa: <https://doi.org/10.14214/sf.1462>
- Pöyry, J. 2001. Suoperhosten uhanalaisuus ja suojelutilanne Etelä-Suomessa. Teoksessa: Aapala, K. (toim.). Soidensuojelualueverkon arviointi. Suomen ympäristö 490. s. 213–257. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/40594>
- Rajasärkkä, A., Below, A., Hario, M., Lehikoinen, A., Lehikoinen, E., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M., Tiainen, J., Valkama, J. & Väisänen, R. A. 2013. Lintujen alueellinen uhanalaisuus Suomessa. Linnut-vuosikirja 2012: 44–49. Saatavissa: https://lintulehti.birdlife.fi:8443/pdf/artikkelit/1831/tiedosto/Linnut_VK2012_044-049_Alue-UHEX_artikkelit_1831.pdf
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/299499>
- Ryttäri, T., Kalliovirta, M. & Lampinen R. (toim.) 2012. Suomen uhanalaiset kasvit. Tammi, Helsinki. 384 s.
- Ryttäri, T. & Kettunen, T. 1997. Uhanalaiset kasvimme. Kirjayhtymä, Helsinki. 335 s.
- Salmela, J. 2004. Semiaquatic flies (Diptera, Nematocera) of three mires in the southern boreal zone, Finland. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 80: 1–10.
- Salmela, J. 2012. Biogeographic Patterns of Finnish Crane Flies (Diptera, Tipuloidea). *Psyche: A Journal of Entomology* 2012: Article 913710: 1–20. Saatavissa: <https://doi.org/10.1155/2012/913710>
- Salmela, J., Autio, O. & Ilmonen, J. 2007. A survey on the nematoceran (Diptera) communities of southern Finnish wetlands. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 83: 33–47.
- Salmela, J., Siivonen, S., Dominiak, P., Haarto, P., Heller, K., Kanervo, J., Martikainen, P., Mäkilä, M., Paasivirta, L., Rinne, A., Salokannel, J., Söderman, G. & Vilkamaa, P. 2015. Malaise-hyönteispyynti Lapin suojelualueilla 2012–2014. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 221. 141 s. Saatavissa: <https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Asarja/a221.pdf>
- Salmela, J., Jakovlev, J., Paasivirta, L., Ilmonen, J., Kakko, I. & Haarto, A. 2019. Säasket. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemp-

- painen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. s. 514–531. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- Sammalteryöryhmä 2017. Suomen sammalien levinneisyys metsäkasvillisuusvyöhykkeissä ja ELY-keskuksissa. Suomen ympäristökeskus. 3.1.2017. Saatavilla: http://www.ymparisto.fi/fi/FI/Luonto/Lajit/LajienSuojelutyo/Eliotyoryhmat/Sammalteryoryhma/Suomen_sammalet
- Seppänen, E.J. 1970. Suurperhostoukkien ravintokasvit. *Animalia Fennica* 14: 1–179.
- Suominen, J. & Hämet-Ahti, L. 1987. Väheneekö putkilokasvien määrä etelästä pohjoiseen? *Lutukka* 3: 17–20.
- Tahvanainen, T. 2004. Water chemistry of mires in relation to the poor-rich vegetation gradient and contrasting geochemical zones of northeastern Fennoscandian Shield. *Folia Geobotanica* 39: 353–369. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/BF02803208>
- Tiainen, J., Lehtiniemi, T., Lehikoinen, A., Jukkarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P. & Valkama, J. 2019. Suomen lintujen uhanalaisuus 2019. *Linnut-vuosikirja* 2018: 14–25.
- Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukkarainen, A., Lehikoinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. 2016a. Suomen lintujen uhanalaisuus 2015. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. 51 s. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/159435>
- Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukkarainen, A., Lehikoinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. 2016b. Suomen lintujen uhanalaisuus elinympäristöittäin. *Linnut-vuosikirja* 2015: 4–11.
- Ukonen, M. 1983. Pohjansirkun (*Emberiza rustica*) pesimäbiologiasta. Pro gradu. Helsingin yliopisto, matemaattis-luonnontieteellinen osasto, eläintieteen laitos. 210. s. Abstrakti saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/32172>
- Ulvinen, T., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.) 2002. Suomen sammalet – levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen ympäristö 560: 1–354. Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/40617>
- Vepsäläinen, K., Savolainen, R., Tiainen, J. & Vilén, J. 2000. Successional changes of ant assemblages: from virgin and ditched bogs to forests. *Annales Zoologici Fennici* 37: 135–149. Saatavissa: <http://www.sekj.org/PDF/anzf37/anzf37-135p.pdf>
- Väisänen, R. 1992. Distribution and abundance of diurnal Lepidoptera on a raised bog in southern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 29: 75–92. Saatavissa: <http://www.sekj.org/PDF/anzf29/anz29-075-092.pdf>
- Väisänen, R.A. 2006. Maalinnuston kannanvaihtelut Etelä- ja Pohjois-Suomessa 1983–2005. *Linnut-vuosikirja* 2005: 83–98.
- Väisänen, R. & Heliövaara, K. 1994. Hot-spots of insect diversity in northern Europe. *Annales Zoologici Fennici* 31: 71–81. Saatavissa: <http://www.sekj.org/PDF/anzf31/anz31-071-081.pdf>
- Väisänen, R.A. & Rauhala, P. 1983. Succession of land bird communities on large areas of peatland drained for forestry. *Annales Zoologici Fennici* 20: 115–127. Saatavissa: <https://www.jstor.org/stable/43923434>
- Väisänen, R.A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998. Muuttuva pesimälinnusto. Otava, Helsinki. 567 s.
- Willig, M.R., Kaufman, D.M. & Stevens, R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 273–309. Saatavissa: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.012103.144032>
- Ympäristöministeriö 2015. Suot ja turvemaat maakuntakaavoituksessa. Ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 7/2015. 112 s. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/156305>

(Julkaistu Suoseuran verkkosivuilla 24.11.2020)