

➤ Siniheinä (*Molinia caerulea*) Suomen metsäojitetuilla turvemilla

Purple Moor Grass (*Molinia caerulea*)
on peatlands drained for forestry in Finland

Juha-Pekka Hotanen, Markku Saarinen ja Hannu Nousiainen

*Juha-Pekka Hotanen, Luonnonvarakeskus, Joensuu. PL 68, 80101 Joensuu,
Puh +358 29 801 5517, email: juha-pekka.hotanen@luke.fi
Markku Saarinen, Luonnonvarakeskus, Parkano. Kaironiementie 15, 39700 Parkano
Hannu Nousiainen, Luonnonvarakeskus, Vantaa. PL 18, 01301 Vantaa*

Katsauksessa tarkastellaan siniheinän menestymistä metsäojitusalueilla ja esitetään näkökohtia siniheinäisten turvekankaiden luokitteluun. Siniheinä on soilla meso-eutrofinen välipinnan laji, joka kasvaa vaihtelevasti mätästäen etenkin nevoilla ja letoilla sekä korpien ja rämeiden ravinteikkailla yhdistelmätyypeillä. Siniheinä kestää suoveden alenemista ja turpeen kuivumista hyvin pitkään. Alun perin märkien rimpisten soiden ojituksilla se jopa runsastuu, koska itse rimpin siniheinä leviää vasta ojituksen jälkeen. Maamme turvemilla siniheinä onkin keskimäärin yleistynyt ja runsastunut 1950-luvulta ainakin 1980-luvulle saakka. Se taantuu vasta perinteisessä turvekangasvaiheessa, mutta kaikki siniheinäiset kasvupaikat eivät välttämättä saavuta tätä viimeistä ojituksen jälkeistä kasvillisuuskehityksen vaihetta. Siniheinän sitkeyteen ojitusalueilla on monia syitä. Sen juuret ovat paksut ja mutkaiset, voimakkaasti haaroittuneet ja syvälle ulottuvat. Siniheinän tuuletussolukot mahdollistavat juurten tunkeutumisen hapetomaan turpeeseen ja sienijuuri taas edistää toimintaa ilmavammassa oloissa. Runsa kukinta sekä siementen hyvä säilyvyys ja itävyys mahdollistavat vahvan leviämiskyvyn. Siniheinä on tehokas ravinteiden hyväksikäyttäjä, kierrättäjä ja vahva kilpailija. Se lisääntyy hyvin myös kasvullisesti. Siniheinäisillä turvemaan kasvupaikoilla on yleensä fosforin (P) ja kaliumin (K) puutetta. Fosfori sitoutuu tiukasti kalsiumin (Ca) kanssa korkean pH:n turvemilla. Siniheinäisyyttä käytetäänkin heikentävänä lisämääränä kasvupaikkaluokituksen tarkentamiseen. Uusien havaintojen mukaan siniheinäisyyttä (Sh) esiintyy mustikka- ja puolukkaturvekankaiden (ShMtkg II, ShPtkg II) lisäksi myös varputurvekankaiden (ShVatkg II) ja jopa karuleimaisen varputurvekankaan (ShVatkg II-) kasvillisuudessa. Turvekangastyypin (ravinteisuustaso) onkin selvintä luokitella muun kasvillisuuden kuin siniheinän avulla, koska syväjuurinen siniheinä on poikkeuksellisen sitkeä laji ojitusaluilla. Näin siitä huolimatta, että sen reliktiomainen esiintyminen muutoin karussa kasvillisuudessa voi monissa tapauksissa indikoida mennyttä korkeahkon N- ja Ca-pitoisuuden (ja pH:n) vaihetta syvemmällä turpeessa. Samoin se voi olla merkinä ojitusaluiden yleisimpien kasvupaikkaluokkien suhteen poikkeavasta kasvivyhteisöstä, jossa korkeasta typpi- ja kalsiumpitoisuuksista huolimatta kasvillisuuden yleisilme on karu korkeista pääravinnesuhteista (N/K) ja (N/P) johtuen.

Avainsanat: kalsiumfosfaatti, kasvillisuus, lannoitus, metsänkasvatuskelpoisuus, ravinnepuutos, sekundaarisuknessio

Johdanto

Siniheinä (*Molinia caerulea*) on kasvupaikan mukaan ja geneettisesti muunteleva laji (Salim ym. 1995, Taylor ym. 2001). Sitä kasvaa lähes koko Euroopassa viileän ja lauhkean vyöhykkeen alueella merelliseen ilmastoon painottuen (Taylor ym. 2001). Suomessa siniheinää tavataan koko maassa, mutta Etelä-Suomessa ja aivan pohjoisimmassa Suomessa sen levinneisyydessä on aukkoja sopivien kasvupaikkojen puuttuessa (Kotilainen 1958, Reinikainen 2000, Lampinen ym. 2014).

