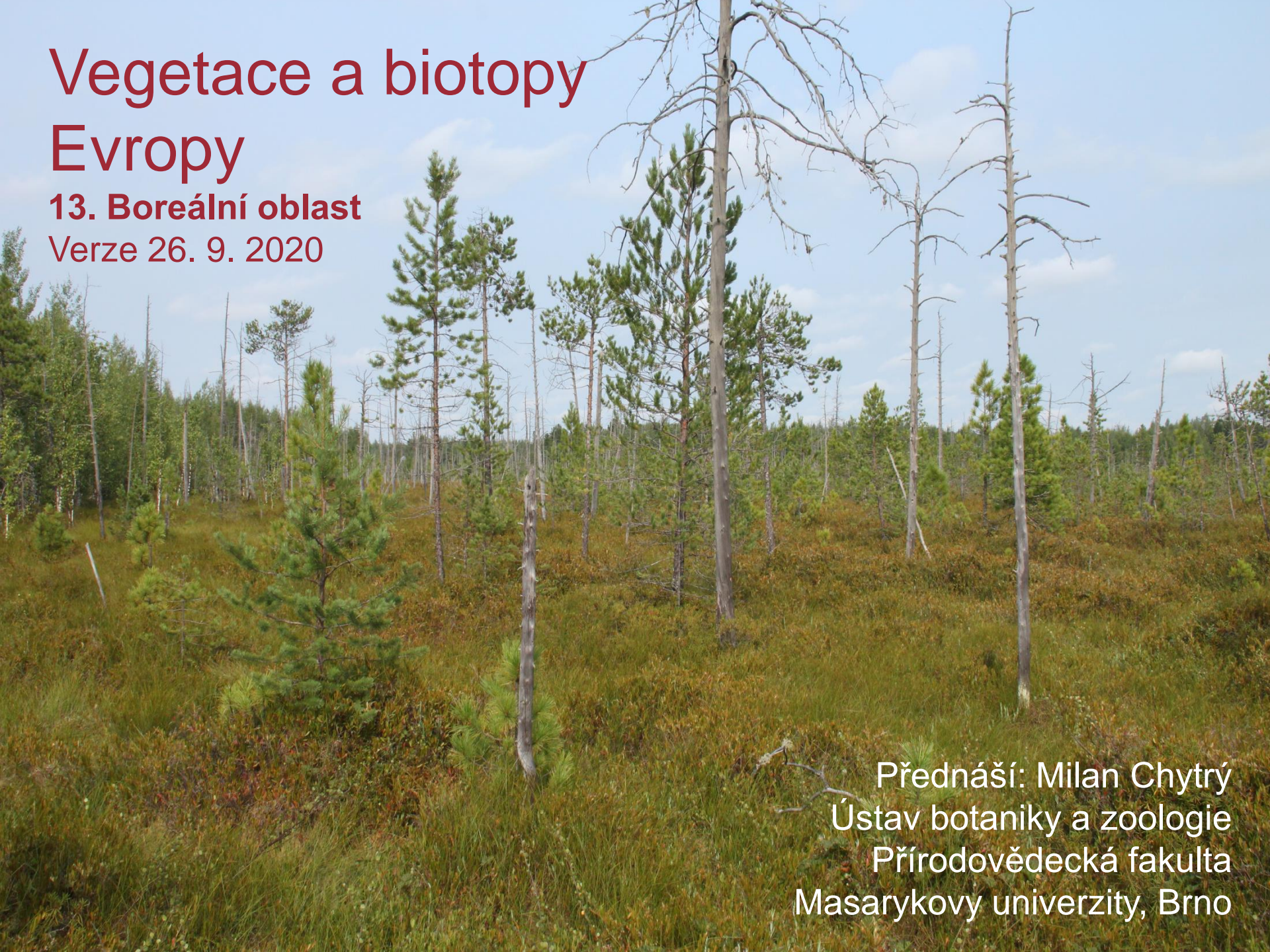


Vegetace a biotopy Evropy

13. Boreální oblast

Verze 26. 9. 2020



Přednáší: Milan Chytrý
Ústav botaniky a zoologie
Přírodovědecká fakulta
Masarykovy univerzity, Brno

Boreální zóna

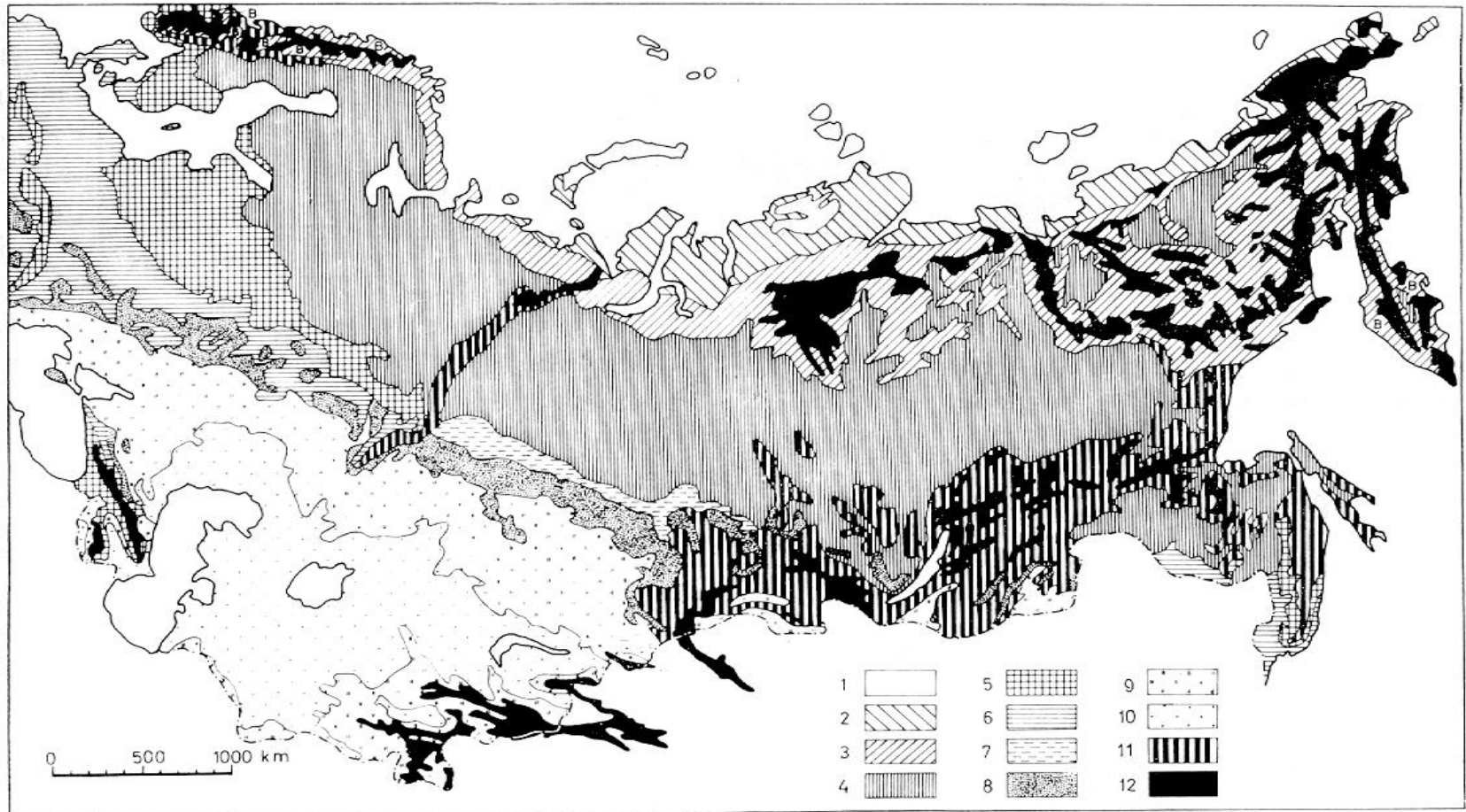
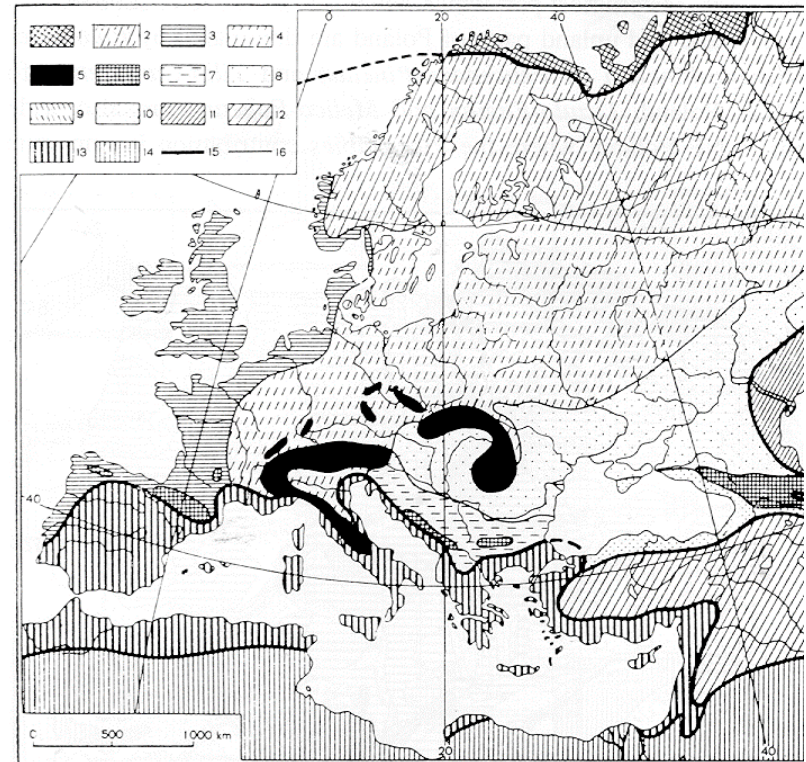
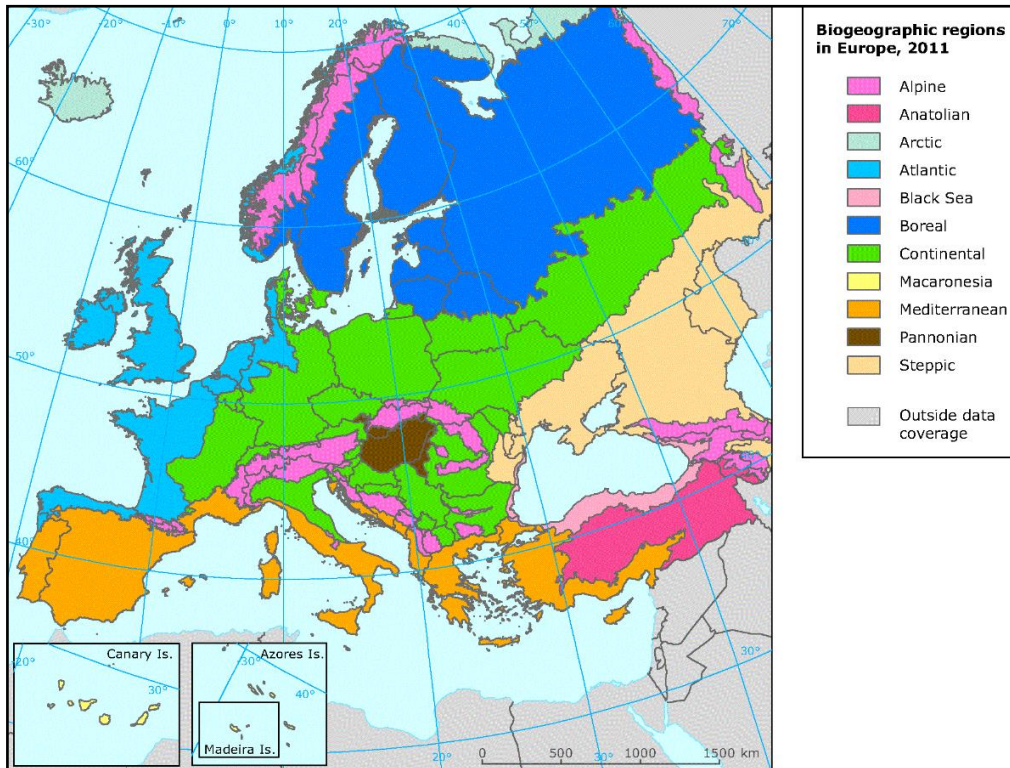


Abb. 8.0.2: Die Vegetationszonen Euro-Nordasiens (schematisch): 1 Arktische Wüste, 2 Tundra, 3 Zwergstrauch- und Waldtundra, 4 Boreale Nadelwaldzone, 5 Mischwaldzone, 6 Laubwaldzone, 7 kleinblättrige Laubwälder, 8 Waldsteppe, 9 Grassteppe, 10 Halbwüsten und Wüsten, 11 Gebirgsnadelwälder, 12 alpine Stufe der Gebirge (aus WALTER 1968).

