

# Lettojen hoito Suomen lähialueilla

---

Suvi Kolu

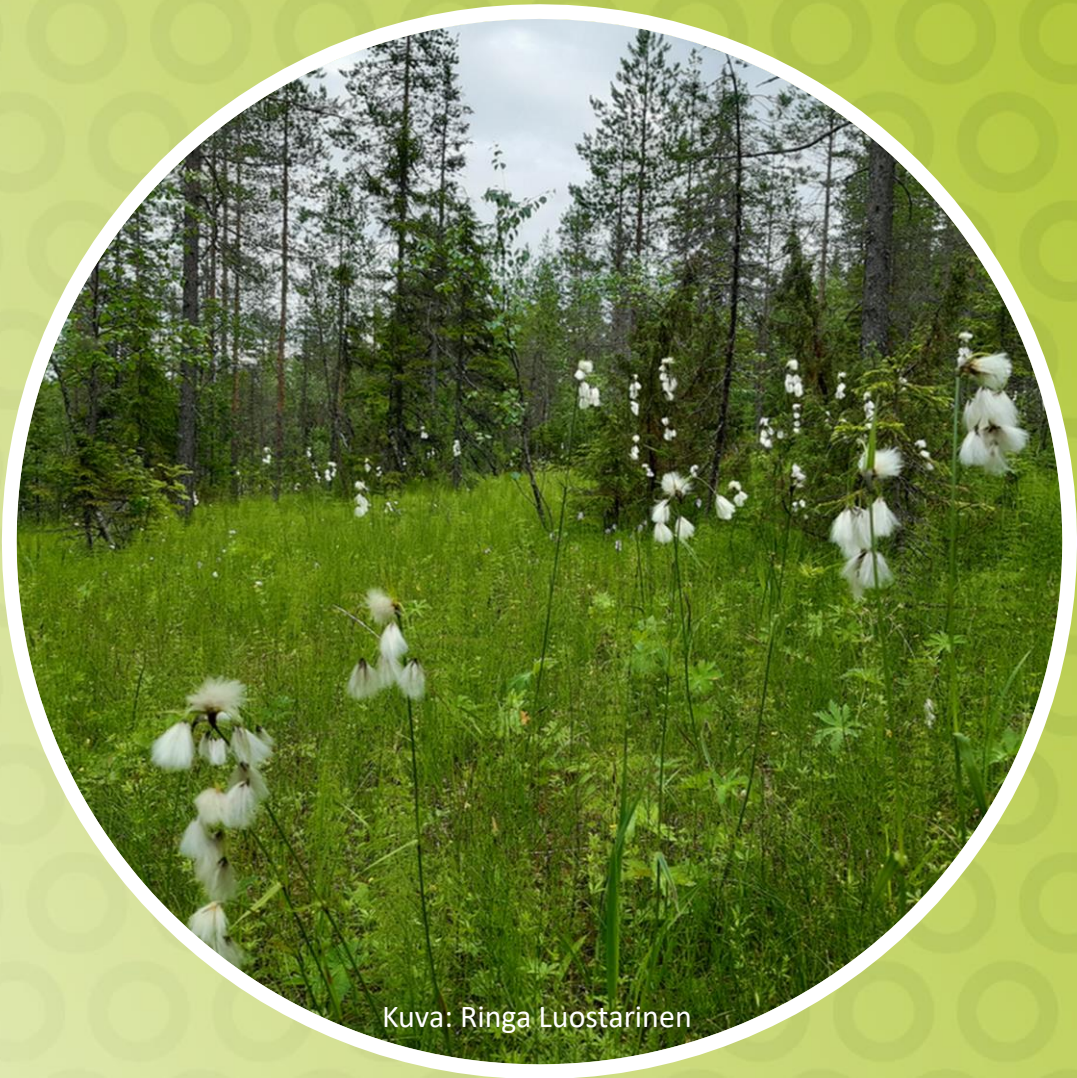
SYKE, Biodiversiteettikeskus

15.04.2021



S Y K E

- Johdanto
- Lettojen hoito Norjassa
- Lettojen hoito Puolassa
- Yhteenveto



Kuva: Ringa Luostarinen



# Johdanto

---

- Lettoja tiedetään hoidettavan Suomen lähialueilla, mutta tietoja esim. lettotyypeistä, pinta-aloista, hoitomenetelmistä, ajankohdista, käsittelyjen kestoista ja tuloksista on vaikea löytää suomeksi tai englanniksi
- Tähän esitykseen on poimittu tuoreimpien lettojen hoitoon liittyvien tieteellisten tutkimusten menetelmät ja tulokset



Kuva: Ringa Luostarinen



# Lettojen hoito Norjassa



Kuva: Ringa Luostarinen

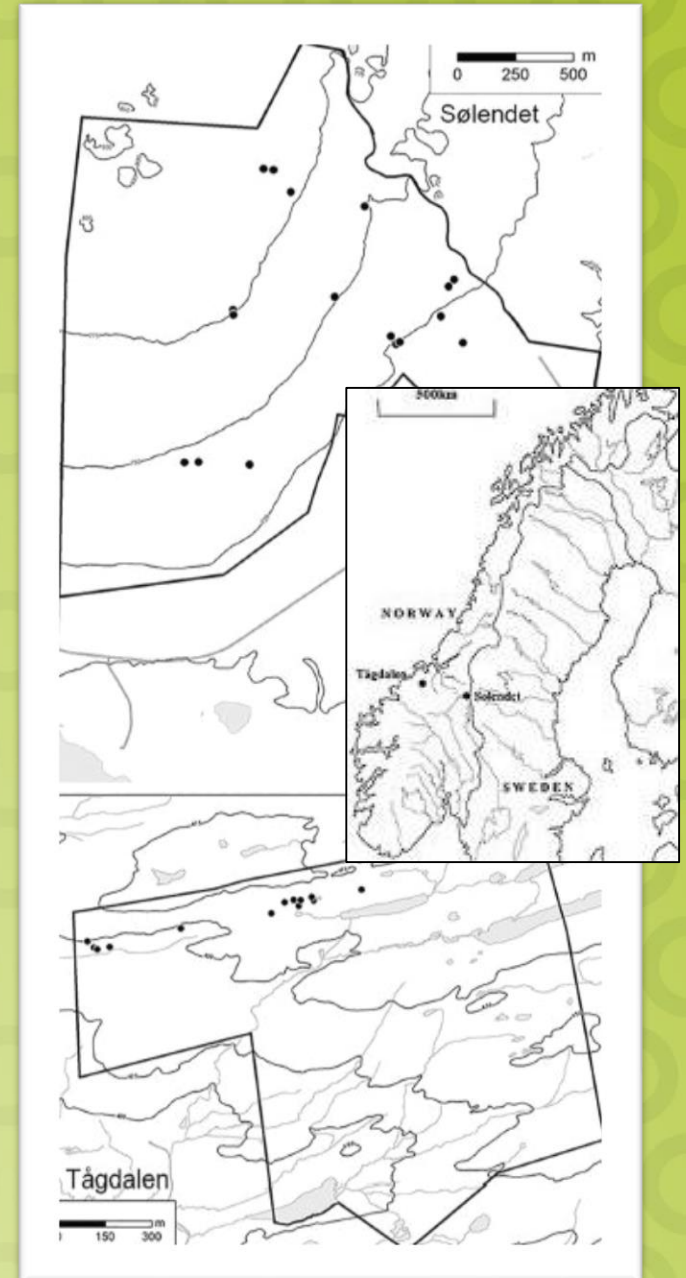


S Y K E

# Can mowing restore boreal rich-fen vegetation in the face of climate change? (Ross ym. 2019)

---

- Norja, Tågdalenin ja Sølendetin luonnonsuojelualueet
  - niitto loppunut 1950-luvun paikkeilla
- Kaksi käsittelyä alkaen vuodesta 1973
  - niitto 2 vuoden välein elokuussa
  - ei niittoa