Meillä siniheinä on lähinnä soiden ja rantojen kasvi (Kotilainen 1958). Tosin se voi Kotilaisen (1958) mukaan kasvaa jopa serpentiinikallioilla. Keski-Euroopassa ja Brittein saarilla sen kasvupaikkoihin kuuluu avoimia ja puoliavoimia biotooppeja soilta, nummilta ja rannoilta erilaisiin kulttuuri- ja metsänkasvupaikkoihin saakka (Reinikainen 2000, Taylor ym. 2001). Siellä siniheinä on metsänkasvatuksessa leviämisoimainen rikkakasvi ja myös syypää nummien heinittymiseen (McCleod 1985, van Breemen & van Dijk 1988, Reinikainen 2000 viitteinen, Taylor ym. 2001).

Uuden kasvitieteellisen suo-oppaan (Eurola ym. 2015) mukaan siniheinä on soilla mesotrofinen (tai meso-eutrofinen) välipinnan laji, joka (reunavaikutusmuodoista) ilmentää jossain määrin luhtaisuutta (vrt. Eurola ym. 1995). Siniheinä kasvaa etenkin nevoilla ja letoilla, ja se on myös yleinen rämeiden ja korprien ravinteikkailla yhdistelmä- eli kombinaatiotyypeillä (Laine ym. 2012, Eurola ym. 2015). Erilaisilla kausi- eli arokosteikoilla siniheinällä on myös valtalajina oma lokeronsa siniheinäaroilla karhunsammal-, piirtoheinä- ja vihviläarojen välissä (Eurola ym. 2015). Rannoilla se on runsaimmillaan avoimen maarannan (eulitoraalin) yläosassa (Kotilainen 1958, Eurola ym. 2015).

Siniheinä suosii vaihtuvavetistä turvealustaa (Taylor ym. 2001). Sitä tavataan lisäksi soiden laajenemisvyöhykkeessä (transgressioreunuksessa) sekä mesotrofisilla ja eutrofisilla vakaavetsisillä rimpisoilla siniheinäjänteinä paksullakin turpeella (Eurola ym. 2015). Tupastava siniheinä on voimakas kilpailija (Taylor ym. 2001), mutta se maatuu varpuja helpommin tiiviiksi, fosforiköyhäksi

turpeeksi, ja näin esimerkiksi lettojen siniheinäjäniteet pysyvät matalina (Eurola ym. 2015).

Siniheinä kasvaa eri kasvupaikoilla vaihtelevasti mätästäen. Se kasvaa Suomessa parhaimmillaan noin metrin korkuiseksi (Kotilainen 1958) ja etelämpänä suotuisammassa olosuhteissa vielä tätäkin selvästi korkeammaksi (Kotilainen 1958, Taylor ym. 2001). Valoisimmilla ja kuivimmilla kasvupaikoilla siniheinä jää vain 10–20 cm:n mittaiseksi (Reinikainen 2000). Tiheää puustoa, siis syvää varjoisuutta se välttää (Kotilainen 1958).

Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) mukaisessa Pohjois-Suomessa on ojitamattomia ja ojitettuja turvemaita yhteensä n. 5,8 milj. ha (Metsätilastollinen vuosikirja 2014). Niillä siniheinän esiintymisfrekvenssi 1985–86 oli 11,9 % (Reinikainen 2000) – eli siniheinää kasvoi noin 690 000 hehtaarilla, ja niillä keskipeittävyys oli 7,1 %. Etelä-Suomen turvemailla (yht. 2,9 milj. ha) siniheinää kasvoi 4,4 %:lla näytealoista. Niillä keskipeittävyys oli 12,7 % (Reinikainen 2000). Eri lähteisiin perustuen Silfverberg ym. (2011) ovat arvioineet, että Pohjois-Suomen noin 2,4 miljoonan hehtaarin ojitusalasta siniheinä olisi valtalaji yli 100 000 hehtaarilla. Etelä-Suomen ojitusaloilta ei ole vastaavaa arviota. Suomen turvemailla siniheinä on yleistynyt ja runsastunut 1950-luvulta ainakin 1980-luvulle saakka (Reinikainen 2000). Yhtenä syynä on metsäojitus. Tämän katsauksen tarkoitus on analysoida siniheinän esiintymistä ja sitkeyttä ojitusaloilta sekä esittää näkökohtia siniheinäisten turvekankaiden luokitteluun.

Siniheinä turvekankailla

Ojituksen jälkeen siniheinä kestää suoveden alenemista ja turpeen kuivumista pitkään. Se pitää asemansa (Hotanen ym. 1999) tai jopa parantaa sitä esimerkiksi alun perin rimpisillä soilla (Pienimäki 1982). Siniheinäisillä kasvupaikoilla esiintyykin usein rimpisyyttä, mutta itse rimpisiin siniheinä leviää vasta ojituksen jälkeen (Reinikainen 2000).

Lisäksi on viitteitä siitä, että vaikka siniheinä tulee toimeen fosfori- ja kaliumköyhällä turpeella, se saattaa hyötyä kyseisistä ravinteista lannoitettaessa (Reinikainen 2000). On kuitenkin havaintoja, että pitkäkestoisella kuivatuksella yhdistettynä

voimakkaaseen tuhkalannoitukseen siniheinä on kadonnut ojitusosalta (Silfverberg & Hotanen 1989). Keski-Euroopassa ja Brittein saarilla sen on todettu saavan kilpailuetua typpilaskeumasta (van Breemen & van Dijk 1988, Taylor 2001). Myös ennallistetuilla turvemailloilla on havaittu siniheinän runsastumista (Heikura 2010).