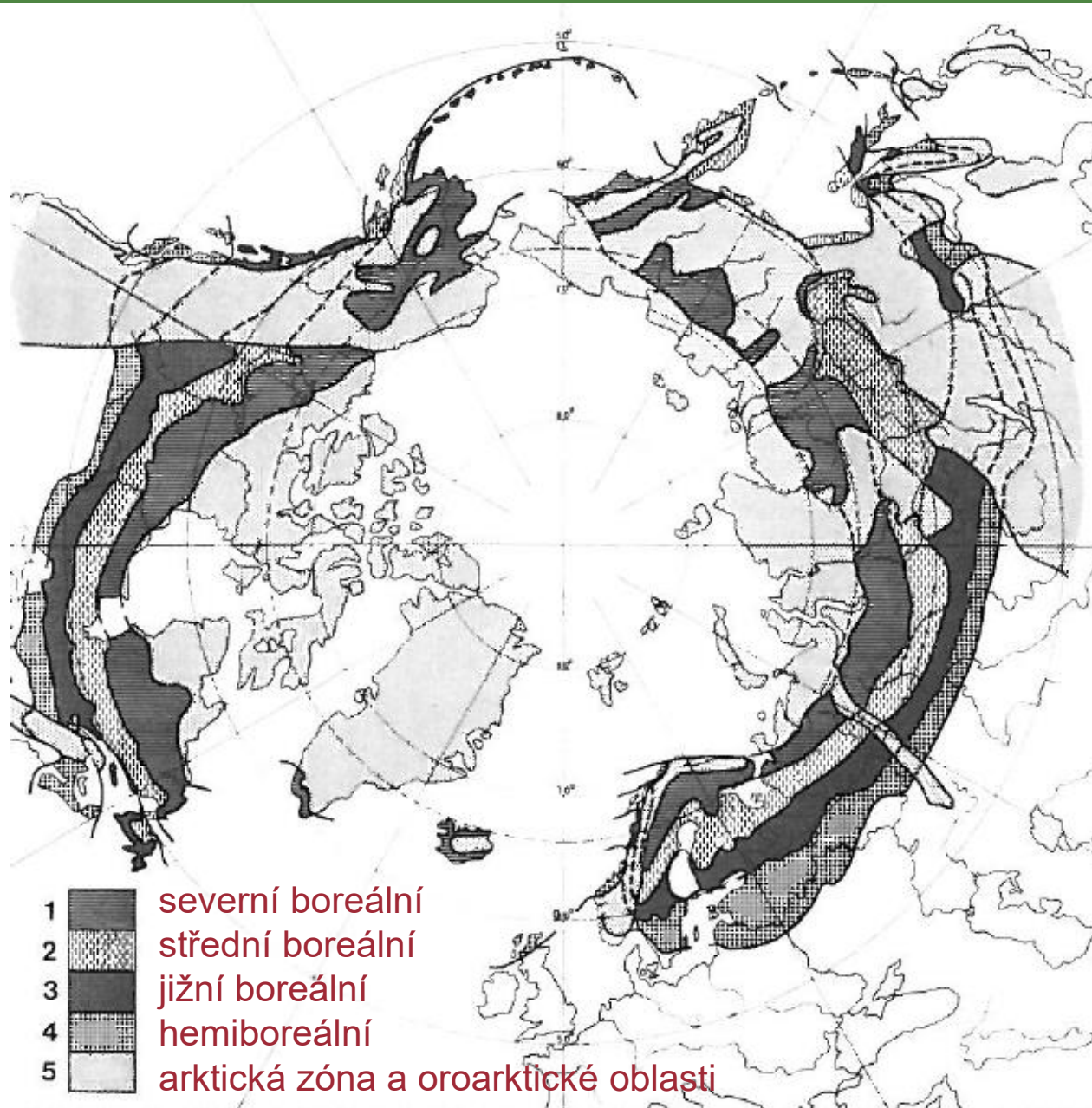
Biogeografické regiony Evropy

(European Environment Agency 2011)



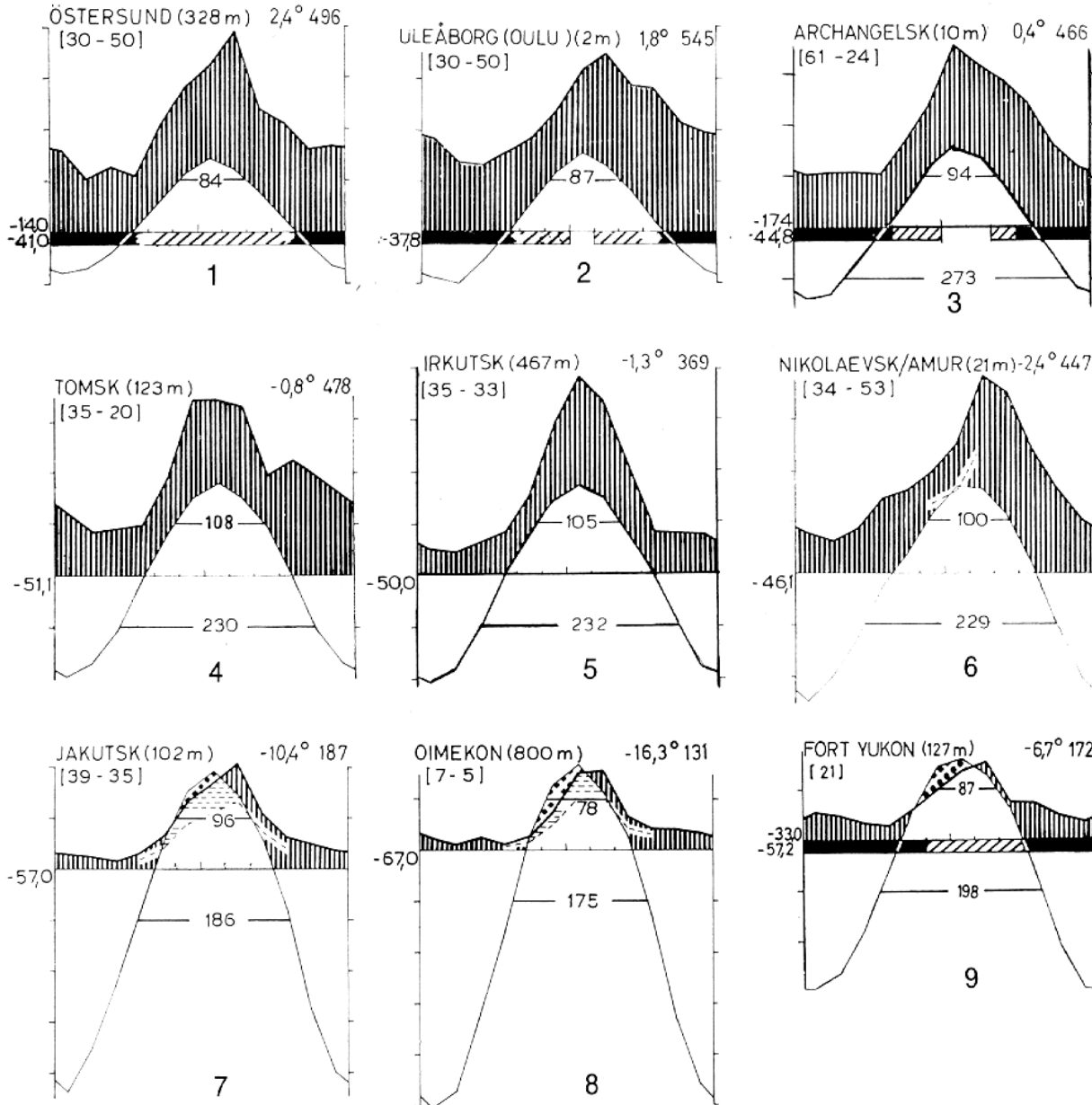
Medwecka-Kornaś 1977

Boreální zóna



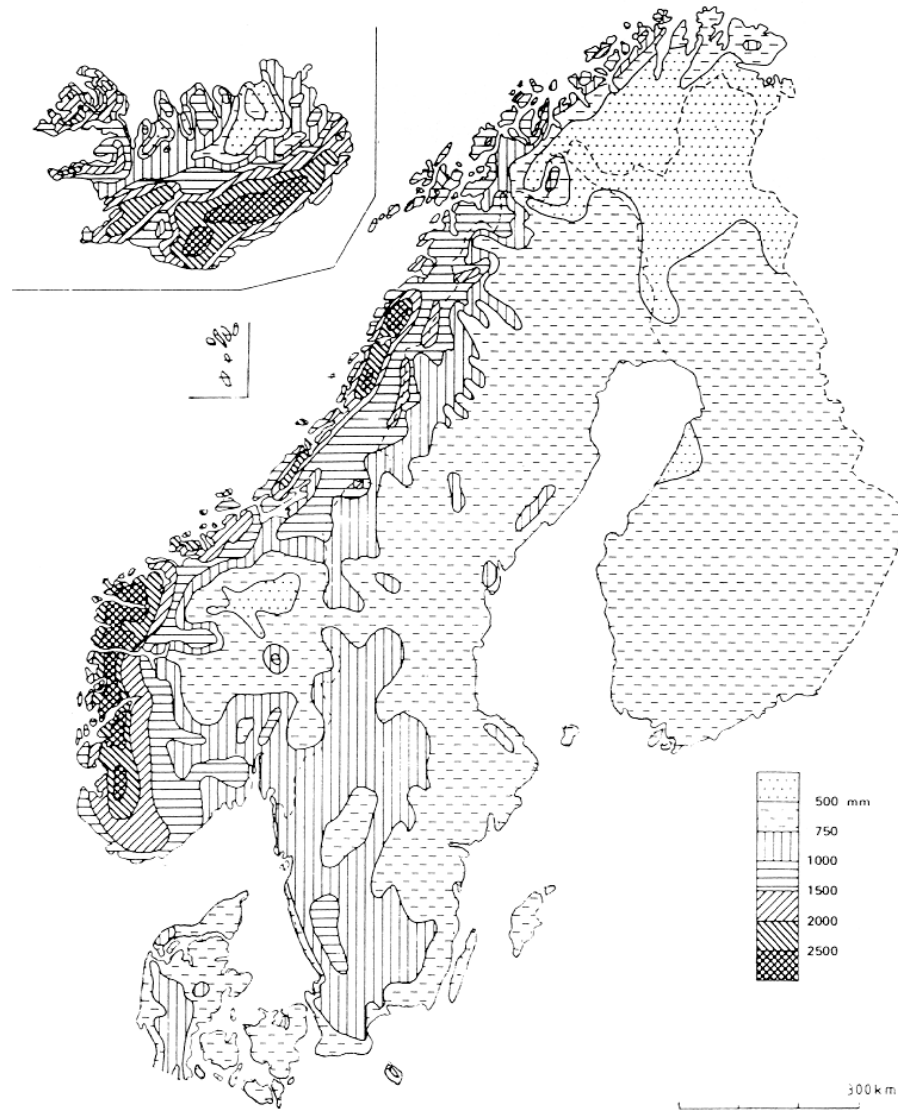
Hämet-Ahti 1981,
Fennia

Klima boreální zóny



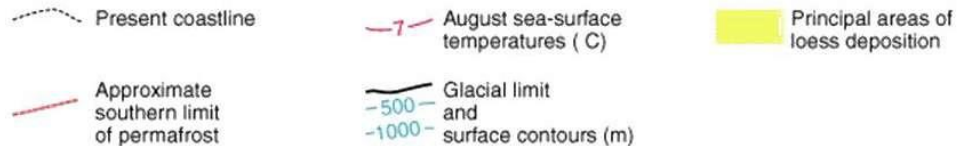
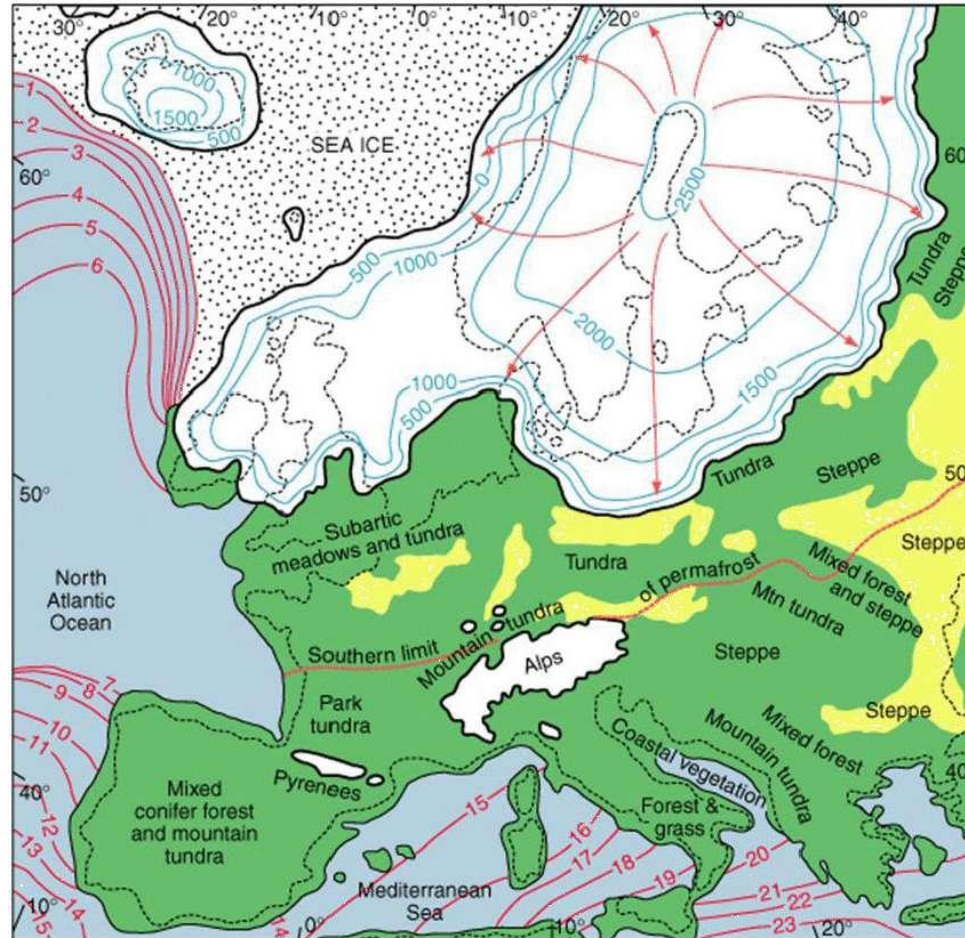
Klima boreální zóny

Srážky ve Skandinávii



Dierßen 1996, *Vegetation Nordeuropas*

Poslední glaciální maximum



Nunataková hypotéza

Alternativa: Hypotéza „tabula rasa“

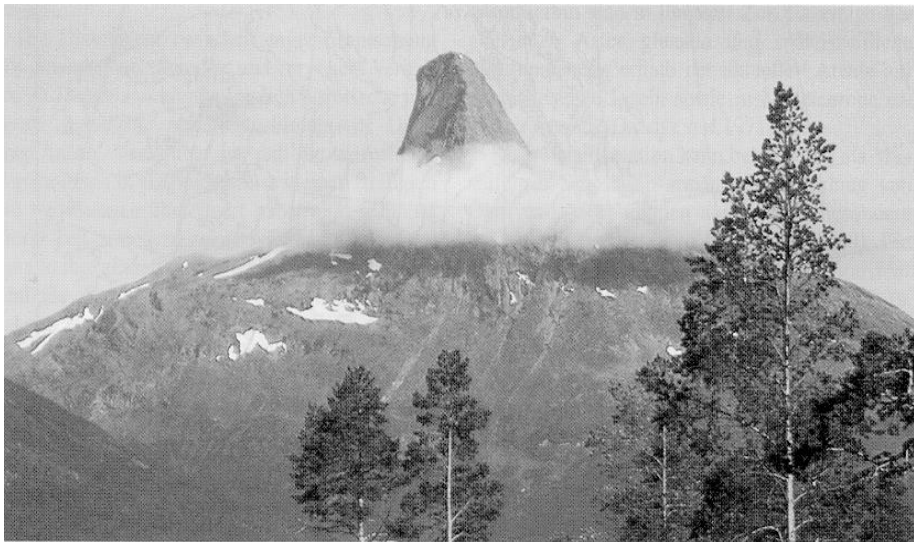


Abb. 33. Der Solvågtind in Nordland/Norwegen wird als ein möglicher Nunatak im küstennahen Norwegen diskutiert. Unterhalb des ausgesetzten Gipfels findet sich eines der beiden einzigen nord-europäischen Vorkommen von *Carex scirpoidea* (8/91).