Kuva: Ross ym. 2019

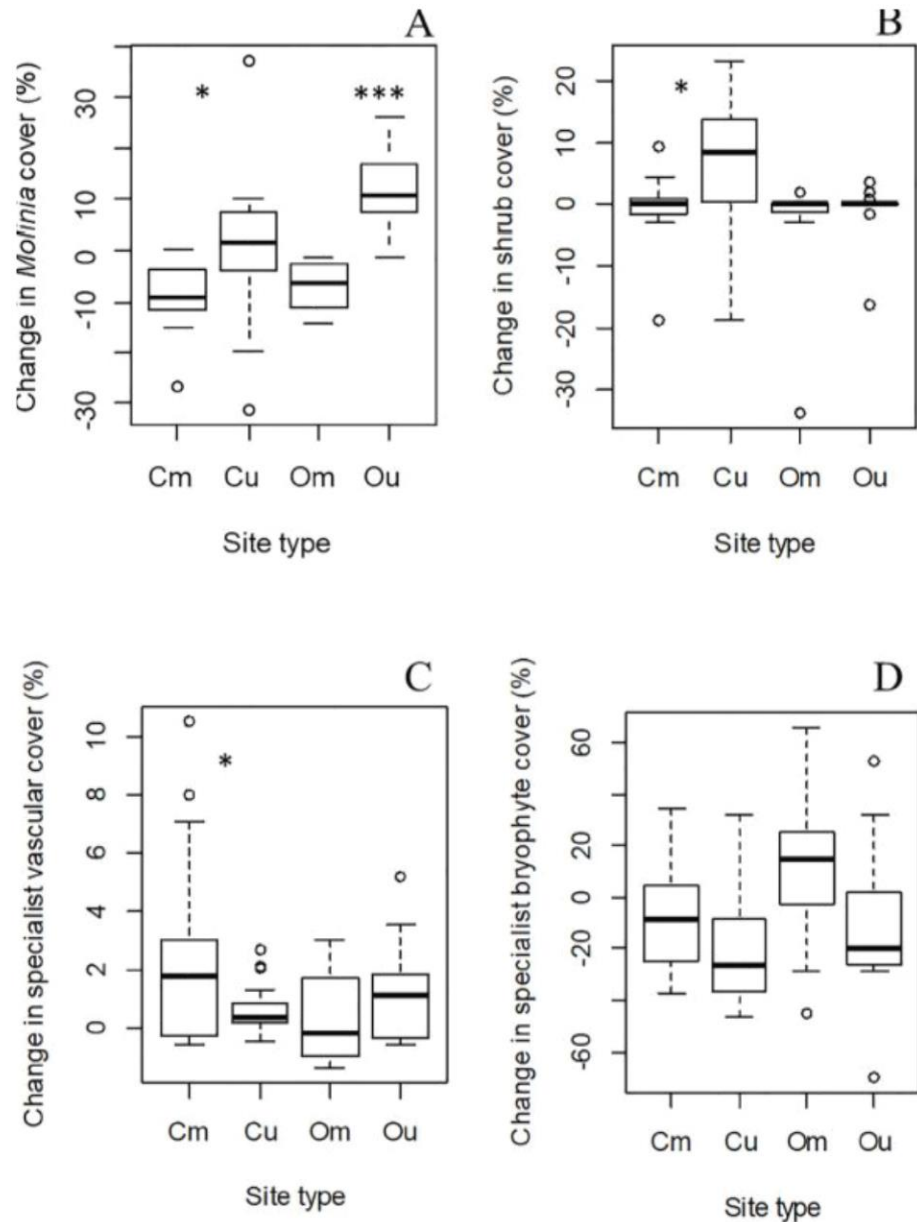


Fig 2. Boxplots of change metrics. Change in *M. caerulea* cover (%) (A), change in shrub cover (%) (B), change in specialist vascular plant cover (%) (C) and change in specialist bryophyte cover (%) (D). Site types: Cm = continental mown ( $n = 17$ ); Cu = continental unmown ( $n = 17$ ); Om = oceanic mown ( $n = 13$ ); Ou = oceanic unmown ( $n = 13$ ). \*\*\*,  $P \leq 0.001$ ; \*\*,  $P \leq 0.01$ ; \*,  $P \leq 0.05$ .

## Can mowing restore boreal rich-fen vegetation in the face of climate change? (Ross ym. 2019)

- Kasvillisuuteen vaikutti ensisijaisesti niitto, toissijaisesti ilmastonmuutos
  - lämpösumma kasvanut molemmilla alueilla
  - sadanta ei huomattavasti lisääntynyt
- Niitolla selkeä vaikutus kasvillisuuteen
  - vähensi siniheinän (*Molinia caerulea*) ja koivujen (*Betula*) peittävyttä molemmilla alueilla
  - sisämaan kohteilla lettolajiston peittävyys kasvoi huomattavasti
  - ei vaikutusta letoille erikoistuneiden sammalten peittävyteen
  - joidenkin letoille erikoistuneiden sammalten lajimäärät jopa pienenivät