Siniheinän yleisyydestä ja runsaudesta maasamme ei ole aivan tuoretta tietoa systemaattisiin, valtakunnallisiin aineistoihin perustuen (vrt. Reinikainen 2000). Kuitenkin esimerkiksi lettorämeiden (LR) ojituksilla Kolarin Teuravuomalla siniheinä oli täsmälleen yhtä runsas vuonna 2009 suoritetussa kasvillisuuskuvauksessa (toistaiseksi julkaisematon aineisto) kuin vuonna 1994 tehdyssä kuvauksessa (Hotanen ym. 1999). Alkuperäinen ojitus oli tehty 1930-luvun alussa ja kunnostusojitus 1989.

Reinikaisen (2000) esittämässä valtakunnallisessa aineistossa vuosilta 1985–86 siniheinä oli perinteisessä turvekangasvaiheessa (Sarasto 1961) jo noin puolet harvinaisempi ja niukempi kuin ojittamattomilla soilla, ojikoilla tai muuttumilla. Nykyään ojikkoja on 185 000 ha, muuttumia 1,64 milj. ha ja turvekankaita jo 2,83 milj. ha (Metsätalastollinen vuosikirja 2014). Siten on todennäköistä, että siniheinä on keskimäärin taantumaan päin maamme ojituksilla. Toisaalta on ilmeistä, että osa ojitusaloista ei saavuta perinteisen turvekankaan kriteerejä, esimerkiksi kataja-siniheinäturvekankaat (KtShtkg) (kuva 1) ja (siniheinäiset) karhunsammalturvekankaat (Kstkg) (kuva 2) (Laine ym. 2012, Hotanen ym. 2015). Nykyään kaikki ojitusalat ovat laajassa mielessä turvekankaita, kun metsätaloudessa on pitkälti luovuttu ojikko- ja muuttumavaiheen erotelusta (mm. Laine ym. 2012, Hotanen ym. 2015).

Siniheinän menestymiseen ja sitkeyteen metsäojitusalueilla on monia syitä. Sen juuret ovat paksut ja mutkaiset, hyvin voimakkaasti haaroittuneet ja syvälle ulottuvat säilyttäen tuntumansa vesipintaan. Juuristo ulottuu ojittamattomilla soilla 40 cm:n syvyyteen (Metsävainio 1931), ja joillakin kasvupaikoilla Keski-Euroopassa on mitattu jopa yli 80 cm:n syvyyksiä (Taylor ym. 2001). Metsäojitetuilta turvemailloilta ei ole mittauksia, mutta voi olettaa, että juuret yltävät syvemmälle kuin ojittamattomilla soilla (Taylor ym. 2001). Lisäksi siniheinän tuuletussolukot



Kuva 1. Kataja-siniheinäturvekangas (KtShtkg) kuuluu erikoistapauksena mustikkaturvekangas II -tyyppiin (Mtkg II). Kasvillisuudessa mm. lettovilla (*Eriophorum latifolium*), mesiangervo (*Filipendula ulmaria*) ja villapääluikka (*Trichophorum alpinum*). Alkuperäinen suotyypin on ollut rämeletto (RL). (Paltamo) (Kuva: Juha-Pekka Hotanen).

Fig. 1. Juniperus communis – Molinia caerulea drained peatland forest type (KtShtkg) is a special case of the Vaccinium myrtillus drained peatland forest type II (Mtkg II). In the vegetation there are e.g. Eriophorum latifolium, Filipendula ulmaria and Trichophorum alpinum. The original mire site type has been eutrophic (S. fuscum rich) pine fen (RL). (Paltamo, middle boreal zone) (Photo: Juha-Pekka Hotanen).

mahdollistavat juurten tunkeutumisen hapettomaan turpeeseen ja mykorritsa taas edistää toimintaa kuivemmissa ja ilmvammassa oloissa (Reinikainen 2000 viitteinen, Taylor ym. 2001).

Siniheinä kestää hyvin myös kuivatuksen seurauksena tapahtuvaa turpeen happamuuden kasvua. Sillä on todettu olevan kaksihuippuinen jakauma turpeen pH:n suhteen: se on runsas jopa arvoilla pH < 4,0 tai pH > 7,0 (Taylor ym.



Kuva 2. Karhunsammalturvekangas (Kstkg) on puolukkaturvekangas II:n (Ptkg II) erikoistapaus. Sillä voi joskus kasvaa siniheinää melko runsaasti, mutta kataja puuttuu tai sitä on hyvin vähän. Jäkälälaiikut (*Cladina*, *Cladonia*) ovat tavallisia. Alkuperäinen suotyyppi on ollut osittain rimpinen ruohoinen saraneva (RiRhSN). (Muhos). (Kuva: Juha-Pekka Hotanen).

Fig. 2. Polytrichum commune drained peatland forest type (Kstkg) is a special case of the Vaccinium vitis-idaea drained peatland forest type II (Ptkg II). Molinia caerulea may sometimes grow quite abundantly in the type, but Juniperus is lacking or it is very sparse. Patches of Cladina and Cladonia are common. The original mire site type has been partly flarky herb-rich sedge fen (RiRhSN) (Muhos, middle boreal zone) (Photo: Juha-Pekka Hotanen).