Abb. 34. *Carex scirpoidea* wächst gemeinsam mit anderen „nördlichen Unizentrikern“ wie *Rhododendron lapponicum* in der unteren alpinen Stufe des Solvågtind (7/78).

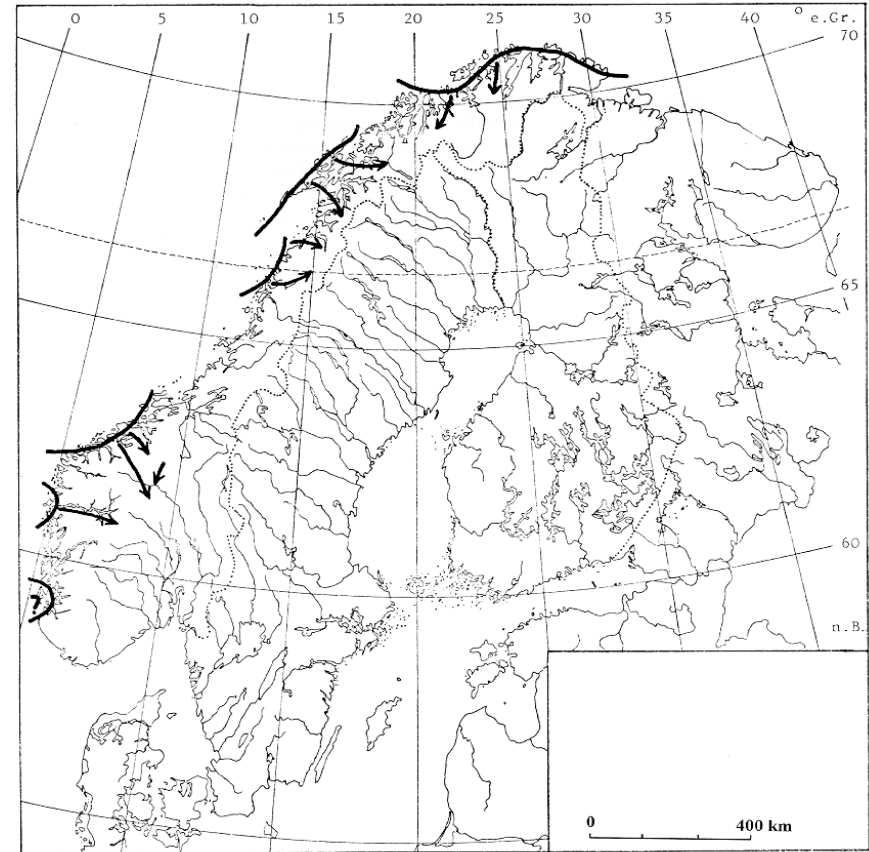
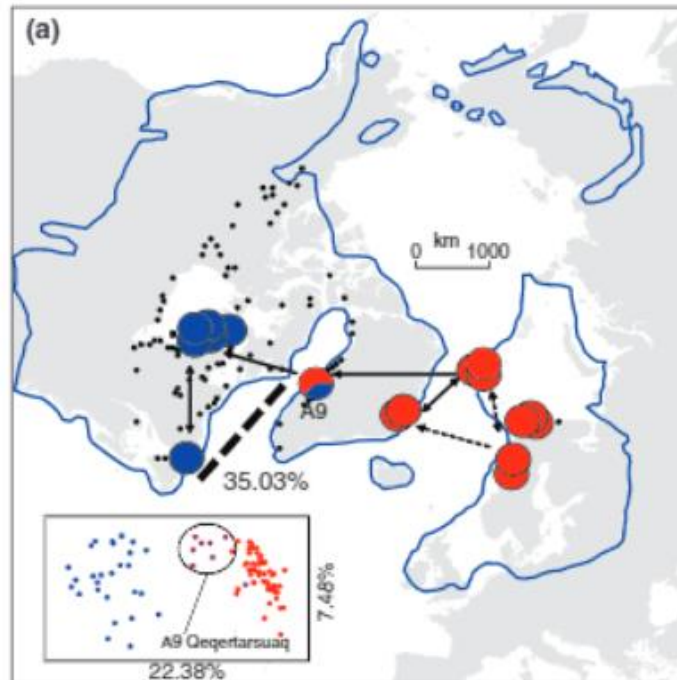


Abb. 36. Mögliche Lagen küstennaher Refugien und vorstellbare Wanderungsrichtungen einiger „Überwinterer“.

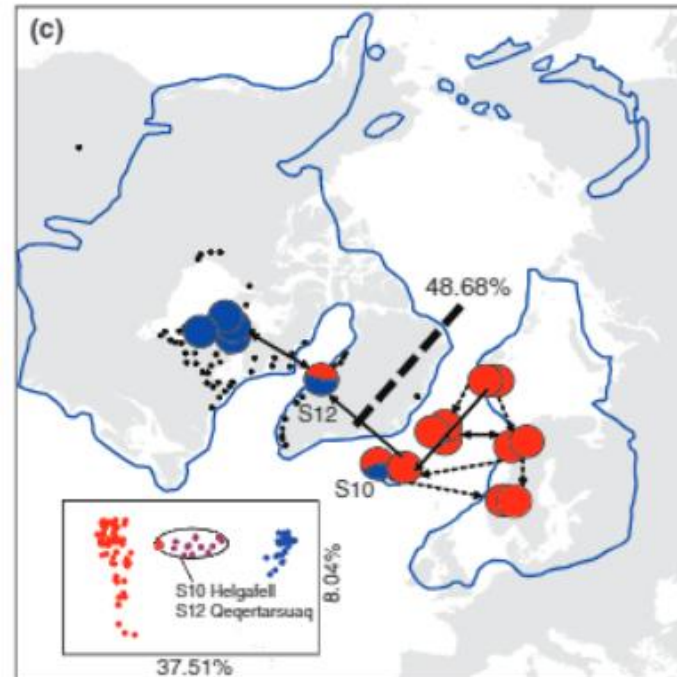
Nunataková hypotéza

- Některé arkticko-boreoalpínské druhy jsou geneticky unikátní v dříve zaledněných oblastech Skandinávie, Islandu, Jan Mayenu, Svalbardu a Grónska
- Jejich zdejší výskyty jsou reliktní, ne imigrace ze Severní Ameriky

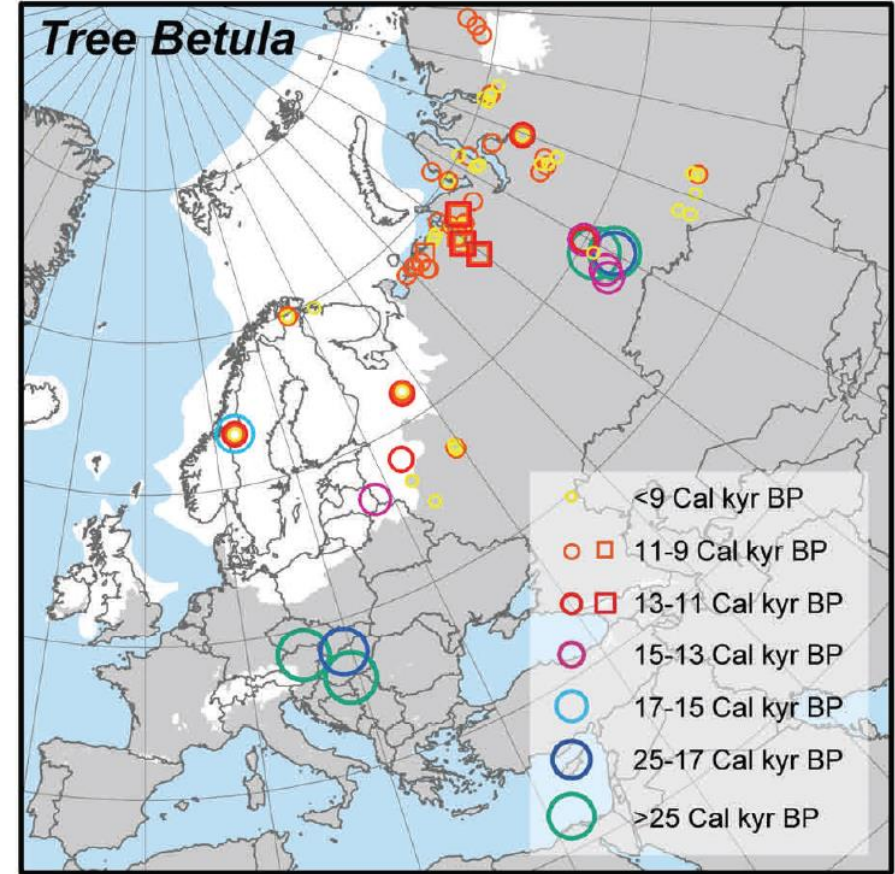
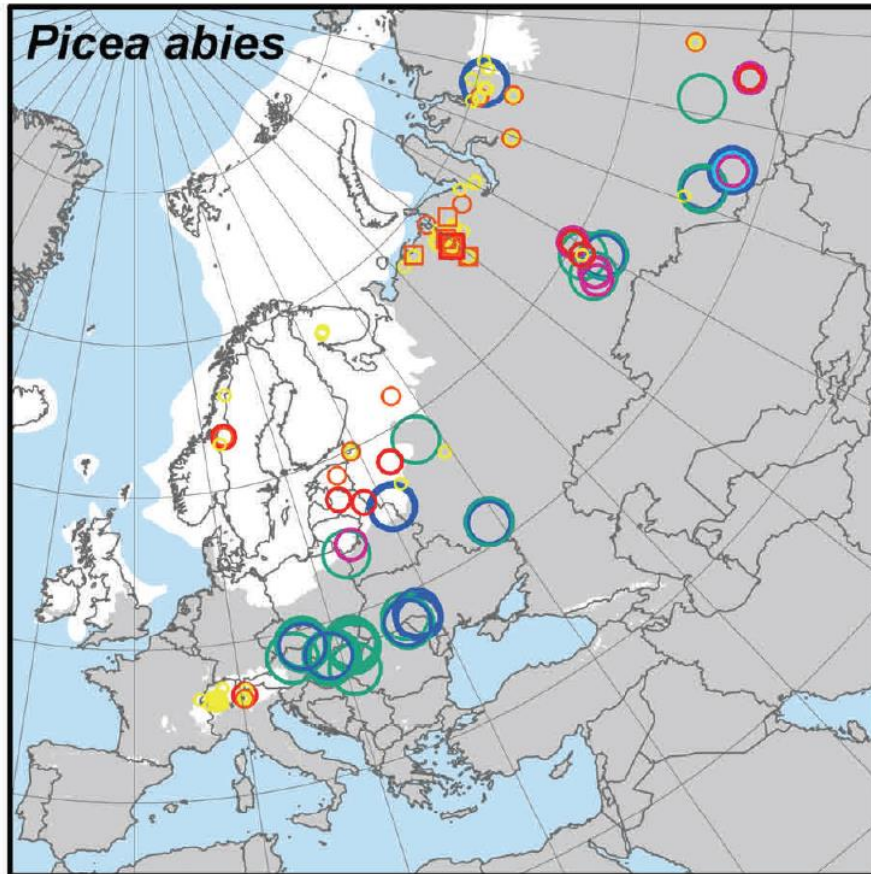
Arenaria humifusa