# Can mowing restore boreal rich-fen vegetation in the face of climate change? (Ross ym. 2019)

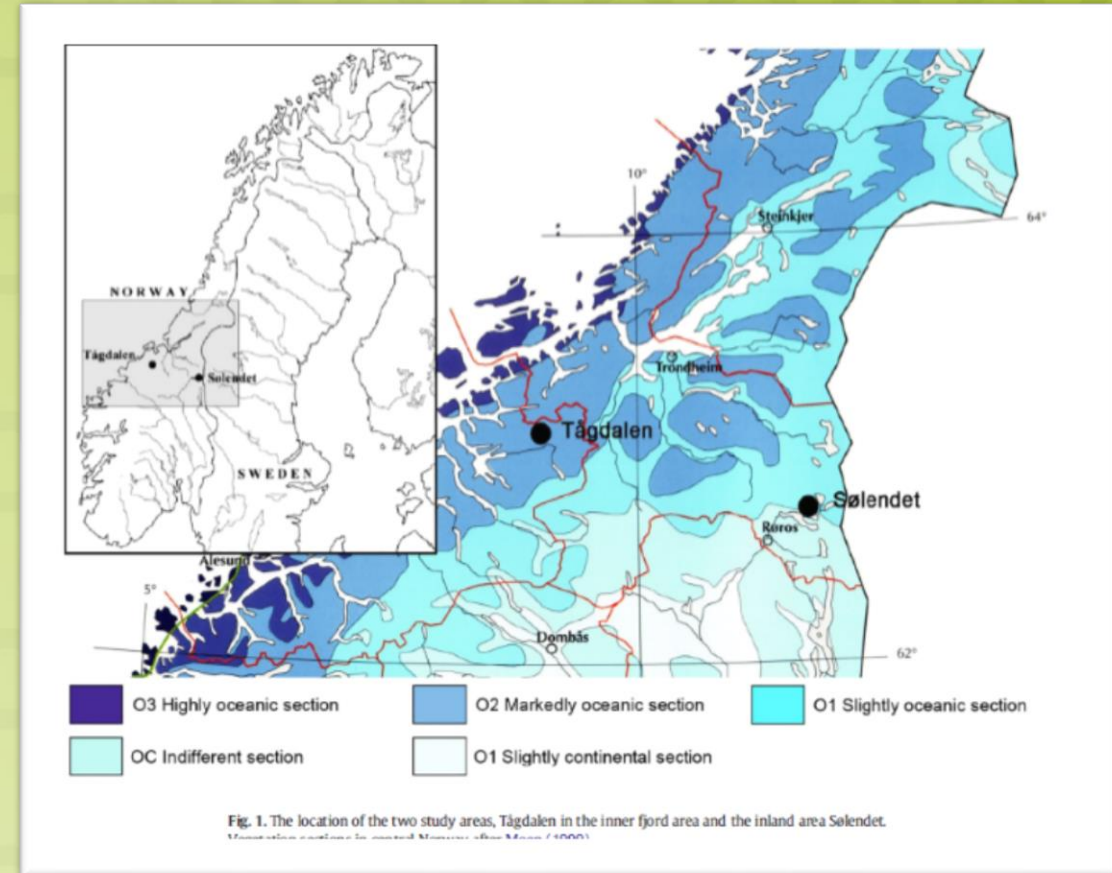
---

- Ilmastonmuutos pidentää kasvukautta (erityisesti mereisillä alueilla) ja siten lisää letoille kertyvän kuolleen kasviaineksen määrää
- Vaikka niittäminen hidastaa siniheinän ja koivujen levittäytymistä, ei se kuitenkaan kokonaan pysty kompensoimaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia
  - lettojen tulevaisuus riippuu yhtäläillä niitosta kuin ilmastonmuutoksesta
- Niiton lopettaminen johtaa letoille erikoistuneen lajiston katoamiseen
  - lettoja tulisi niittää 2 vuoden välein, erityisesti merellisillä alueilla (siniheinän dominanssin estäminen)
- Lettojen hydrologia tulisi suojata puskurivyöhykkeellä
  - hydrologian säilyttäminen erityisen tärkeää ilmastonmuutoksen aiheuttaman lämpötilan nousun vuoksi



# Modern pollen–vegetation relationships in traditionally mown and unmanaged boreal rich-fen communities in central Norway (Fjordheim ym. 2018)

- Norja, Tågdalenin ja Sølendetin luonnonsuojelualueet
  - niitto loppunut 1950-luvun paikkeilla
- Kolme käsittelyä alkaen 1973
  - niitto 2 vuoden välein elokuussa
  - niitto 4 vuoden välein elokuussa
  - ei niittoa



Kuva: Fjordheim ym. 2018



nts from Tägdaalen (T) and 23 from Sølendet (S), and differences in cover between plot own biennially (M2) and unmown (U). † = only from Tägdaalen; ‡ = only from Sølendet = not present. The difference in % values displays absolute differences on a % scale between plots mown biennially and unmown plots.

Plant taxa	n	T, mean %	S, mean %	Difference in % values M2 – U (T & S)
<i>Bartsia alpina</i>	29	2.5	0.5	-1.6
<i>Betula nana</i>	16	0.01	2.9	-5.7
<i>Bistorta vivipara</i>	19	0.1	0.6	-0.5
<i>Carex capillaris</i>	20	0.7	0.8	0.3
<i>Carex dioica</i>	40	2.2	1.1	2.2
<i>Carex echinata</i>	9	0.7	0.01	2.1
<i>Carex flava</i>	35	2.6	6.1	5.9
<i>Carex hostiana</i>	22	4.3	0.01	4.9
<i>Carex limosa</i> †	25	2.8	-	2.4
<i>Carex nigra</i>	11	0.02	1.8	2.1
<i>Carex panicea</i>	48	2.2	4.0	1.2
<i>Carex rostrata</i>	30	3.1	2.3	4.8
<i>Drosera longifolia</i> ‡	13	2.0	-	4.0
<i>Eriophorum angustifolium</i>	43	0.7	0.8	0.9
<i>Eriophorum latifolium</i>	44	7.8	6.4	5.7
<i>Eriophorum vaginatum</i> §	10	-	0.3	-0.5
<i>Euphrasia wetsteini</i>	25	0.8	1.4	0.0
<i>Festuca ovina</i> ¶	12	-	0.7	-0.7
<i>Menyanthes trifoliata</i>	9	0.4	1.6	-5.4
<i>Molinia caerulea</i>	49	8.3	7.4	-13.6
<i>Pedicularis oederi</i> ¶	11	-	0.5	-0.3
<i>Pedicularis palustris</i>	26	0.2	3.0	3.1
<i>Pinguicula vulgaris</i>	13	1.7	0.9	2.6
<i>Potentilla erecta</i>	44	9.2	5.2	0.4
<i>Selaginella selaginoides</i>	43	1.5	1.9	0.2
<i>Succisa pratensis</i>	32	3.5	1.6	-1.9
<i>Thalictrum alpinum</i>	49	10.8	13.9	10.6
<i>Trichophorum alpinum</i>	22	1.7	0.1	0.4
<i>Trichophorum cespitosum</i> ssp. <i>cespitosum</i>	49	-	-	-

# Modern pollen–vegetation relationships in traditionally mown and unmanaged boreal rich-fen communities in central Norway (Fjordheim ym. 2018)

- Erot kasvillisuudessa lähinnä kvalitatiivisia
  - sama lajisto, määrät vaihtelivat
- Suhteellisesti suurin ero kasvillisuudessa havaittiin 2 vuoden välein niitettyjen ja niittämättömien alueiden välillä
  - 12 lajilla havaittiin merkittävä positiivinen korrelaatio niitettyjen ja niittämättömien alueiden välillä
  - niittämättömillä alueilla yleisin siniheinä (*Molinia caerulea*)
  - niitetyillä alueilla yleisimpiä äimäsara (*Carex dioica*) ja tunturiängelmä (*Thalictrum alpinum*)

unt taxa and b) sum of mean percentage cover of pollen taxa between management regimes in Tägdaalen and Sølendet using the Wilcoxon signed rank test. The test was run for plots mown biennially and unmown plots (M2 & U), plots mown biennially and quadrennially (M2 & M4), and plots mown quadrennially and unmown plots (M4 & U). Number in bold display values statistically significant at a 0.05-level. – = not enough plots to conduct the test. The rightmost column displays indices of difference (ID), range + 1.0 to -1.0, between plots mown biennially and unmown (M2 & U). Positive values refer to taxa that an increase in plant cover with mowing, negative values vice versa.