2001). Esimerkiksi brittiläisillä soilla se voi olla yhtä runsas niin ombrotrofisilla rahkasoilla (bog) $\text{pH} < 5,0$ kuin minerotrofisilla (fen) soillakin $\text{pH} > 6,0$ (Wheeler & Proctor 2000). Vaihtuvavetisen turvealustan lisäksi siniheinä hyötyy toki (monien muiden lajien ohella) turvekerroksen ilmavuudesta (hapekkuudesta) sekä lisäravinne- eli reunavaikutuksesta (Taylor ym. 2001 viitteinen).

Siniheinä tuottaa maanalaista biomassaa (lähinnä juuria) moninkertaisesti maanpäälliseen verrattuna (Aerts ym. 1991, Taylor ym. 2001). Runsa kukinta sekä siementen hyvä säilyvyys ja itävyys mahdollistavat siniheinän vahvan leviämiskyvyn. Sillä voi olla myös allelopaattisia ominaisuuksia (Becker 1984) eli tuottamallaan yhdisteillä se säätelee (estää) toisten lajien esiintymistä kasvupaikalla. Siniheinä on tehokas ravinteiden hyväksi käyttäjä ja vahva niistä kilpailtaessa. Sen ravinteidenkäytön tehokkuutta lisää ravinteiden hyvä palautuminen lakastuvista versoista varastopaikkoihin, korren tyvimukulaan ja juuristoon (Reinikainen 2000 viitteinen, Taylor ym. 2001 viitteinen). Kasvin kuloutuneet maanpäälliset osat irtoavat syksyllä tyvimukulasta selvärajaisesti erityisen irtautumissolukon kohdalta (Kotilainen 1958).

Siniheinä lisääntyy hyvin myös kasvullisesti mätästämällä (Kotilainen 1958, Taylor ym. 2001). Mukulan tyveen kehittyä tanakka, lyhyt sivusilmu, josta seuraavan kasvukauden röyhyllinen

verso kehittyä, hennoimmista kuitenkin ainoastaan röyhytön ruusukeverso. Korren katkettua ylivuotiset, paksut versontyvet jäävät kiinni mättääseen, jonka sitkeyttä lisää vielä poikkeuksellisen vahva juuristo (Kotilainen 1958).

Siniheinäisten turvekankaiden luokittelussa ja metsänkasvatuskelpoisuuden arvioinnissa on kohdattu epämääräisyyksiä ja vaikeuksia, kun tällaisten (viljavina pidettyjen) kasvupaikkojen puuston kehitys on ollut vaihtelevaa, ja niillä on ollut kasvuhäiriöitä (Kotilainen 1958, Metsänheimo 1961, Silfverberg ym. 2011). Kotilainen (1958) kirjoittaa: ”Epäonnistumiset koskevat kirjoittajan käsityksen ja kokemusten mukaan enimmäkseen vain nimenomaan siniheinävaltaisia aukeita tai aukeanpuoleisia soita, joilla laji kykenee kasvamaan ominaisuuksiltaan puustolle soveltumattomilla, vahvasti maatuneilla, mistäkin usein kantavilla omalaatuisilla rimmikköpinnoilla, joilla varsinkin havupuiden juuristo saattanee nääntyä esim. hapen puutteeseen ja sammalettomuudesta ja turpeen kuivuudesta johtuva vahva routiminen suorastaan katkoo juuristoa. On kuitenkin muistettava, että siniheinä kasvaa myös – merkillepantavan löyhämättäisenä – hyvinkin ravinteisilla ja erittäin metsäojituskelpoisilla soilla”.

Heikuraisen & Huikarin (1960) mukaan: ”Siniheinäisyys on osoittautunut siinä määrin metsäojituskelpoisuutta heikentäväksi suon tun-

Kuva 3. Runsastunutta siniheinää mustikkaturvekangas II:lla (Mtkg II) kolme vuotta ennallistamisen (ojien täyttö, puuston harvennus) jälkeen. (Lieksa). (Kuva: Juha-Pekka Hotanen).

Fig. 3. Molinia caerulea has become more abundant in the Vaccinium myrtillus drained peatland forest type II (Mtkg II) during three years after restoration measures (ditch filling, stand thinning). (Lieksa, southern boreal zone). (Photo: Juha-Pekka Hotanen).



nukseksi, että tällaisia soita on pidettävä ilman lannoitusta metsäojituskelvottomina. Vähäinen siniheinän esiintyminen ei kuitenkaan tätä merkitse”. Reinikaisen (2000) mukaan siniheinäisyys osattiin pian yhdistää pahaan fosforin (P) ja kaliumin (K) puutteeseen mm. Puustjärven (1962a,b) tutkimusten perusteella. Tämä yhteys siirtyi myös alan käytännön opaskirjoihin (Huikari ym. 1964). Siniheinäisyyttä, ts. niin runsasta siniheinää, että se kuuluu luokiteltavan kuvion valtalajeihin, käytetäänkin heikentävänä lisämääränä kasvupaikkaluokituksen tarkentamiseen. Näin on myös valtakunnan metsien inventoinnissa (Valtakunnan metsien... 2011).