Saxifaga caespitosa



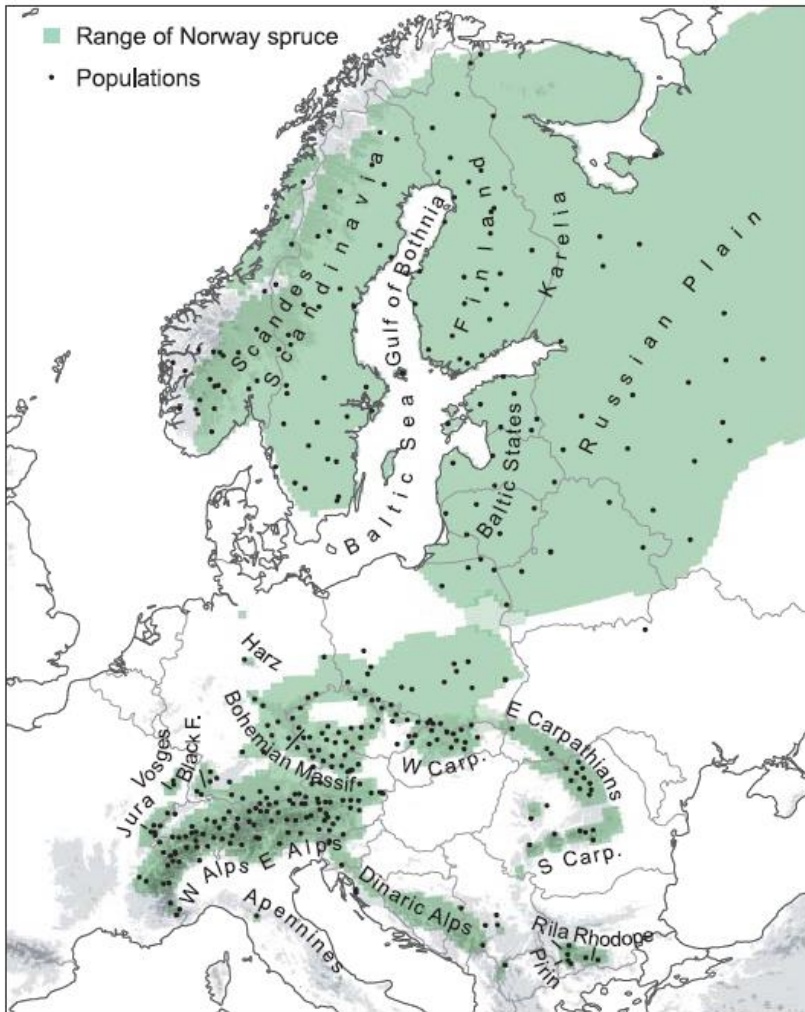
Glaciální refugia břízy a smrku v severní Evropě



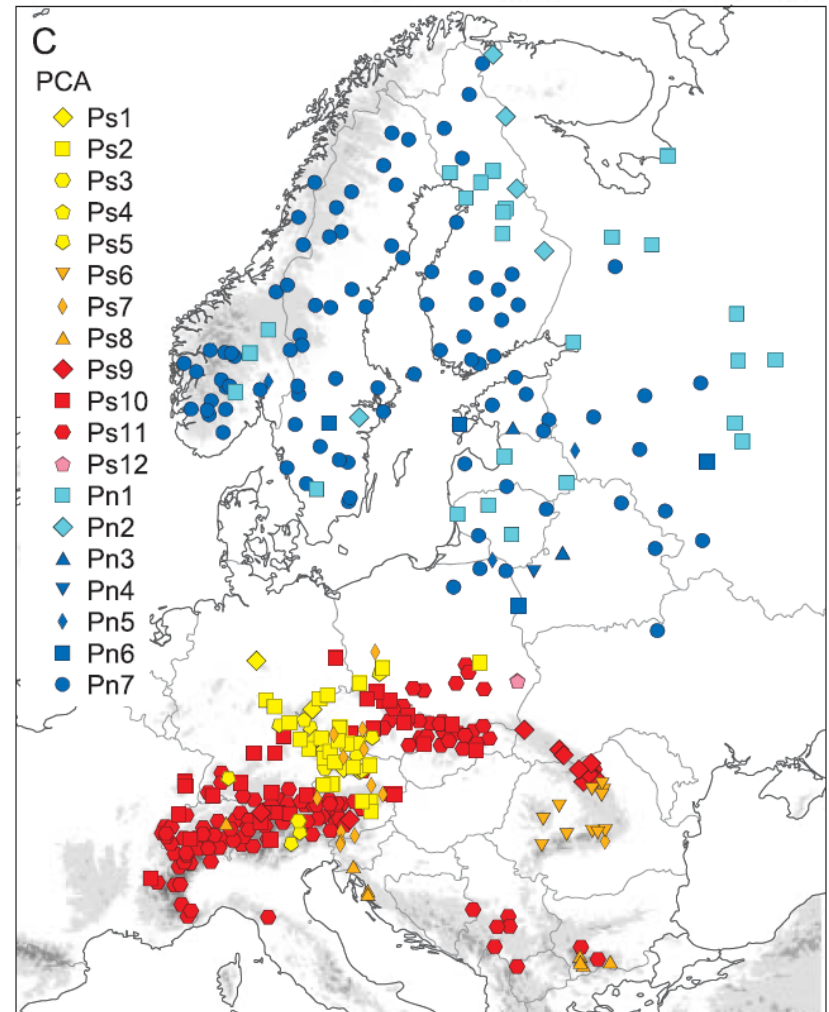
Pleistocenní zalednění, refugia a rekolonizace

Fylogeografie *Picea abies*

Současný areál smrku

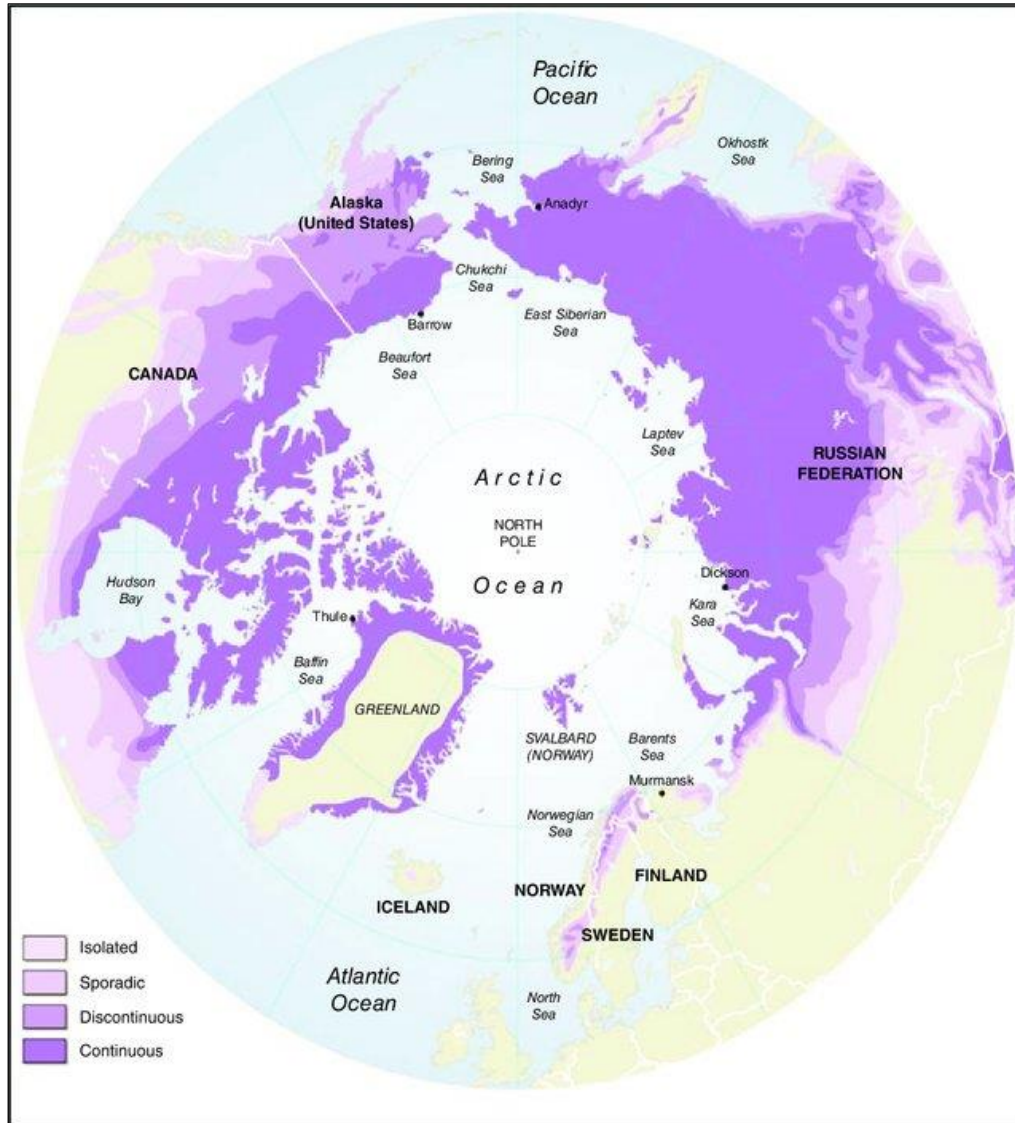


Mitochondriální haplotypy



Permafrost

Rozšíření permafrostu v severní Euroázii



Permafrost

Termokrasové propadliny – alasy



Jakutsko, Tyungyulyu

Permafrost

Termokrasové propadliny – alasy



Permafrost

Termokrasové propadliny – alasy



Hlavní rostliny tajgy

Stromy

- **Druhy tmavé tajgy:** *Picea abies*, *P. obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*
- **Druhy světlé tajgy:** *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*
- **Přimíšené listnáče:** *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*

Keřičky

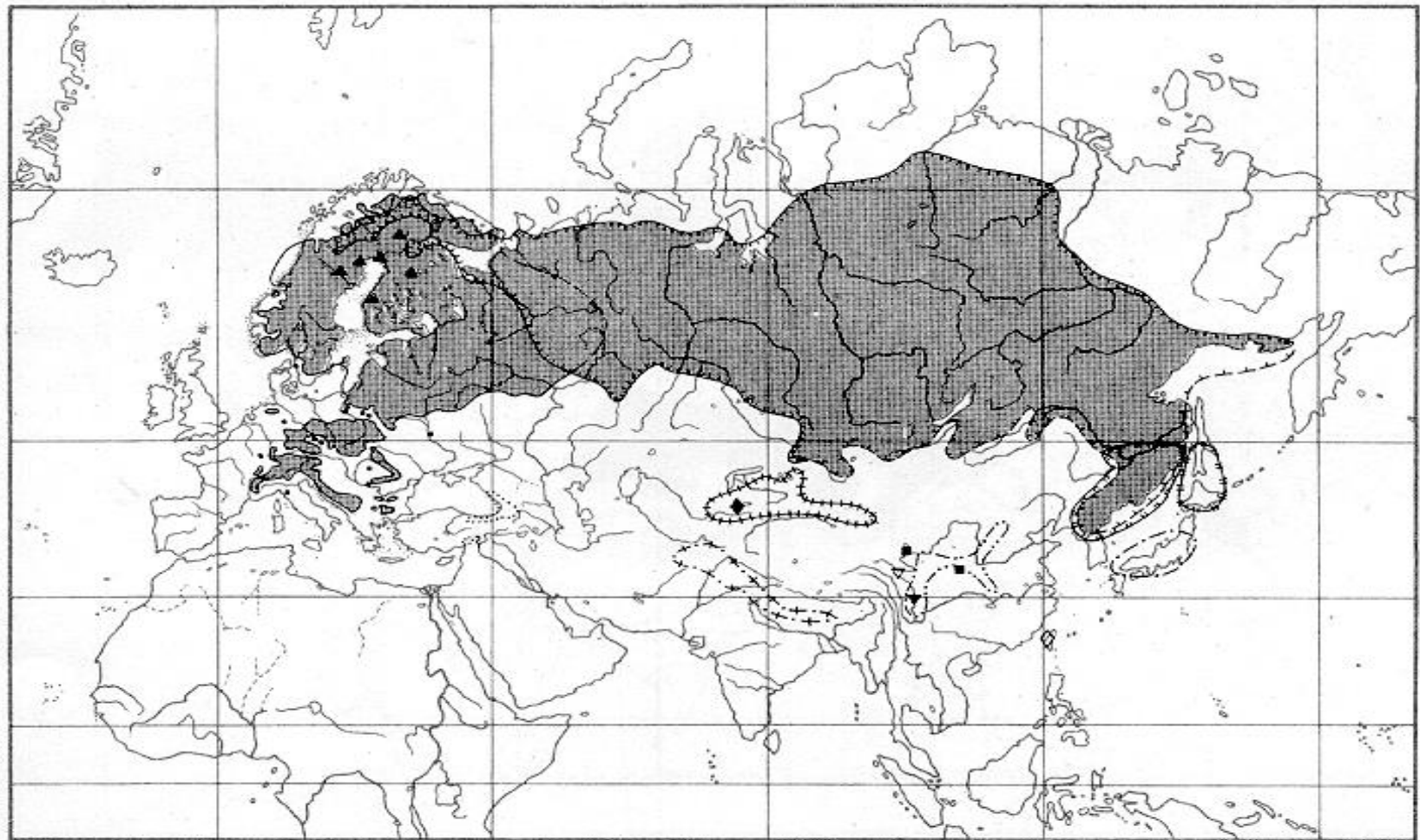
- ***Vaccinium myrtillus*** – mezická až vlhká stanoviště, často v zástínu
- ***Vaccinium vitis-idaea*** – mezická stanoviště
- ***Rhododendron tomentosum*, *Vaccinium uliginosum*** – na severu i mimo rašeliniště na mezických stanovištích (oblasti s omezeným výparem, permafrost)
- ***Calluna vulgaris*, *Empetrum spp.*** – suchá a světlá místa

Kryptogamy

- **Mechorosty** – hlavně vlhká a mezická stanoviště
- **Lišejníky** – hlavně suchá stanoviště