i) Plant taxa	p-Values			ID
	M2 & U	M2 & M4	M4 & U	M2 & U
<i>Molinia caerulea</i>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>0.047</b>	<b>0.010</b>	-0.95
<i>Carex dioica</i>	<b>&lt;0.0001</b>	0.25	0.22	0.89
<i>Thalictrum alpinum</i>	<b>&lt;0.0001</b>	0.50	0.06	0.90
<i>Pinguicula vulgaris</i>	<b>0.001</b>	<b>0.031</b>	0.38	0.65
<i>Carex hostiana</i>	<b>0.002</b>	0.50	0.06	1.00
<i>Carex flava</i>	<b>0.002</b>	>0.99	0.13	0.60
<i>Eriophorum latifolium</i>	<b>0.003</b>	0.50	0.06	0.72
<i>Eriophorum angustifolium</i>	<b>0.012</b>	0.06	0.13	0.44
<i>Pedicularis palustris</i>	<b>0.017</b>	>0.99	0.50	0.58
<i>Betula nana</i>	<b>0.027</b>	--	--	-0.60
<i>Succisa pratensis</i>	<b>0.036</b>	>0.99	>0.99	-0.38
<i>Carex limosa</i> †	<b>0.047</b>	>0.99	0.38	0.60
<i>Carex echinata</i>	0.06	--	--	0.83
<i>Drosera longifolia</i> ‡	0.06	>0.99	0.25	0.83
<i>Bartsia alpina</i>	0.18	0.63	0.25	-0.40
<i>Carex nigra</i>	0.19	--	--	0.50
<i>Eriophorum vaginatum</i> §	0.22	--	--	-0.57
<i>Carex panicea</i>	0.23	0.25	0.25	0.40
<i>Bistorta vivipara</i>	0.27	--	0.38	-0.40
<i>Carex rostrata</i>	0.31	0.06	>0.99	0.25
<i>Trichophorum alpinum</i>	0.34	0.31	0.63	-0.29
<i>Festuca ovina</i> ¶	0.38	--	--	-0.29
<i>Trichophorum cespitosum</i> ssp. <i>cespitosum</i>	0.44	0.38	0.50	-0.15
<i>Menyanthes trifoliata</i>	0.50	0.75	0.88	-0.25
<i>Carex capillaris</i>	0.67	--	--	0.10
<i>Euphrasia wetsteini</i>	0.70	--	--	-0.07
<i>Selaginella selaginoides</i>	0.72	0.06	0.25	0.05
<i>Potentilla erecta</i>	0.87	0.13	0.31	0.11

## Outlying haymaking lands at Sølendet, Central Norway: effects of scything and grazing (Moen ym. 1999)

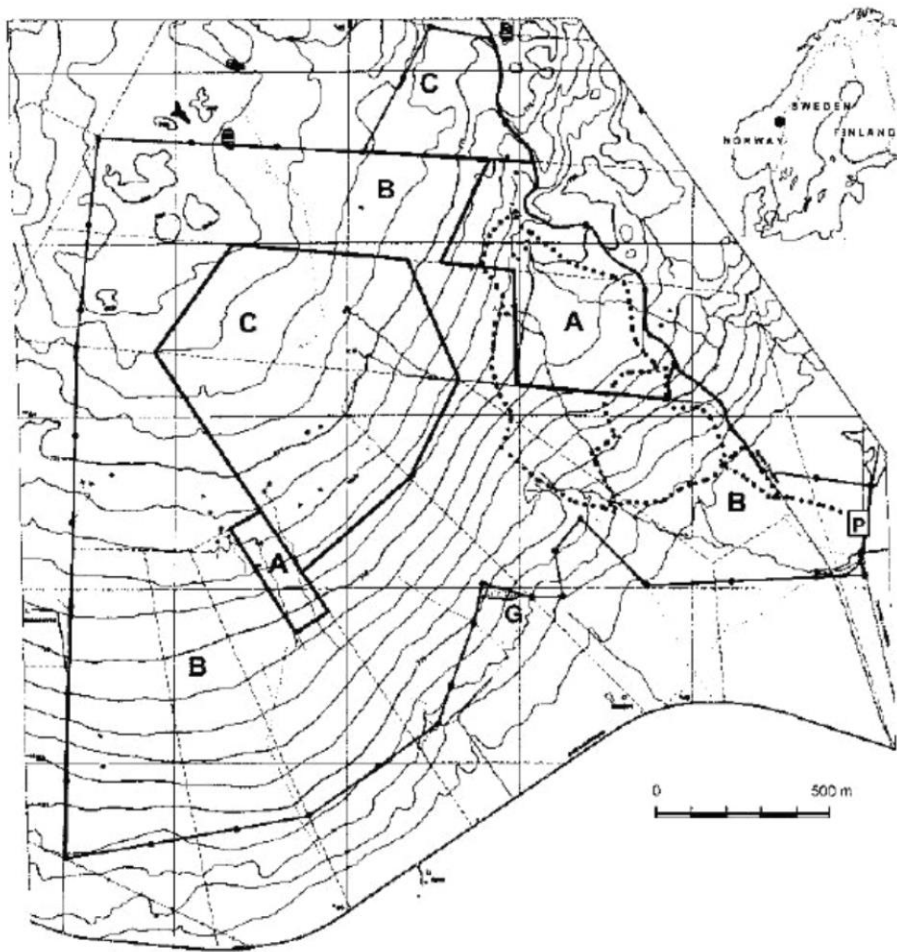


Fig. 1. Map of the Sølendet Nature Reserve, showing its location and the management categories. A: Mown at intervals of 2–3 years. B: Mown at intervals of 4–10 years. C: Areas to be left untouched. G: Grazed fen area (shaded). P: Parking site. Dotted lines indicate the public nature trails. Small stars indicate springs. Contour interval 5 m. Each grid square is 500 × 500 m.