Silfverberg ym. (2011) ovat kuitenkin osoittaneet, että siniheinäiset ruohoinen saraneva (ShRhSN) ja saraneva (ShSN) saadaan ojittamalla ja toistetulla PK-lannoituksella tai tuhkalannoituksella (kertalannoitus) tuottamaan riittävästi puuta metsätalouden (ja energiametsätalouden) harjoittamiseen. Fosforilisäys tulee heidän mukaansa suorittaa 1–2 kertaa ja kaliumlisäys 2–3 kertaa hyvän tuotoksen varmistamiseksi koko kiertoajalle. Silfverbergin ym. (2011) lannoittamattomien koealojen hyvin heikot puustot kärsivät voimakkaasta fosforin ja kaliumin puutteesta (tyypeä oli runsaasti), ja kontrollialojen kasvupaikat jäivätkin selvästi kitumaaksi.

Fosforin vähäisyys on ojitetuilla turvemaiilla yleinen ja voimakkaasti kasvua rajoittava tekijä;

monin paikoin kasvun minimitekijä (Reinikainen ym. 1998, Moilanen ym. 2005, Silfverberg ym. 2011). Usein ongelmana on turpeeseen sitoutuneen fosforin hidas vapautuminen sekä typen ja fosforin epäedullinen suhde turpeessa verrattuna niiden suhteeseen mikrobibiomassassa (Laiho ym. 2005). Tämän vuoksi hajottajamikrobit voivat pidättää suuren osan hajotuksen yhteydessä turpeesta vapautuvasta fosforista. Tällaisia tilanteita on juuri siniheinäisillä ojituksilla. Lenkkerin (2008) mukaan nimenomaan kalsiumfosfaatin esiintyminen on yhteydessä lettoisten ja rimpisten kasvupaikkojen sekä fosforin puutetta ilmentävän kasvillisuuden, kuten siniheinän kanssa. Fosforin puute voitiin hänen tutkimuksessaan selittää fosforin taipumuksella sitoutua vahvasti kalsiumin kanssa korkean pH:n kasvupaikoilla, kuten lettorämeillä ja -korvissa.

Alun perin nevaisilla ojitetuilla soilla taas kaliumin niukkuus on monesti vahvin kasvua rajoittava ravinne-ekologinen tekijä (Reinikainen ym. 1998, Moilanen ym. 2005, Silfverberg ym. 2011). Siniheinäiset ojitusalat ovat olleet usein alun perin märkiä ja nevaisia tai lettoisia. On arvioitu, että Suomen metsäojitusalueista noin miljoonalla hehtaarilla olisi vakavia fosforin ja kaliumin puutteita (Kaunisto 1997). On myös paljon alun perin nevaisia ja rimpisiä soita, joilla on suurta puutetta kaliumista ja fosforista, mutta joilla ei kasva siniheinää. Kalium huuhtoutuu

herkästi (mm. Laiho ym 2005) ja voi tulla käyetyksi lähes loppuun. Fosforia on turvemailla niin kauan kuin turvetta kasvupaikalla esiintyy. Sitä vapautuu turpeen maatuessa, vaikkakin liian hitaasti suhteessa typpeen, ja mikrobit voivat kaapata senkin vähän mitä vapautuu (Laiho ym. 2005). Näin on yleensä kaikilla P- ja K-puutoskohteilla ilman siniheinääkin. Todennäköistä on, että siniheinä kilpailee menestyksekkäimmin juuri niillä kasvupaikoilla, joilla fosfori on sitoutunut kalsiumfosfaatiksi. Mikrobinenkin kaappaama fosfori kiertää ekosysteemissä ja siitä tulee jokin määrä myös puiden käyttöön, mutta kemiallisesti sidottu fosfori on vaikeampi tapaus (Lenkkeri 2008).

Tyypillisimpiä siniheinäisiä ojitusalvoja ovat kataja-siniheinäturvekankaat (KtShtkg) (kuva 1), jotka kehittyvät yleisimmin rämeletoista (RL), ja jotka luokitellaan erikoistapauksena mustikkaturvekankaiden ryhmään (Mtkg II). Niiden puuston kasvu ei vastaa mustikkaturvekankaiden tuotoskykyä. Typpi- ja kalsiumpitoisuudet ovat korkeita, mutta kaliumpitoisuudet alhaisia. Fosfori on vaikealiukoisina yhdisteinä. Metsätähti (*Trientalis europaea*) runsastuu tällaisilla paikoilla melko hitaasti, muut tuoreen kankaan ruohot ilmestyvät ja runsastuvat vielä hitaammin. Alkuperäistä suolajistoa voi säilyä kauan (Laine ym. 2012). Alun perin vähäsiniheinäisellä Mtkg II:lla siniheinä saattaa runsastua nopeasti ennallistamistoimien jälkeen (kuva 3).