Tmavá tajga

Picea abies, *P. obovata*



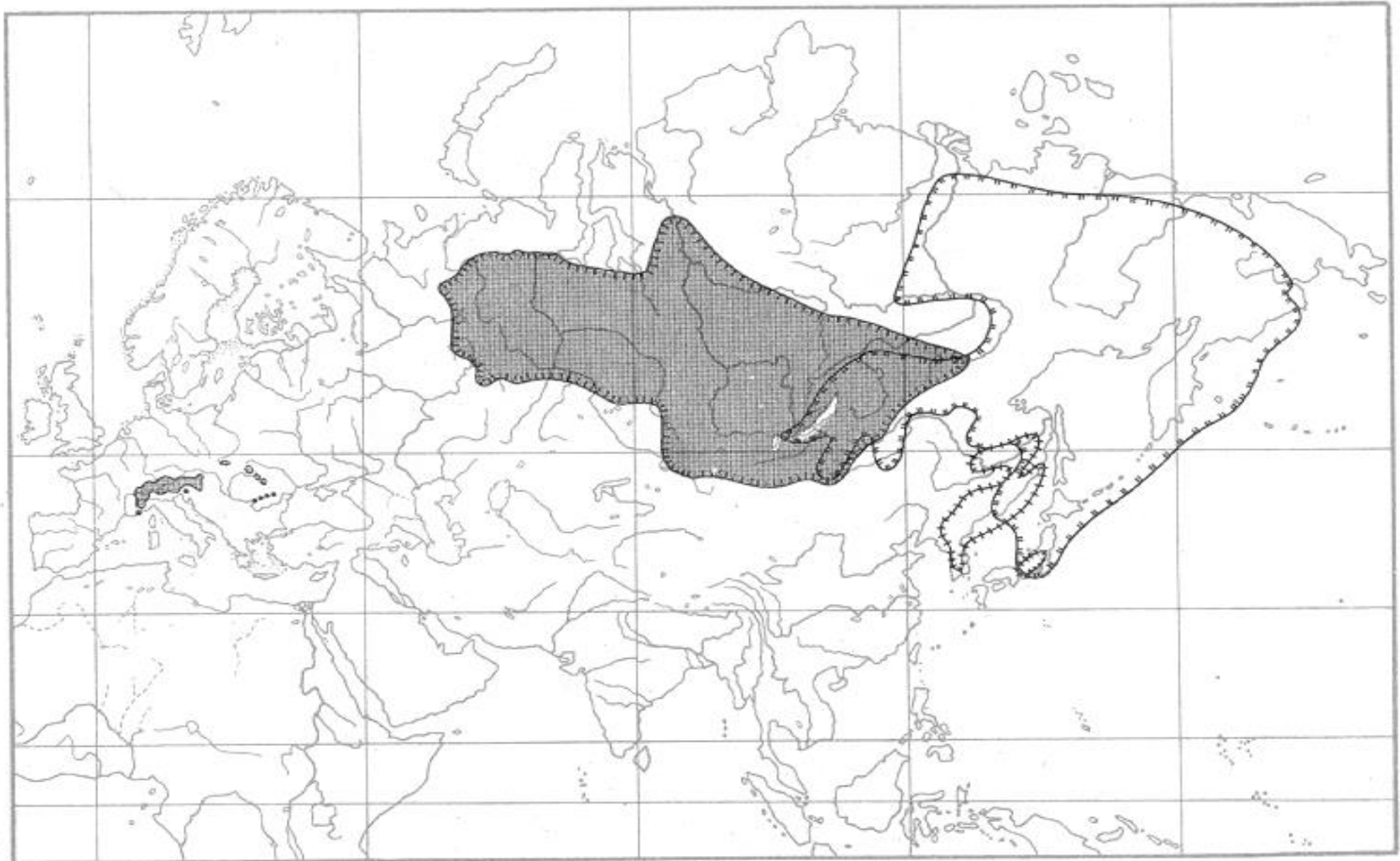
- *Picea abies* (L.) KARSTEN
(incl. var. *arctica* LINDQ.)
- ▲ *P. obovata* LEDEB.
- *P. orientalis* (L.) LINK
- ++++■ *P. schrenkiana* FISCH et MEY

- ◆ *P. tianschanica* RUPR.
- +•+•+ *P. morinda* LINK
- ++++ *P. koraiensis* NAKAI
- ++++ *P. glehnii* MAST.
- ▼ *P. aurantiaca* MAST.

- *P. wilsonii* MAST.
- *P. maximowiczii* REGEL
- ◇ *P. morrisonicola* HAYATA
- ▽ *P. crassifolia* KOM.

Tmavá tajga

Pinus sibirica



■ • *Pinus cembra* L.
- - - *ssp. sibirica* (RUPR.) KRYL.

- - - *P. pumila* (PALL.) REGEL
- - - *P. koraiensis* SIEB. et ZUCC.

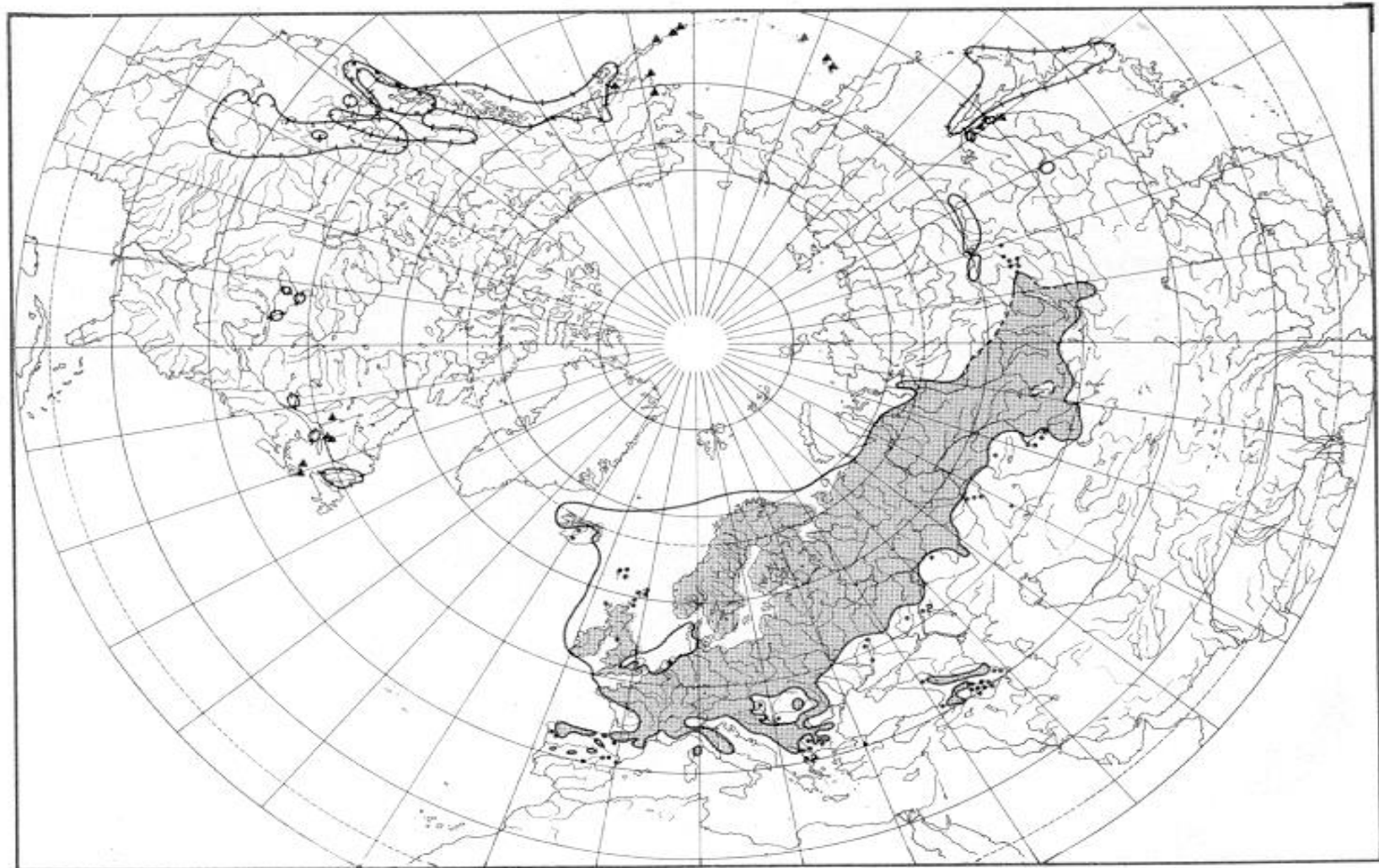
Tmavá tajga





Pinus sibirica



Tmavá tajga

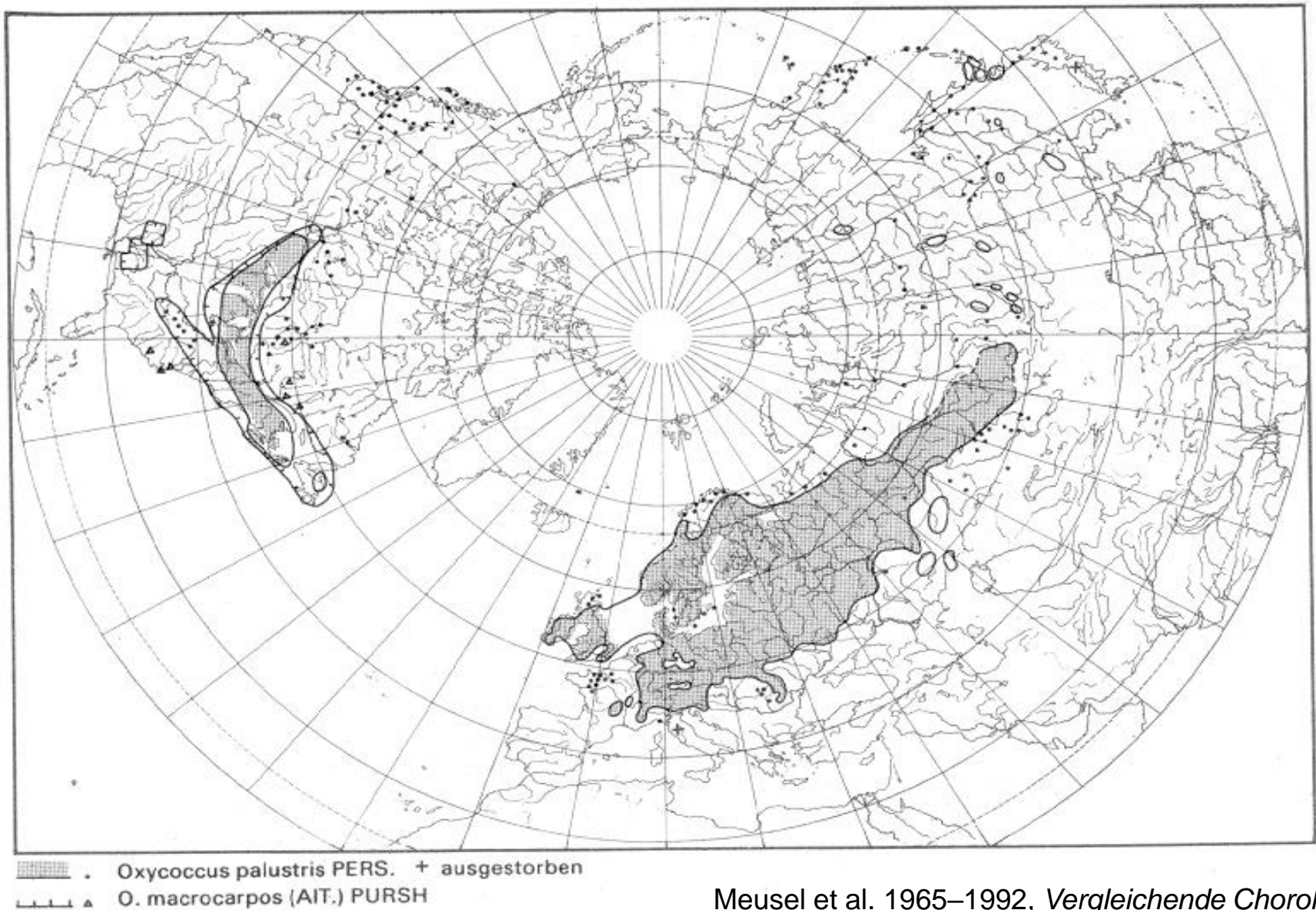
Druhy tmavé tajgy: *Vaccinium myrtillus*



-  . *Vaccinium myrtillus* L.
-  *V. ovalifolium* SM.
-  *V. oreophilum* RYDB.
-  *V. scoparium* LEIB