- Norja, Sølendetin luonnonsuojelualue
  - niitto loppunut 1950-luvun paikkeilla
- Kolme käsittelyä alkaen 1974
  - niitto 2-3 vuoden välein
  - niitto 4-10 vuoden välein
  - ei niittoa
- Laidunnus vuosina 1976-1991
  - kesäkuusta syys/lokakuulle

## Outlying haymaking lands at Sølendet, Central Norway: effects of scything and grazing (Moen ym. 1999)

- **Niitto** vähensi puiden, pensaiden, varpujen ja kuolleen kasviaineksen määrää
- Erityisesti vähenivät voimakkaasti kilpailevat ja korkeakasvuiset ruohot, kuten siniheinä (*Molinia carulea*) ja tupasluikka (*Trichophorum cespitosum*)
- Matalakasvuiset lettojen ruohot ja ruohovartiset lisääntyivät
  - esim. ruskokirkiruoho (*Nigritella nigra*) hyötyi niitosta 4-10 v. välein
- Niitto suosi sammalista lettoväkäsammalta (*Campylium stellatum*) ja niittyliekosammalta (*Rhytidiadelphus squarrosus*)
- Mättäitä muodostavat rahkasammalet vähenivät

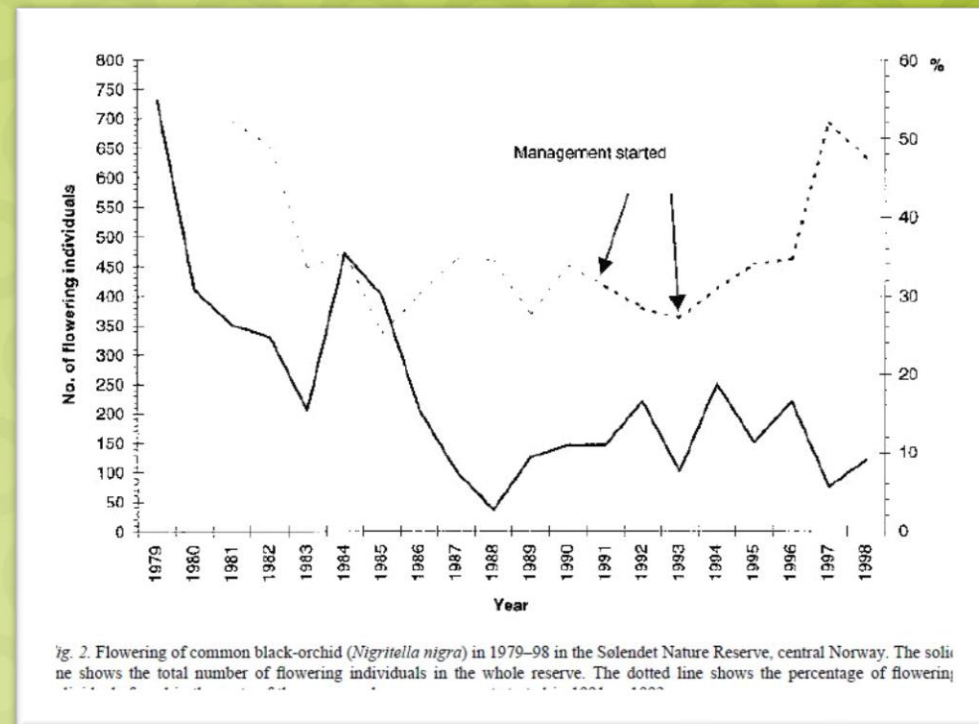


Fig. 2. Flowering of common black-orchid (*Nigritella nigra*) in 1979–98 in the Sølendet Nature Reserve, central Norway. The solid line shows the total number of flowering individuals in the whole reserve. The dotted line shows the percentage of flowering individuals.

Kuva: Moen ym. 1999

# Outlying haymaking lands at Sølendet, Central Norway: effects of scything and grazing (Moen ym. 1999)

---

- **Laidunnus** vaikutti voimakkaan kielteisesti kasvillisuuteen
  - lajimäärä väheni
    - kasvit tallautuivat sorkkien alle
    - suuret alueet kuuluivat paljaalle turpeelle
    - kuivemmissa kohdissa maaperä tiivistyi
    - jotkin lajit karjan herkkua
    - lannasta lisäravinteita
  - Norwegian red -karja on liian suuri ja painava lettojen laiduntajaksi
    - sopivampia nuoret eläimet tai pienikokoiset rodut, kuten Nordland Cattle (sukua pohjoissuomenkarjalle)
    - laitumen koko, laidunnuksen aika ja laidunkierto tulee sopeuttaa laiduntavan karjan ominaisuuksiin
  - Lampaat ei sovellu lettojen laidunnukseen, sillä jäävät helposti kiinni turpeeseen eikä letoilla kasva niiden pääasiallisia ravintokasveja



# Lettojen hoito Puolassa



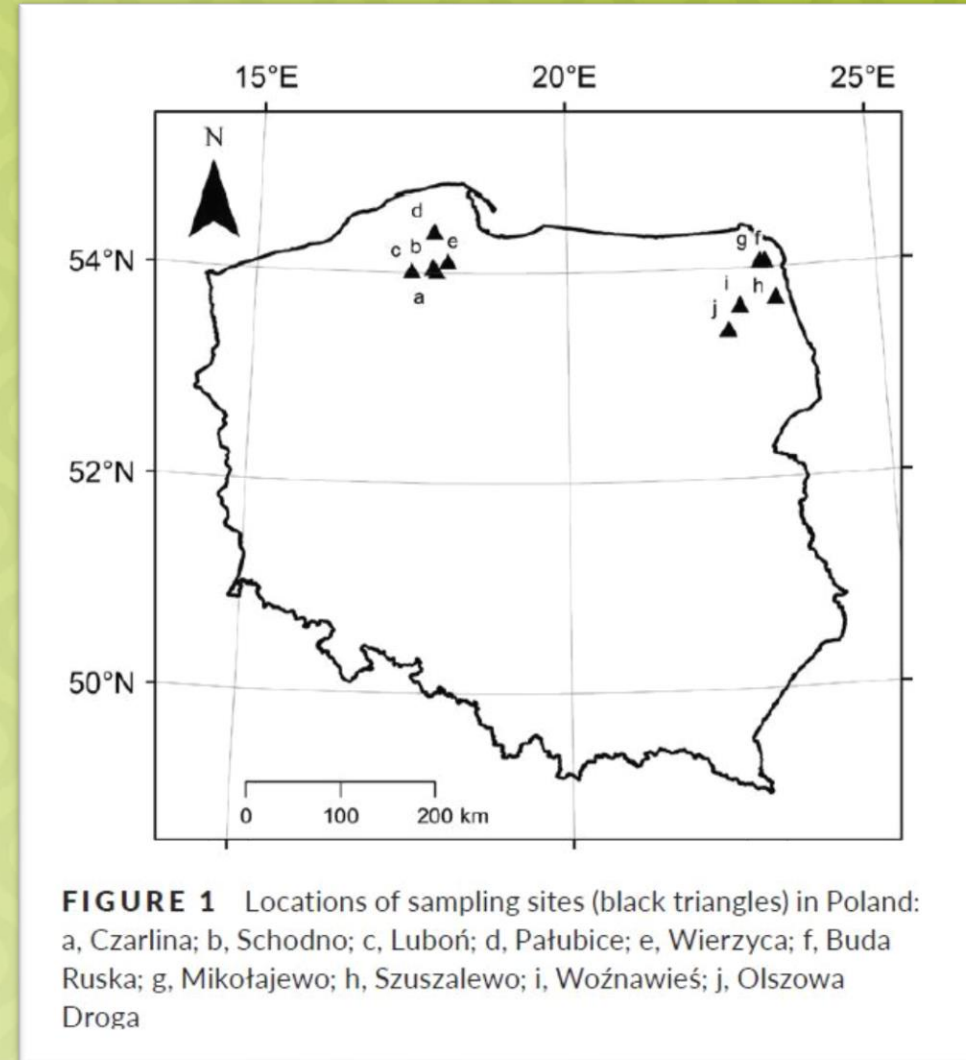
Kuva: Ringa Luostarinen



S Y K E

# To mow or not to mow? Plant functional traits help to understand management impact on rich fen vegetation (Kozub ym. 2019)