On myös olemassa edellistä karumpia siniheinäisiä turvekankaita, joilla on niukasti tai ei lainkaan katajaa (*Juniperus communis*), mutta korpikarhunsammalta (*Polytrichum commune*) on kymmenien prosenttien peittävytydellä (Hotanen ym. 2015). Tällaisilta kasvupaikoilta tuoreen kankaan ruohot puuttuvat lähes kokonaan – lähinnä metsätähteä voi olla yksittäin. Niiden asemesta jäkälälaikkuja voi hyvinkin kasvaa, ja kasvillisuudella on muutenkin karu yleisilme (kuva 2). Tällaiset siniheinäiset kasvupaikat voidaan luokitella puolukkaturvekangas II:n (Ptkg II) erikoistapaukseksi, karhunsammalturvekankaaksi (Kstkg), jolta siniheinä yleensä puuttuu tai sitä on vain vähän. Tässäkin tapauksessa puuston kasvu ei vastaa rinnakaistyyppin eli varsinaisten puolukkaturvekankaiden tuotosta (vrt. Laine ym. 2012). Jos siniheinäisyyttä ilmenee Ptkg II:n kasvilli-

suudessa ilman runsasta korpikarhunsammalta, käytetään siniheinäisyys-lisämäärettä (ShPtkg II). Suoraan Kstkg:ksi luokittelu merkitsee jo sinänsä monia hankaluuksia, mutta sillekin voi määreen lisätä, jos siniheinä on runsas (ShKstkg).

Lisäksi on tuoreita esimerkkejä siniheinäisyydestä varputurvekangas II:n (ShVatkg II) ja jopa karuleimaisen ShVatkg II- :n kasvillisuudessa (kuvat 4 ja 5). Siniheinä on mahdollinen myös ns. rämekarhunsammalturvekankaalla (Rkstkg) (Hotanen ym. 2015), mutta ei runsaana. Jos se on runsas (tällaisesta ei toistaiseksi ole havaintoja), lisämääreen voi tähänkin tyyppiin liittää.

Turvekangastyypin (ravinteisuustaso) on siis selvintä luokitella muun kasvillisuuden kuin siniheinän avulla, koska syväjuurinen siniheinä on poikkeuksellisen sitkeä laji ojitusaljoilla. Näin siitäkin huolimatta, että sen reliktinomaisen esiintyminen muutoin karussa kasvillisuudessa voi monissa tapauksissa indikoida menneitä korkeahkon typpi- ja kalsium-pitoisuuden (ja pH:n) vaihetta syvemmällä turpeessa.

Kaikilla minerotrofisten avosuo- ja rämesekatyypin ojituksilla aluskasvillisuus ja pintaturve karuuntuvat kuivatuksen seurauksena (Hotanen ym. 2015). Karuuntuminen voi olla erityisen voimakasta niillä ojitusaljoilla, joilla turpeen typpi-pitoisuuden suhde kalium- ja fosforipitoisuuksiin on erityisen suuri, eli tyypin pitoisuus on korkea verrattuna hyvin mataliin kalium- ja fosforipitoisuuksiin (tai fosfori on vaikealiukoisina yhdisteinä). Kyseisissä tapauksissa matalan typpitasen ojitusaljoille ominainen karu aluskasvillisuus siniheinän kasvuympäristönä kuvastaakin enemmän ravinnesuhteita ja ”kokonaisravinteisuutta” kuin näiden poikkeuksellisten kasvupaikkojen sinänsä korkeita typpi- ja kalsiumpitoisuuksia. Kasvillisuuden rakenteeseen vaikuttavat kaikki pääravinteet kokonaisuutena eri kasveille sopivissa ravinnesuhteissa.

Kiitokset

Kiitämme kahta anonymiä tarkastajaa kommentista käsikirjoitukseen. Havaintoja siniheinän esiintymisestä olemme tehneet mm. LIFEPEAT-landUse-hankkeen (LIFE12ENV/FI/150) maastotöissä. Tämä inspiroi artikkelin laatimiseen.



Kuva 4. Runsas kuloutunut siniheinä varputurvekangas II:n (Vatkg II) kasvillisuudessa. Alkuperäinen tarkka suotyyppi ei ole tiedossa. (Karvia) (Kuva: Markku Saarinen).

Fig. 4. Abundant dry Molinia in the dwarf shrub drained peatland forest type II (Vatkg II). The original exact mire site type is unknown. (Karvia, middle boreal zone) (Photo: Markku Saarinen).



Kuva 5. Siniheinä karuleimaisella varputurvekangas II-:lla (Vatkg II-). Alkuperäinen tarkka suotyyppi ei ole tiedossa. (Vaala) (Kuva: Hannu Nousiainen).

Fig 5. Molinia in the poor dwarf shrub drained peatland forest type II- (Vatkg II-). The original exact mire site type is unknown. (Vaala, middle boreal zone) (Photo: Hannu Nousiainen).