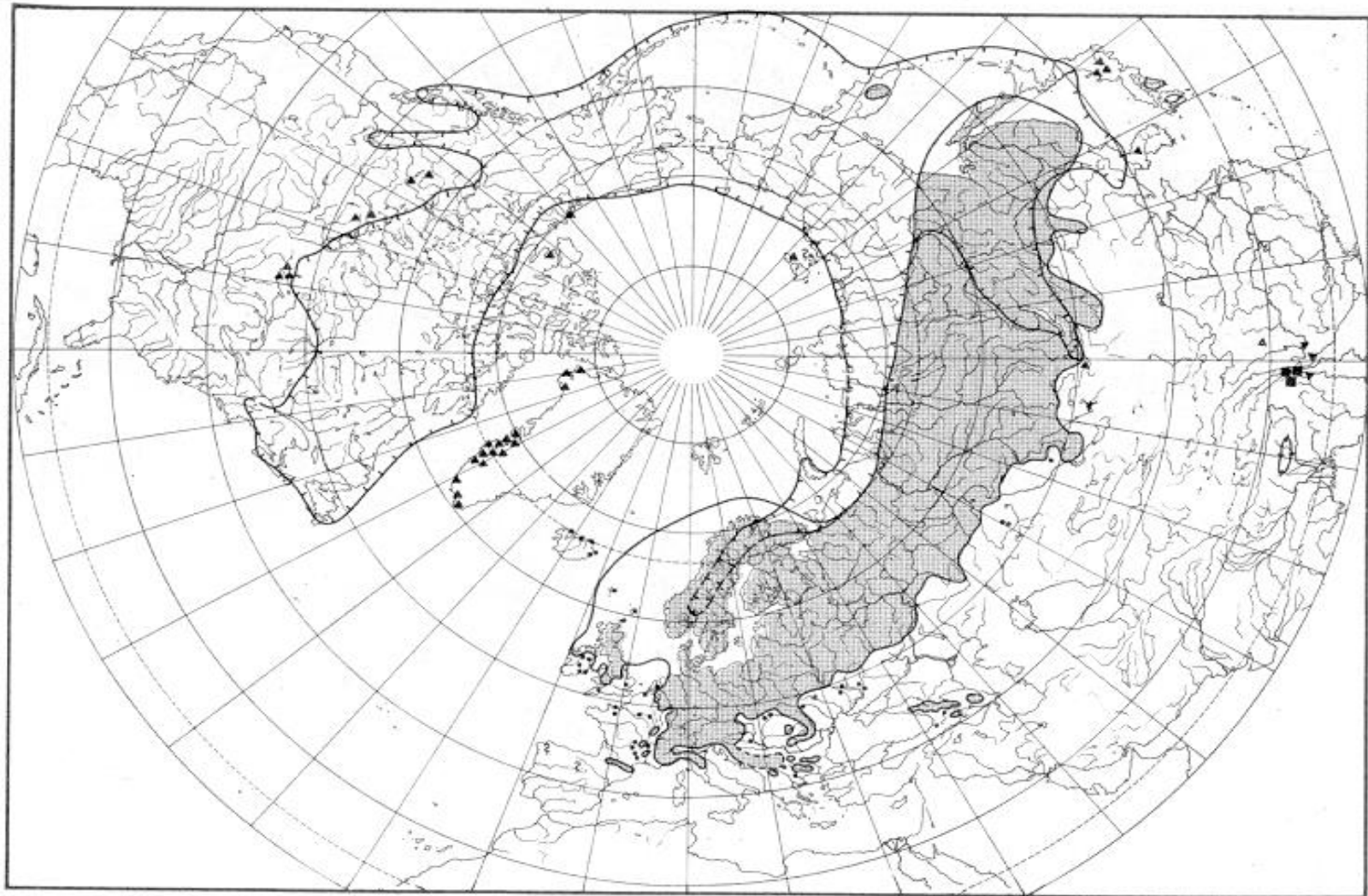
Tmavá tajga


Druhy tmavé tajgy: *Vaccinium oxycoccos*



Tmavá tajga

Druhy tmavé a světlé tajgy: *Vaccinium vitis-idaea*

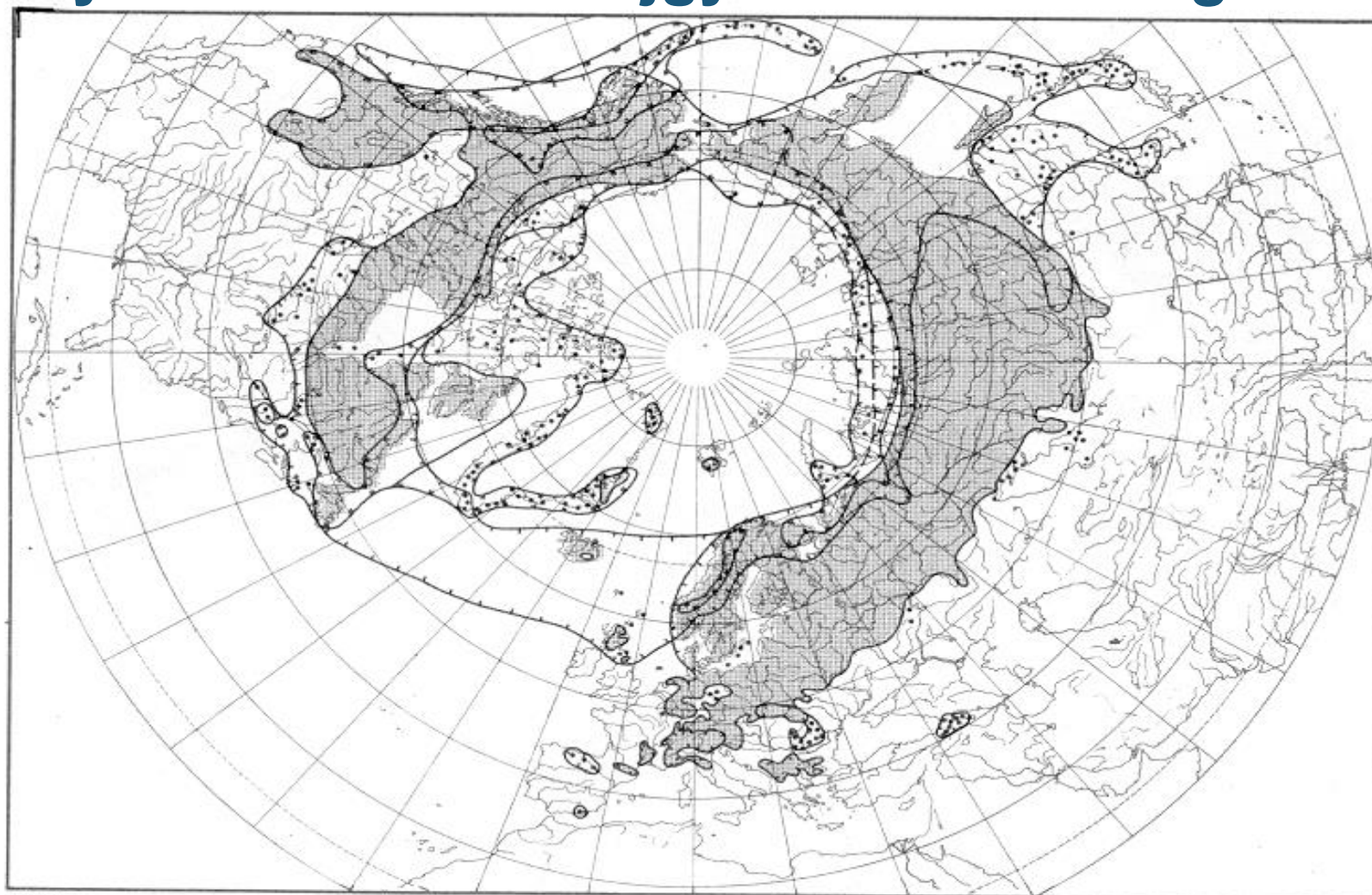







 *Vaccinium vitis-idaea* L.
• *ssp. vitis-idaea*
—▲ *ssp. minus* (LODD.) HULT.
▲ *V. moupinense* FRANCH.

++++ *V. nummularia* HOOK. et THOMS.
■ *V. dendrocharis* HAND.-MAZZ.
▼ *V. delavayi* FRANCH.

Tmavá tajga

Druhy tmavé a světlé tajgy: *Vaccinium uliginosum*



-  *Vaccinium uliginosum* L.
-  *ssp. uliginosum*
-  *ssp. pubescens* (WORMSK. ex HORNEM.) YOUNG
-  *ssp. microphyllum* LANGE
-  *ssp. occidentale* (A. GRAY) HULT.

Tmavá tajga

Druhy tmavé tajgy



Linnaea borealis



*Lycopodium
complanatum*

Tmavá tajga

- Piceion excelsae***
- kyselá půda mírně bohatá živinami
 - hodně keříčků, bujně vyvinuté mechové patro



Tmavá tajga

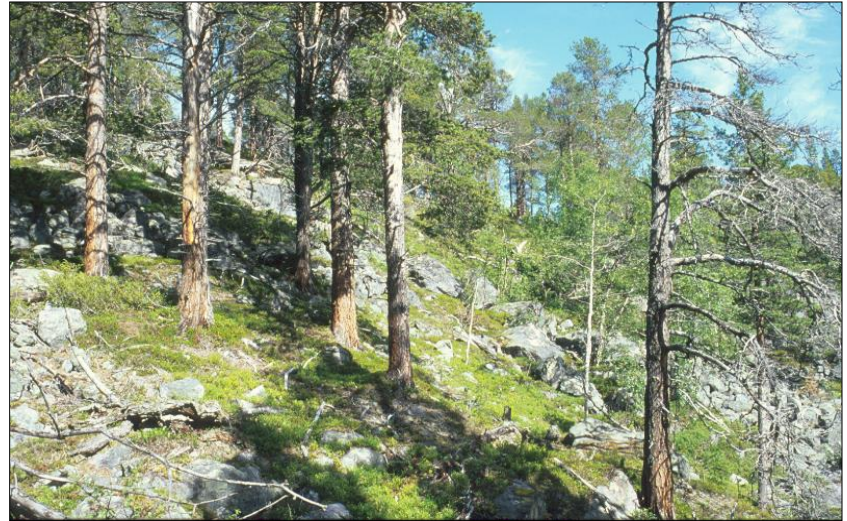
Aconito-Abietion sibiricae

- živinami bohaté půdy, vlhké, ale provzdušněné
- v bylinném patru převládají byliny



Světlá tajga

- sušší a chudší půdy než u tmavé tajgy, často permafrost
- *Pinus sylvestris* – chudé půdy skalních výchozů, glaciálních morén a písčín
- *Larix sibirica* a další druhy modřínů na Sibiři – chudé půdy kontinentálních oblastí, permafrost
- světlé bylinné patro, v něm často arktické keříky (*Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Phyllodoce caerulea*)
- větší zastoupení terikolních lišejníků



Bor na ledovcové moréně, severní Švédsko



Phyllodoce caerulea

Světlá tajga

Lišejníky světlé tajgy

Nephroma arcticum



Cladonia stellaris



Světlá tajga

Pinus sylvestris



Caudullo et al. 2017, *Data in Brief*

Světlá tajga

Bory

- *Cladonio stellaris-Pinion sylvestris* – boreální zóna, řidší stromové patro, více severských druhů
- *Dicrano-Pinion sylvestris* – hemiboreální a temperátní zóna, hustší stromové patro, více temperátních druhů



Podzol ovlivněný kryoturbací



Světlá tajga

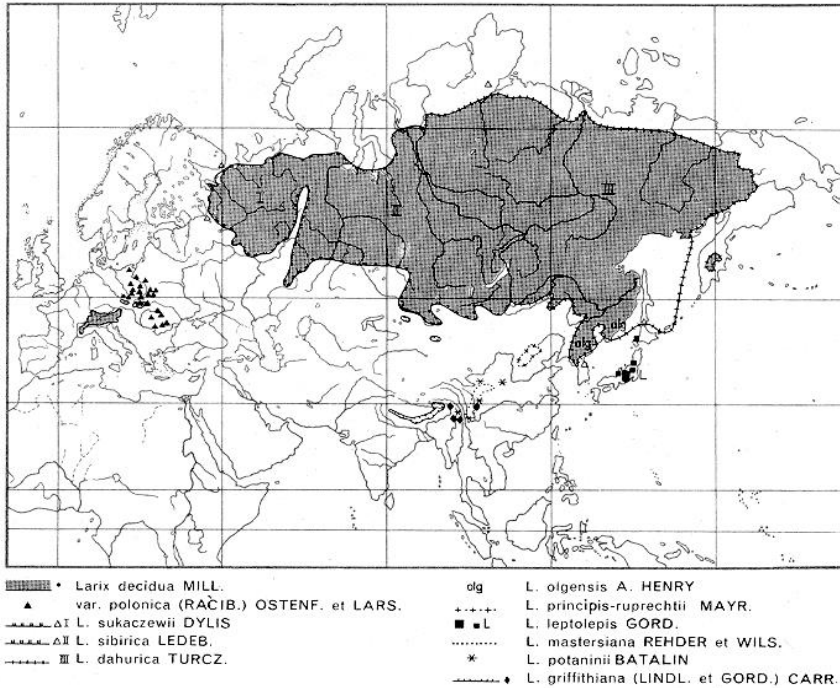
Modřiny

Larix decidua – střední Evropa

L. sibirica – V Evropa, Z Sibiř

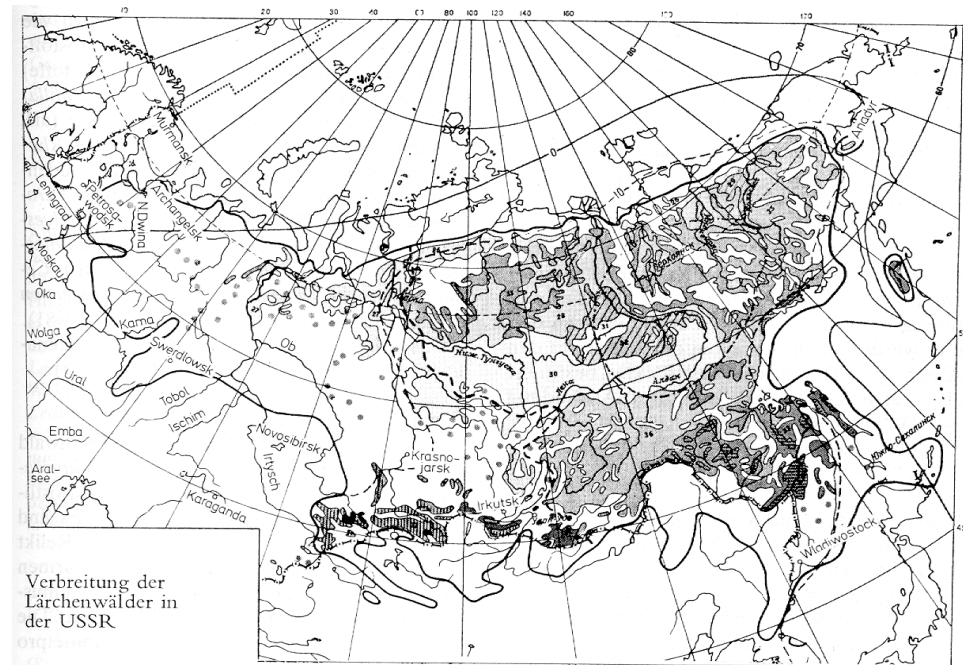
L. gmelinii – střední Sibiř

L. cajanderi – střední a V Sibiř



Meusel et al. 1965–1992,
Vergleichende Chorologie

Rozšíření modřínových lesů v Rusku



Walter 1974, *Vegetation Osteuropas,
Nord- und Zentralasiens*

Světlá tajga

Larix sibirica



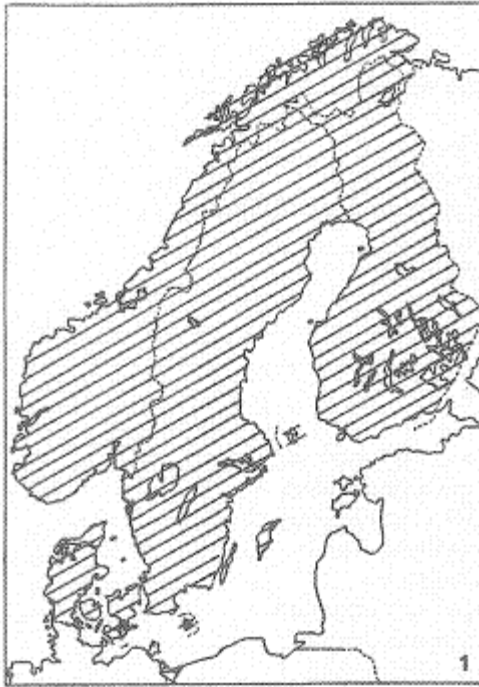
Světlá tajga

Empetro-Piceion obovatae

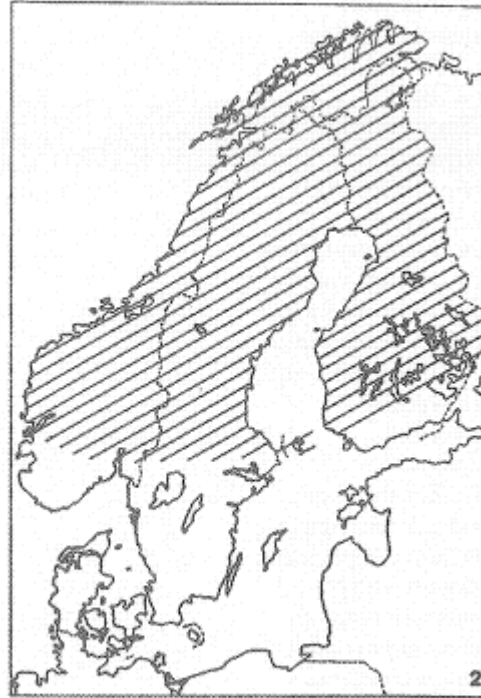
- rozvolněné lesy na permafrostu
- SV Evropa, SZ Sibiř