- Puola
- Kaksi käsittelyä
  - niitto
  - ei niittoa



# To mow or not to mow? Plant functional traits help to understand management impact on rich fen vegetation (Kozub ym. 2019)

---

- Niitto estää puiden, pensaiden ja voimakkaasti kilpailevien ruohovartisten kasvien kasvun
- Niitetyillä kohteilla vähemmän ja pienemmällä alalla rahkasammalia
  - rahkasammalet kärsivät veden alle painumisesta
  - rahkasammalien tilalle ruskosammalia
  - hyvä keino estää lettojen muuttumista rahkasammalien hallitsemiksi happamammiksi suotyypeiksi
- Niitto voi kokonaisuudessaan edistää lajiston monimuotoisuutta ja ylläpitää/lisätä lettolajien määrää
- Niitto muuttaa leton mikrotopografiaa
- Voi suunnata lettoa kohti lettomaista niittyekosysteemiä
- Voi mahdollistaa muista ekosysteemeistä tulleiden lajien, kuten ruohojen, ruderaalien asettumisen



# To mow or not to mow? Plant functional traits help to understand management impact on rich fen vegetation (Kozub ym. 2019)

---

- Niitto sopiva hoitomenetelmä hieman muuttuneille kohteille, joilla
  - kasvaa enenevässä määrin puita ja pensaita
  - lettolajiston kanssa kilpailevia lajeja
  - rahkasammalia
- Pelkän niittämisen sijaan pitäisi pyrkiä palauttamaan lettojen alkuperäiset olosuhteet (hydrologia), jotta letoista tulisi omavaraisia
- Niittoa vaativat kohteet eivät kuitenkaan ole luonnonsuojelun kannalta yhtä arvokkaita kuin luonnolliset, häiriintymättömät kohteet, erityisesti harvinaisten lajien tiheyden, ekologisen resilienssin ja itseisarvon kannalta
- Luonnontilaisten lettojen niittäminen voi johtaa luontaisten arvojen heikkenemiseen
  - niittoon ei tulisi lähteä kevyin perustein
- Ovatko yksittäiset puut, pensaat ja rahkasammalet letoille uhka, vai osa luonnonilmiötä?





## Conservation management in fens: do large tracked mowers impact functional plant diversity? (Kotowski ym. 2013)

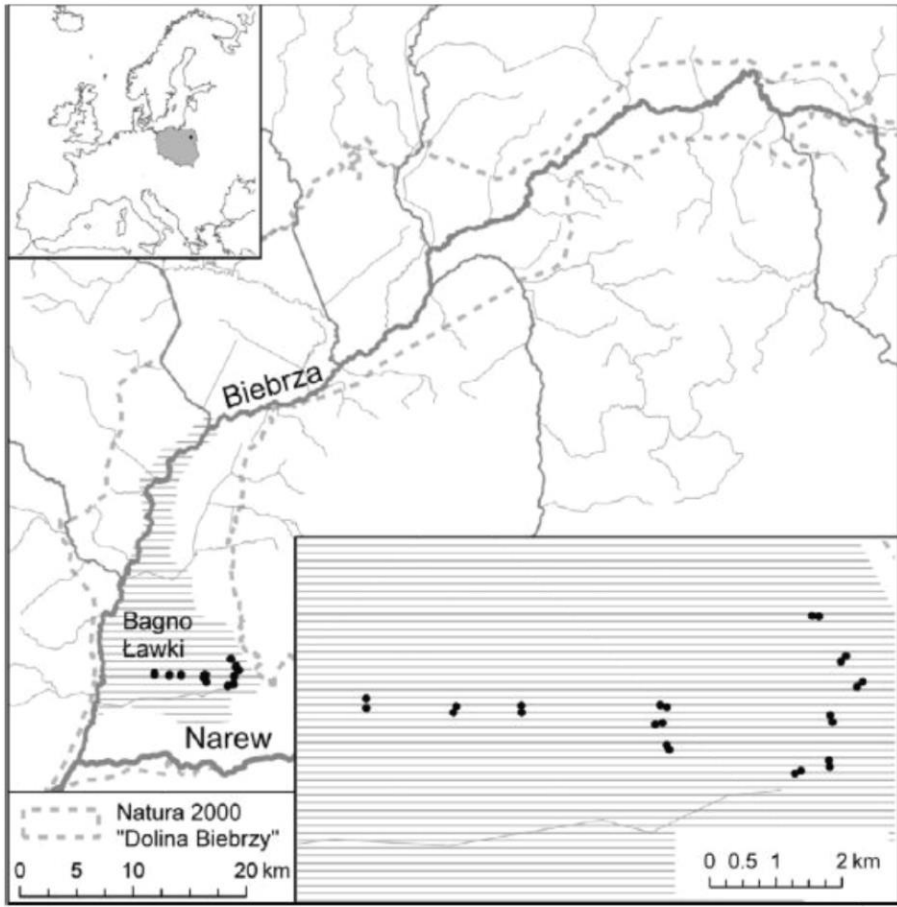
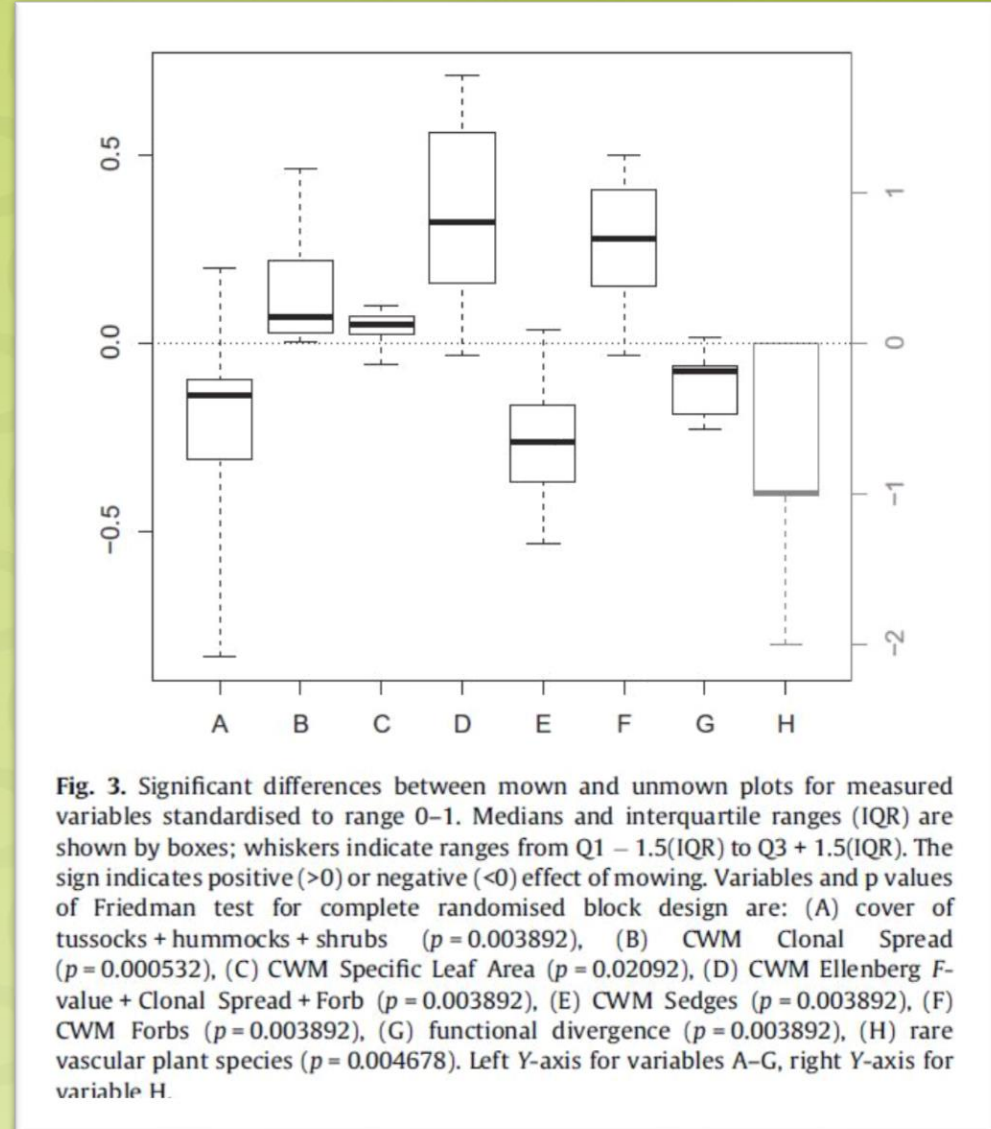