Kirjallisuus

- Aerts, R., Boot, R.G.A., & Aart van der, P.J.M. 1991. The relation between above- and below-ground biomass allocation patterns and competitive ability. *Oecologia* 87: 551–559.
- Becker, M. 1984. Propriétés allelopathiques de *Molinia Caerulea* (L.) Moench et de *Carex brizoides* L. Teoksessa: *Compte rendu du 7eme Colloque International sur Ecologie et la Systematique des Mauvaises Herbes* 1: 201–208.
- Breemen van, N. & Dijk van, H.F.G. 1988. Ecosystem effects of atmospheric deposition of nitrogen in the Netherlands. *Environmental Pollution* 54: 249–274.
- Eurola, S., Hicks, S. & Kaakinen, E. 1984. Key to Finnish mire types. Teoksessa: Moore, P.D. (toim.), *European mires*. Academic Press, London. s. 11–117.
- Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995. Suokasvillisuusopas. 2.p. Oulanka reports 14. Oulun yliopisto. 85 s.
- 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. Oulu. 112 s.
- Heikura, M. 2010. Suo- ja metsäekosysteemien ennallistamisen lyhyen aikavälin vaikutukset kasvillisuuteen ja taimettumiseen Kolin kansallispuistossa. Itä-Suomen yliopisto, luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta. Pro gradu -tutkielma, Metsätieteiden osasto, Joensuu. 90 s.
- Heikurainen, L. & Huikari, O. 1960. Käytännön suotyypit ja niiden metsäojituskelpoisuus. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki. 40 s.
- Hotanen, J.-P., Nousiainen, H. & Paalamo, P. 1999. Vegetation succession and diversity on Teuravuoma experimental drainage area in northern Finland. Tiivistelmä: Kasvillisuuden sukkessio ja monimuotoisuus Teuravuoman koeojitusalueella Pohjois-Suomessa. *Suo* 50(2): 55–82.
- Hotanen, J.-P., Saarinen, M. & Nousiainen, H. 2015. Avosuo- ja sekatyypin turvekangaskehitys. Summary: Secondary succession of treeless and composite mire site types after drainage. *Suo* 66(1): 13–32.
- Huikari, O., Muotiala, S. & Wäre, M. 1964. Ojitusopas. Kirjayhtymä, Helsinki. 244 s.
- Kaunisto, S. 1997. Suometsien kasvu turvattava metsänparannus- ja metsänhoitotoimilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedote 27.11.1997.
- Kotilainen, M.J. 1958. *Molinia caerulea* (L.) Moench – Siniheinä. Teoksessa: Jalas, J. (toim.). Suuri kasvikirja I. Suomen luonto. Otava, Helsinki. s. 346–348.
- Laiho, R., Kaunisto, S. & Alm, J. 2005. Suometsien ravinnetilan kehitys ojituksen jälkeen. Teoksessa: Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.) 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 46–60.
- Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. & Penttilä, T. 2012. Suotyypit ja turvekankaat – opas kasvupaikkojen tunnistamiseen. (Sisältää myös multimedian). Metsäkustannus Oy, Helsinki. 160 s. (<http://www.metla.fi/metinfo/kasvupaikkatyytit/>).
- Lampinen, R., Lahti, T. & Heikkinen, M. 2014. Kasviatlas 2013. Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.
- Lenkkeri, J. 2008. Kasvupaikkatyyppien yhteys fosforin esiintymismuotoihin ojitetuilla turvemaidella. Helsingin yliopisto, metsäekologian laitos. Pro gradu -tutkielma. 55 s. + 14 liitesivua.
- McCleod, A. 1985. Weeds of the hills and uplands. Teoksessa: Monograph BCPC; 30. West of Scotland Agricultural College, Oban U.K. s. 116–122.
- Metsänheimo, U. 1961. Vesiperäisten maiden metsänlannoituksesta. *Suo* 12: 61–66.

- Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Finnish Statistical Yearbook of Forestry. Metsäntutkimuslaitos, Finnish Forest Research Institute. 428 s.
- Metsävainio, K. 1931. Untersuchungen über das Wurzelsystem der Moorpflanzen. *Annales Botanici Societatis Vanamo* 1(1). 422 s.
- Moilanen, M., Kaunisto, S. & Sarjala, T. 2005. Puuston ravinnetilan arviointi. Teoksessa: Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.) 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 81–95.
- Paavilainen, E. & Päivänen, J. 1995: Peatland Forestry: Ecology and Principles. Springer. Ecological Studies, Vol. 111. 248 s.
- Pienimäki, T. 1982. Kasvillisuuden ojituksen jälkeinen kehitys eräillä suotyypeillä Pohjois-Pohjanmaalla. Summary: Development of vegetation on some drained mire site types in North-Ostrobotnia. *Suo* 33: 113–123.
- Puustjärvi, V. 1962a. Suometsien fosforiravitsemuksesta ja neulasten P/N-suhteesta neulasanalyysin valossa. Summary: On the phosphorus nutrition of wet peatland forests and on the P/N ratio of their needles. *Suo* 13: 21–24.
- Puustjärvi, V. 1962b. Suometsien kaliumravitseuksesta ja neulasten N/K-suhteesta neulasanalyysin valossa. Summary: On the potassium nutrition of wet peatland forests and on the N/K ratio of the needles in the light of needle analysis. *Suo* 13: 36–40.
- Reinikainen, A. 2000. *Molinia caerulea*. Siniheinä. Teoksessa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I & Hotanen, J.-P. (toim.). Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa: 156–158. Tammi.
- Reinikainen, A., Veijalainen, H. & Nousiainen, H. 1998. Puiden ravinnepuutokset – metsänkasvattajan ravinneopas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 688. 44 s.
- Salim, K.A., Gordon, D.B., Shaw, S. & Smith, C.A. 1995. Variation in *Molinia caerulea* (L.) Moench, the Purple Moor Grass, in Relation to Edaphic Environments. *Annals of Botany* 75: 481–489.
- Sarasto, J. 1961. Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerten Moore. *Acta Forestalia Fennica* 74(5): 1–47.
- Silfverberg, K. & Hotanen, J.-P. 1989. Puuntuhan pitkäaikaisvaikutukset ojitetulla mesotrofisella kalvakkanevalla Pohjois-Pohjanmaalla. Summary: Long-term effects of wood-ash on a drained mesotrophic *Sphagnum papillosum* fen in Oulu district, Finland. *Folia Forestalia* 742. 23 s.
- Silfverberg, K., Issakainen, J. & Moilanen, M. 2011. Growth and Nutrition of Scots Pine on Drained and Fertilized Purple Moor Grass Fens in Central Finland. *Baltic Forestry* 17(1): 91–101.
- Taylor, K., Rowland, A.P. & Jones, H.E. 2001. *Molinia caerulea* (L.) Moench. *Journal of Ecology* 89: 126–144.
- Valtakunnan metsien 11. inventointi (VMI11). Maastotyön ohjeet 2011. Koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos. 180 s.
- Wheeler, B.D. & Proctor, M.C.F. 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. *Journal of Ecology* 88: 187–203.