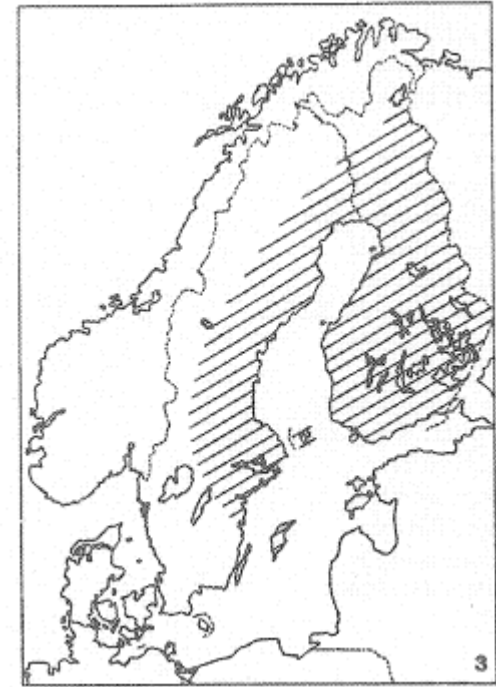
Chorotypy dřevin ve Skandinávii



Picea abies
Pinus sylvestris
Betula pubescens
Populus tremula
Prunus padus
Salix caprea
Sorbus aucuparia
Juniperus communis

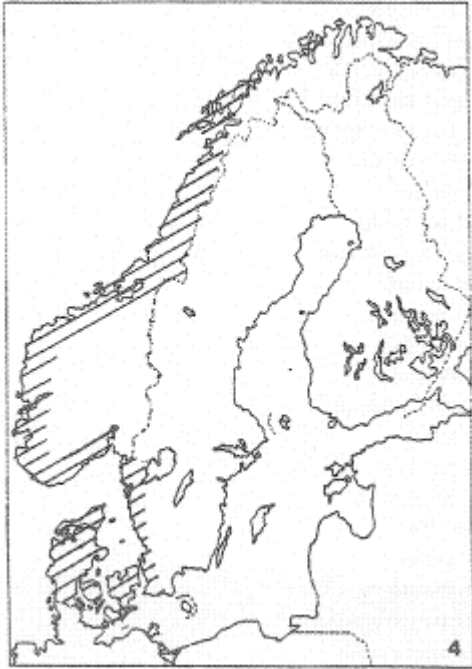


Alnus incana
Betula nana
Salix borealis
Salix nigricans



Lonicera caerulea
Rosa acicularis
Salix myrtilloides

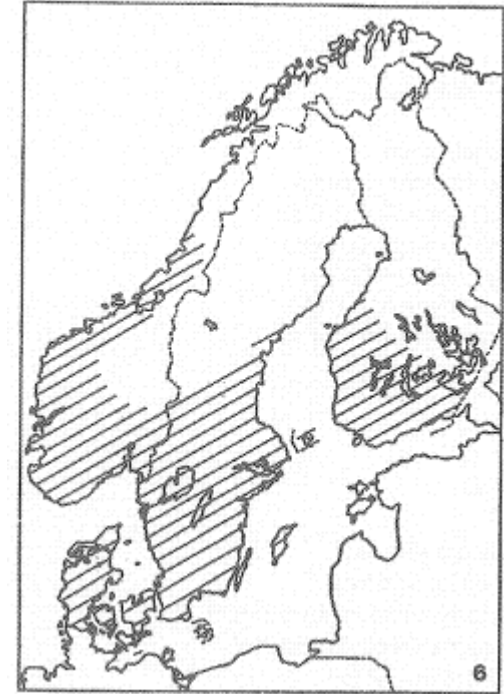
Chorotypy dřevin ve Skandinávii



Ilex aquifolium
Lonicera periclymenum



Acer campestre
Fagus sylvatica
Quercus petraea
Tilia platyphyllos



Acer platanoides
Alnus glutinosa
Fraxinus excelsior
Quercus robur
Tilia cordata
Ulmus glabra
Corylus avellana
Prunus spinosa

Vegetační zóny Skandinávie



Severní boreální zóna

převaha jehličnanů s příměsí břízy, vrbové křoviny a vysokobylinná vegetace, v lesích převaha mechů a lišejníků

Střední boreální zóna

převaha jehličnanů s příměsí břízy, málo bylin (i vždyzelených)

Jižní boreální zóna

převaha jehličnanů, místy příměs náročných listnáčů, málo bylin kromě vždyzelených (např. *Hepatica nobilis* a *Veronica officinalis*)

Hemiboreální zóna

bohatší půdy: *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, bohaté bylinné patro; chudší půdy: *Picea abies*, *Pinus sylvestris*

Ahti et al. 1968

Horská vegetace Skandinávie

Subalpínské březiny
s *Betula pubescens* var. *pumila*
(syn.: *B. tortuosa*, *B. pubescens* subsp. *czerepanovii*)

Svaz *Empetro hermaphroditi*-*Betulion pumilae*



Aconitum septentrionale

Horská vegetace Skandinávie

Vrbové křoviny na lesní hranici

*Salix
lapponum*



Salix lanata

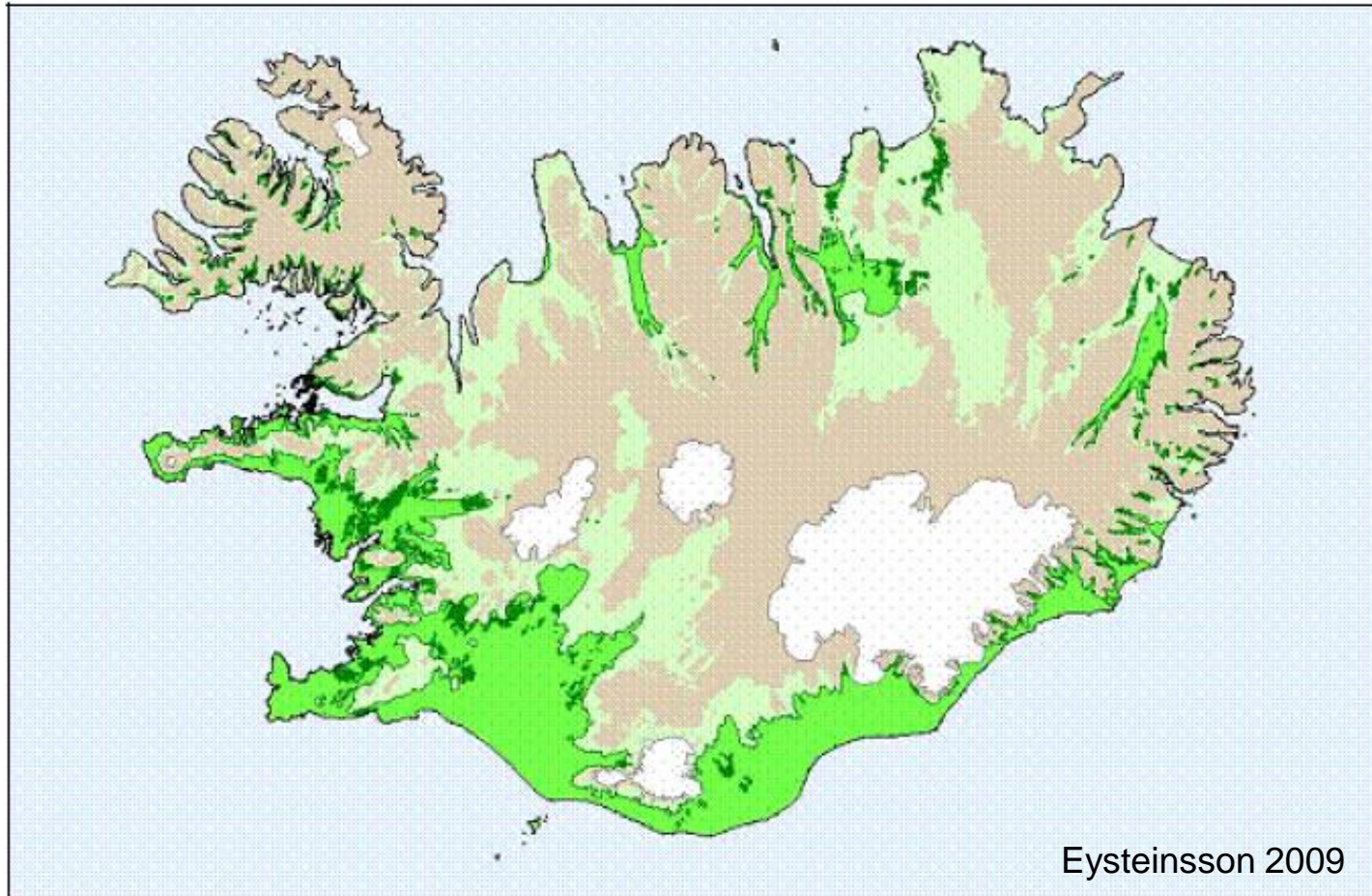


Původní stromy

- *Betula pubescens*
- *Sorbus aucuparia* (vzácně)
- *Populus tremula* (velmi vzácně)
- *Salix phylicifolia* (jen občas stromová)

V době vikingské kolonizace (9. století) kryly březové lesy 25–40 % území, zbytek tundra (ve vyšších polohách), mokřady a ledovce

Vegetace Islandu



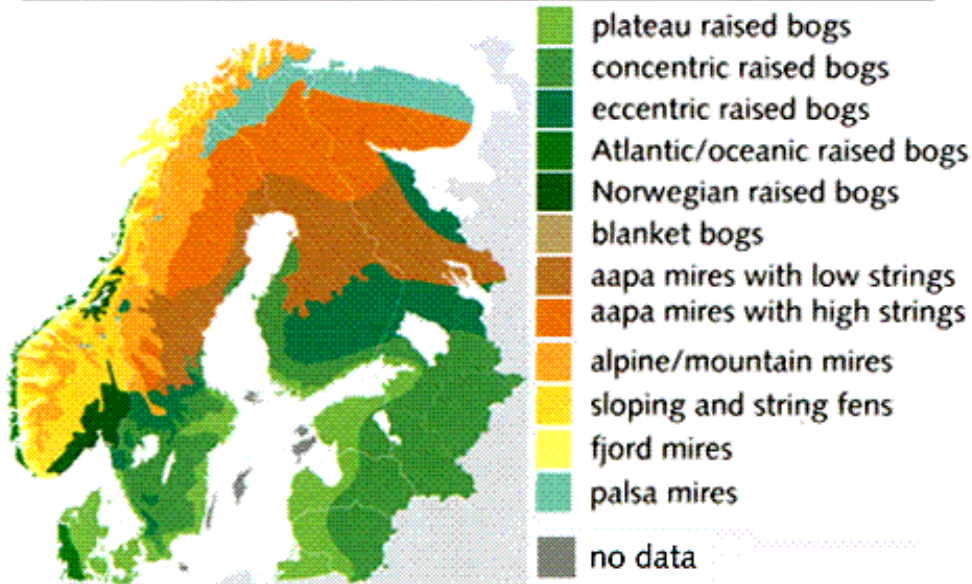
tmavě zelená – současné březové lesy

živě zelená – průměrná teplota července $> 9\text{ }^{\circ}\text{C}$

světle zelená – průměrná teplota července $> 7.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,
tj. předpokládané původní rozšíření březových lesů

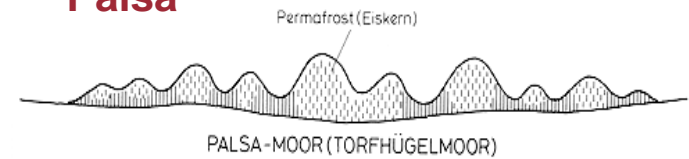
Typy rašelinišť' severní Evropy

Mire complexes around Northern Europe

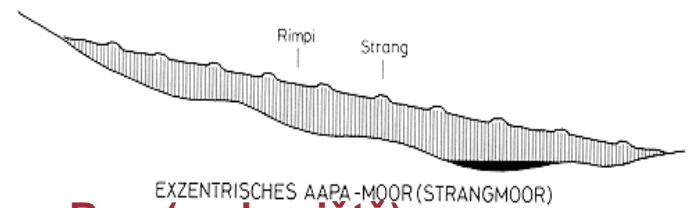
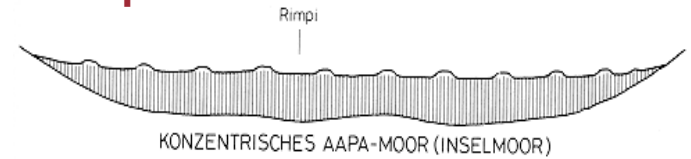