Fig. 1. Biebrza valley – location in Europe, location of the study site “Bagno Ławki” within the Natura 2000 area and distribution of study plots in the investigated fen

- Puola, Biebrzan kansallispuisto
  - alueella niitetty 1650-luvulta alkaen
  - niitto loppunut ~1970-1980
- Yksi niittokerta kesän lopulla

# Conservation management in fens: do large tracked mowers impact functional plant diversity? (Kotowski ym. 2013)

- Lajien kokonaismäärässä ei muutoksia
- Kasvillisuuden rakenne homogeenisempi
  - mättäinä ja tuppaina kasvavat lajit vähenivät
    - mikrotopografia väheni
    - harvinaisten lajien määrä väheni
      - harvinaiset lajit ovat usein pienikokoisia, kasvavat hieman kuivemmissa mikroympäristöissä pohjaveden pinnan yläpuolella, sarojen tuppailta ja sammalten mättäillä
  - klonalliset, semi-akvaattiset ruohot hyötyivät (kestävät hyvin tulvimista)



## Conservation management in fens: do large tracked mowers impact functional plant diversity? (Kotowski yms. 2013)

---

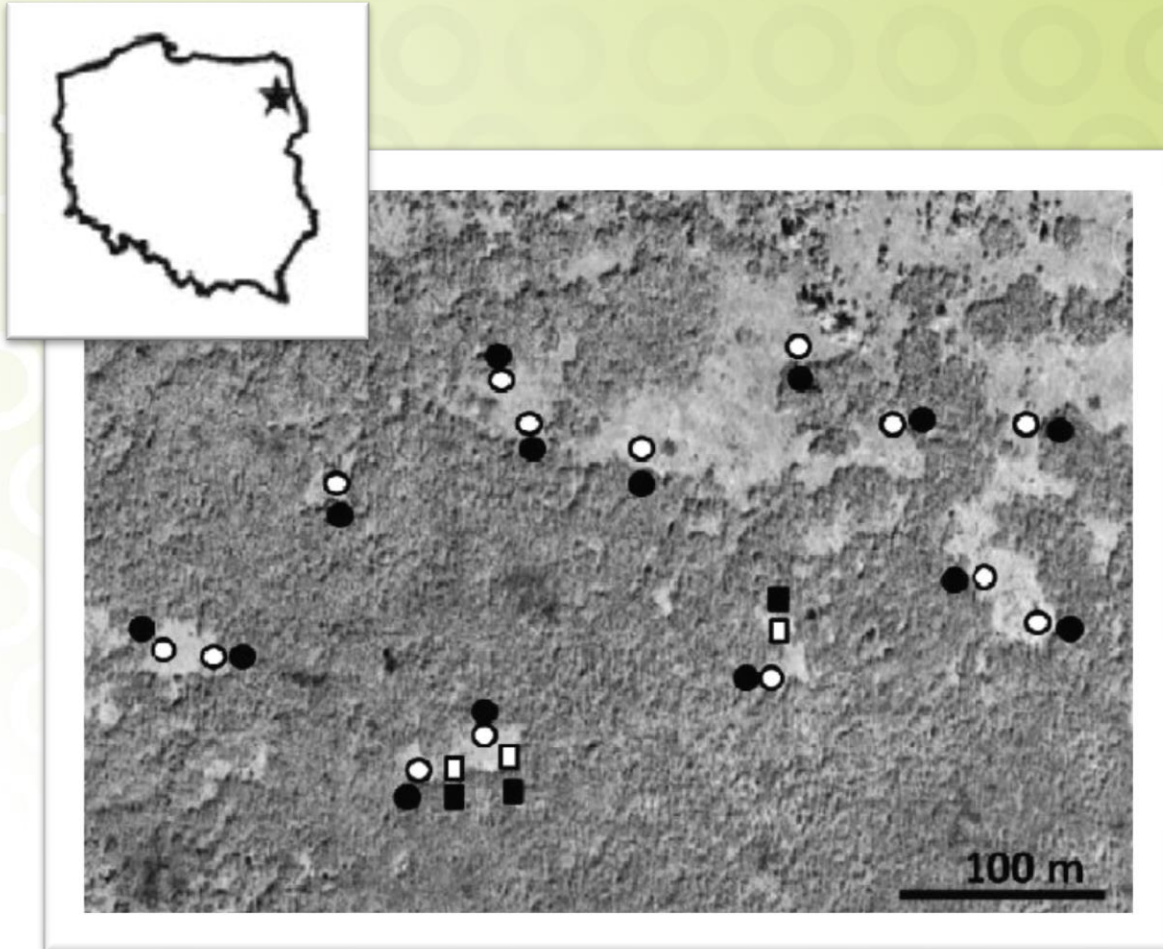


Fig. 2. Tracked mower developed from a modified snow groomer (photo by Piotr Marczakiewicz).