Summary: Purple Moor Grass (*Molinia caerulea*) on peatlands drained for forestry in Finland

In this article, mainly based on the review of present literature, the success of *Molinia caerulea* on drained peatlands is examined. Also aspects for the classification of drained peatland forests with abundant *Molinia* are presented. On Finnish undrained mires, *Molinia* is a meso-eutrophic species and with respect to the mire water level an intermediate level species (Euroola et al. 1984, Euroola et al. 2015). It grows with varying tufted growth forms mainly on mesotrophic and eutrophic fens and in nutrient-rich composite (combination) types of pine mires and spruce mires (Euroola et al. 1984, 2015, Laine et al. 2012). After drainage, *Molinia* tolerates the water level drawdown and the drying of peat for a long period of time (Pienimäki 1982, Hotanen et al. 1999). On drained peatlands originated from wet and flarky mire site types *Molinia* may even become more abundant because it spreads onto the former flark surfaces not until after the drainage (Reinikainen 2000). Subsequently on the Finnish peatlands, on an average, *Molinia* has become more frequent and abundant at least from the early 1950's to the late 1980's (Reinikainen 2000). It declines not until in the traditional transformed drained mire stage (peatland forest stage) (see Sarasto 1961, Paavilainen & Päivänen 1995), but all the *Molinia* dominated peatland sites don't develop into this final stage of the secondary succession (Hotanen et al. 2015).

There are many reasons for the success and persistence of *Molinia* on the drained peatlands. Its roots are thick, twisted and strongly branched (e.g. Taylor et al. 2001). With aerenchymal cellular tissue in its roots, the roots reach deep down into old anaerobic peat layers. The mycorrhiza promotes the function in more mellow soil conditions. *Molinia* produces much small seed, the seeds germinate well, and a persistent seed bank has been recorded. Reproduction is also effective by lateral vegetative spread. The species is also efficient to use, store and recycle the nutrients. Its competitive ability is high (e.g. Taylor et al. 2001). There is generally lack of phosphorus (P) and potassium (K) on the peatland sites where *Molinia* is abundant. A fundamental problem is the imbalance in the availability of nutrients: there is an abundance of usable nitrogen (N) but very scarce amounts of K and usable P. Phosphorus binds tightly with calcium (Ca) on the sites with high pH values (Lenkkeri 2008). In the classification of drained peatlands, the additional qualifier '*Molinia*' is used indicating poor suitability for silviculture (e.g. Silfverberg et al. 2011).

Abundant/dominant *Molinia* (Mol = Sh) occurs generally in the vegetation of the *Vaccinium myrtillus* and *Vaccinium vitis-idaea* drained peatland forest types II (ShMtkg II, ShPtkg II) (Figs. 1–3) (Laine et al. 2012, Hotanen et al. 2015). But according to new observations, it may occur also in the vegetation of the dwarf shrub type II (ShVatkg II) or even in the vegetation of poor dwarf shrub type II (ShVatkg II–) (Figs. 4 and 5). Thus, the drained peatland forest type (site quality class) is better to determine without *Molinia* because deep-rooted *Molinia* is an exceptionally persistent species on drained mires. This way, despite its relict-like occurrence in the (otherwise) poor vegetation may in many cases indicate past phase of fairly high N and Ca (and pH) contents deeper in the old growth substrate. Likewise, it may be a mark of an exceptional plant community with respect to the most common drained peatland forest types (site quality classes), in which, despite high N and Ca contents, the general appearance of the vegetation is very poor due to the high N/P and N/K ratios.

Keywords: calcium phosphate, drainage, fertilization, nutrient deficiency, secondary succession, vegetation