- Pitkäaikaisvaikutuksia kasvillisuuteen vaikea arvioida yhden kauden perusteella
  - telaketjullisen niittokoneen säännöllinen käyttö voi kuitenkin johtaa yksipuolisempaan kasvillisuuden rakenteeseen ja lopulta yksipuolisempaan kasvillisuuteen
    - ei sovi korkean biodiversiteetin kohteille



## Long-term fire effects of the drained open fen on organic soils (Sulwiński ym. 2017)



Kuvat: Sulwiński ym. 2017

- Puola, Biebrzan kansallispuisto
- 11 vuotta luontaisen palon jälkeen
- Maaperän fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet eroavat palaneille ja palamattomilla
  - palaneessa pintamaassa 6 kertaa enemmän kasveille saatavilla olevaa fosforia
    - kasvien tuottavuus kaksinkertainen
    - vaikutus pitkäaikainen
    - lettokasvillisuuden toipuminen epätodennäköistä
- Kulotus ei todennäköisesti sovi ojitettujen lettojen hoitoon ja ennallistamiseen

# Yhteenveto

---

- **Lettojen tulevaisuus** riippuu yhtäläillä hoidosta kuin ilmastonmuutoksesta
  - Ilmastonmuutos nostaa lämpötilaa, pidentäen kasvukautta
    - lisää tuottavuutta ja siten biomassan määrää
    - hyödyttää voimakkaita kilpailijoita
  - **Niitto sopiva hoitokeino** hieman muuttuneille kohteille, joilla kasvaa
    - enenevässä määrin puita ja pensaita (erityisesti koivu *Betula*)
    - lettolajiston kanssa voimakkaasti kilpailevia lajeja, kuten korkeakasvuisia ruohoja, esim. siniheinä (*Molinia carulea*) ja tupasluikka (*Trichophorum cespitosum*)
    - rahkasammalia



# Yhteenveto

---

- **Niitto**

- auttaa ylläpitämään lajirikkautta ja letoille erikoistuneita lajeja, kuten matalakasvuisia ruohoja ja ruohovartisia
- voi pienentää joidenkin lettosammalten lajimääriä
- voi mahdollistaa muista ekosysteemeistä tulleiden lajien asettumisen
- voi johtaa leton luontaisten arvojen heikkenemiseen, niin niitosta aiheutuvan stressin, kuin mikrotopografiassa tapahtuvien muutosten vuoksi
  - voi suunnata lettoa kohti lettomaista niittyekosysteemiä

- **Laidunnus**

- voimakkaan kielteinen vaikutus kasvillisuuteen
  - lettolajien määrä väheni
- sopivampia nuoret eläimet tai pienikokoiset rodut
- laidunpaine sovitettava kohteeseen

- **Kulotus** ei todennäköisesti sovi ojitettujen lettojen hoitoon ja ennallistukseen

- lisää saatavilla olevan fosforin määrää
- lettokasvillisuuden toipuminen epätodennäköistä



- niittoon ei tulisi lähteä kevyin perustein
- hydrologian palauttaminen / turvaaminen tärkeää

## Lähteet

---

- Fjordheim, K., Moen, A., Hjelle, K. L., Bjune, A. E., & Birks, H. H. 2018. Modern pollen-vegetation relationships in traditionally mown and unmanaged boreal rich-fen communities in central Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 251, 14-27.
- Kotowski, W., Jabłońska, E., & Bartoszek, H. 2013. Conservation management in fens: do large tracked mowers impact functional plant diversity? *Biological conservation*, 167, 292-297.
- Kozub, Ł., Goldstein, K., Dembicz, I., Wilk, M., Wyszomirski, T., & Kotowski, W. 2019. To mow or not to mow? Plant functional traits help to understand management impact on rich fen vegetation. *Applied Vegetation Science*, 22(1), 27-38.
- Moen A, Nilsen LS, Øien, D-I, Arnesen, T. 1999. Outlying haymaking lands at Sølendet, Central Norway: effects of scything and grazing. *Norwegian Geographical Journal*. 53: 93–102.
- Ross, L. C., Speed, J. D. M., Øien, D. I., Grygoruk, M., Hassel, K., Lyngstad, A., & Moen, A. 2019. Can mowing restore boreal rich-fen vegetation in the face of climate change? *PLoS ONE*, 14(2), 1– 16.
- Sulwiński, M., Mętrak, M., & Suska-Malawska, M. 2017. Long-term fire effects of the drained open fen on organic soils. *Archives of Environmental Protection*, 43(1), 11-19.

## Lettojen hoito muualla maailmassa & muita aiheeseen liittyviä artikkeleita

---

- Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisu. Sarja B 188. 132-134.
- Bart, David. 2021. Vegetation changes associated with release from cattle grazing in a WI calcareous fen. *Wetlands Ecology and Management*. 29. 1-13.
- Bergamini, A., Peintinger, M., Fakheran, S., Moradi, H., Schmid, B., & Joshi, J. 2009. Loss of habitat specialists despite conservation management in fen remnants 1995–2006. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 11(1), 65-79.
- Billeter, R., Hoofman, D. A., & Diemer, M. 2003. Differential and reversible responses of common fen meadow species to abandonment. *Applied vegetation science*, 6(1), 3-12
- Diemer, M., Oetiker, K., Billeter, R., 2001. Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. *Appl. Vege. Sci.* 4, 237–246.
- Galváneek, D., Mútnánová, M., & Dítě, D. 2015. Restoration mowing of a calcareous fen—response of species to re-applied management measures. *Biologia*, 70(3), 349-355.
- Güsewell, S., Butler, A. & Klötzli, F. 1998. Short-term and long-term effects of mowing on the vegetation of two calcareous fens. *J. Veg. Sci.* 9: 861-872.
- Hájek, M., Horsáková, V., Hájková, P., Coufal, R., Dítě, D., Němec, T., & Horsák, M. 2020. Habitat extremity and conservation management stabilise endangered calcareous fens in a changing world. *Science of The Total Environment*, 719, 134693.
- Middleton, B. A., Holsten, B., & Van Diggelen, R. 2006a. Biodiversity management of fens and fen meadows by grazing, cutting and burning. *Applied Vegetation Science*, 9(2), 307–316.
- Nielsson, K. 2016. Alkaline fens: Valuable wetlands but difficult to manage. *Nordic Council of Ministers*.
- Pykälä, J. 2001. Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 495. 202 s.
- Seer, F. K., & Schrautzer, J. 2014. Status, future prospects, and management recommendations for alkaline fens in an agricultural landscape: A comprehensive survey. *Journal for Nature Conservation*, 22(4), 358– 368.
- Šefferoá Stanová V, Šeffe J, Janák M. 2008. Management of Natura 2000 habitats—7230 Alkaline fens. *The European Commission*.
- Stammel, B., Kiehl, K. & Pfdenhauer, J. 2003. Alternative management on fens: Response of vegetation to grazing and mowing. *Applied Vegetation Science*, 6(2), 245–254.
- Van Diggelen, J. M. H., Bense, I. H. M., Brouwer, E., Limpens, J., van Schie, J. M. M., Smolders, A. J. P., & Lamers, L. P. M. 2015. Restoration of acidified and eutrophied rich fens: Long-term effects of traditional management and experimental liming. *Ecological Engineering*, 75, 208–216.
- Arnesen, T. 1999. Succession on bonfire sites following burning of management waste in Sølendet Nature Reserve, central Norway. *NTNU Vitenskapsmuseet*.

**Kiitos mielenkiinnosta!**



Kuva: Ringa Luostarinen



S Y K E