Hallanaro et al. 2002, *Nature in Northern Europe*

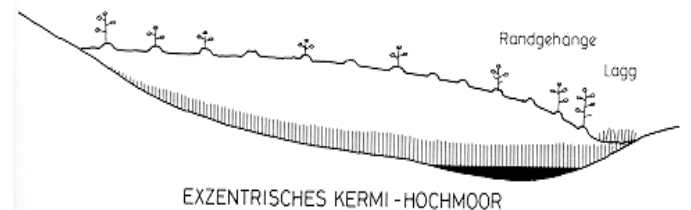
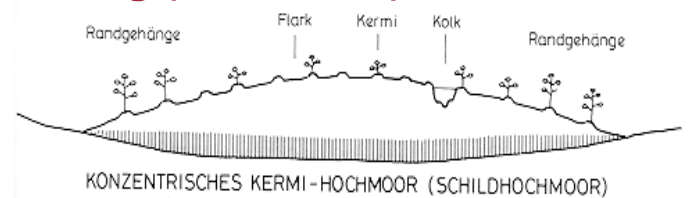
Palsa



Aapa










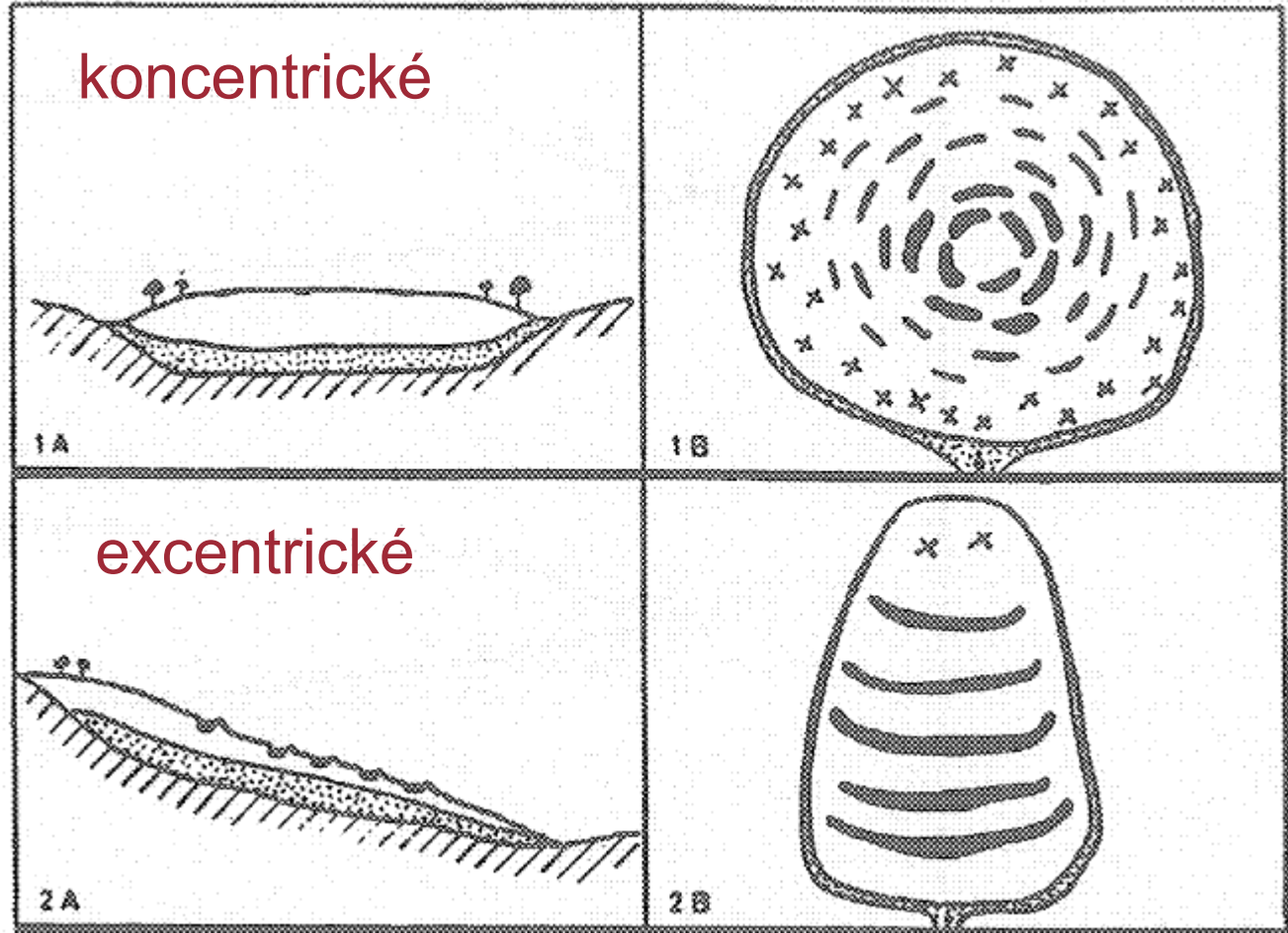
Bog (vrchoviště)



Rašeliňšě

Typy rašeliňš' severn' Evropy

-  Ombrogen torv
Ombrotrof myr
-  Minerogen torv
Minerotrof myr
-  Apent vann
-  Is.
-  Furu.
-  Bj'rk.
-  Mineraljord og
berggrunn.



Vrchoviště

- mírně vyklenuté
- nemají výrazný okrajový svah, zvyšují se pozvolna
- protáhlé vyvýšeniny (stringy)
- probíhající po vrstevnicích
- mezi stringy protáhlé sníženiny (flarky)
- v centrální části kolky



Fytocenologicky

stringy (ombrotrofní)

Oxycocco-Empetrion

hermaphroditi

(*Oxycocco-Sphagnetea*)

flarky (minerotrofní)

Scheuchzerio-Caricetea nigrae

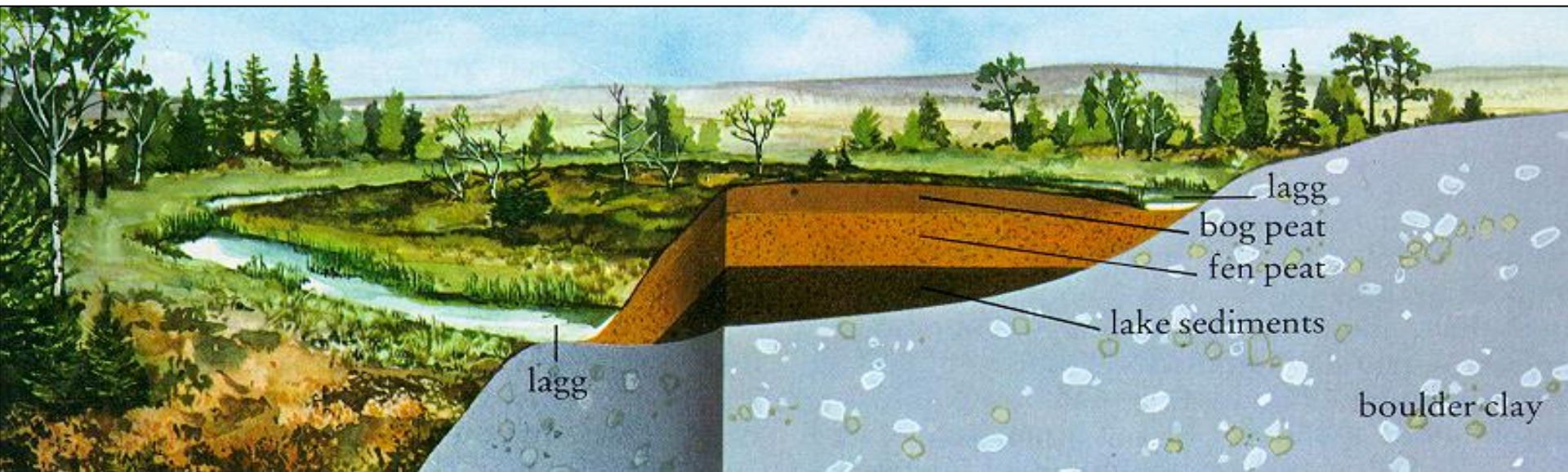
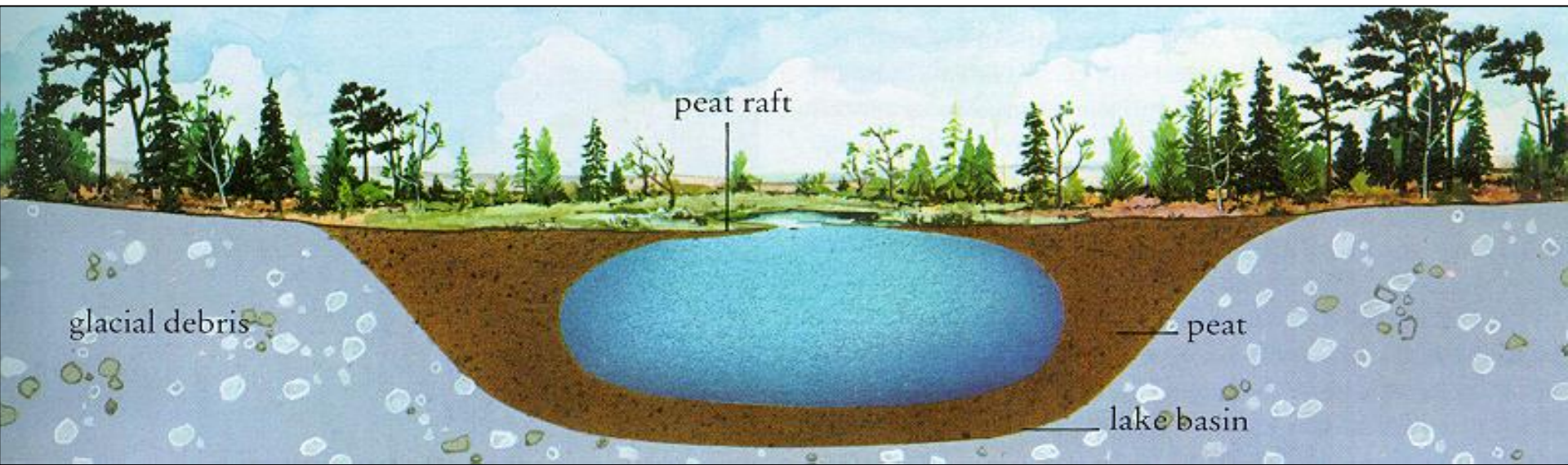
Vrchoviště

V kontinentálních oblastech jsou na vrchovištích často rozvolněné porosty *Pinus sylvestris*



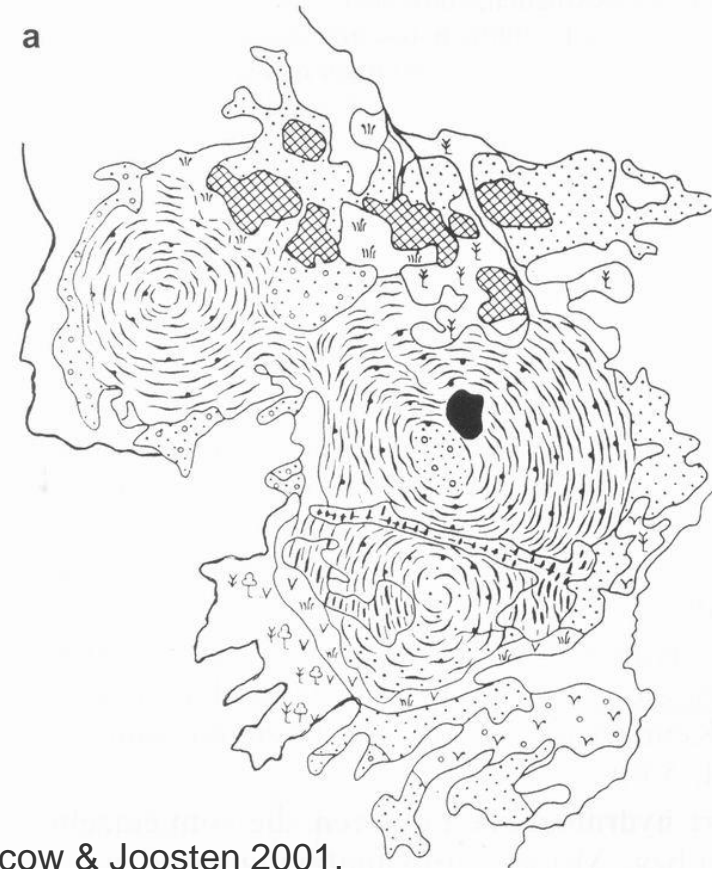
Rašeliniště

Vznik vrchovišť' terestrializací



Rašeliniště aapa

- finský termín
- jiné termíny: sloping fens, string fens, mixed mire
- konkávní profil
- převážně minerotrofní, mělká vrstva rašeliny
- chladné oblasti, hlavně severní boreální zóna, zčásti i střední boreální zóna a subalpínský stupeň



Succow & Joosten 2001,
Landschaftsökologische Moorkunde

Rašeliniště

Rašeliniště aapa

Povrchová struktura

stringy

- na rovině nepravidelně roztroušené malé vrchovištní kopečky
- na svazích se spojují ve vally probíhající po vrstevnici

flarky (finsky rimpi)

- protáhlé sníženiny sycené podzemní vodou



Succow & Joosten 2001, *Landschaftsökologische Moorkunde*



Woodley in Crawford 2014, *Tundra-Taiga Biology*

Rašeliniště aapa

Fytocenologicky

stringy (ombrotrofní)

Oxycocco-Empetrion

hermaphroditii

(*Oxycocco-Sphagnetea*)

flarky (minerotrofní):

Scheuchzerion palustris,

Stygio-Caricion limosae

(*Scheuchzerio-Caricetea*

nigrae)

"lawns" (minerotrofní)

Sphagno-Caricion

canescentis, *Sphagno*

warnstorffii-Tomentypnion

(*Scheuchzerio-Caricetea*

nigrae)

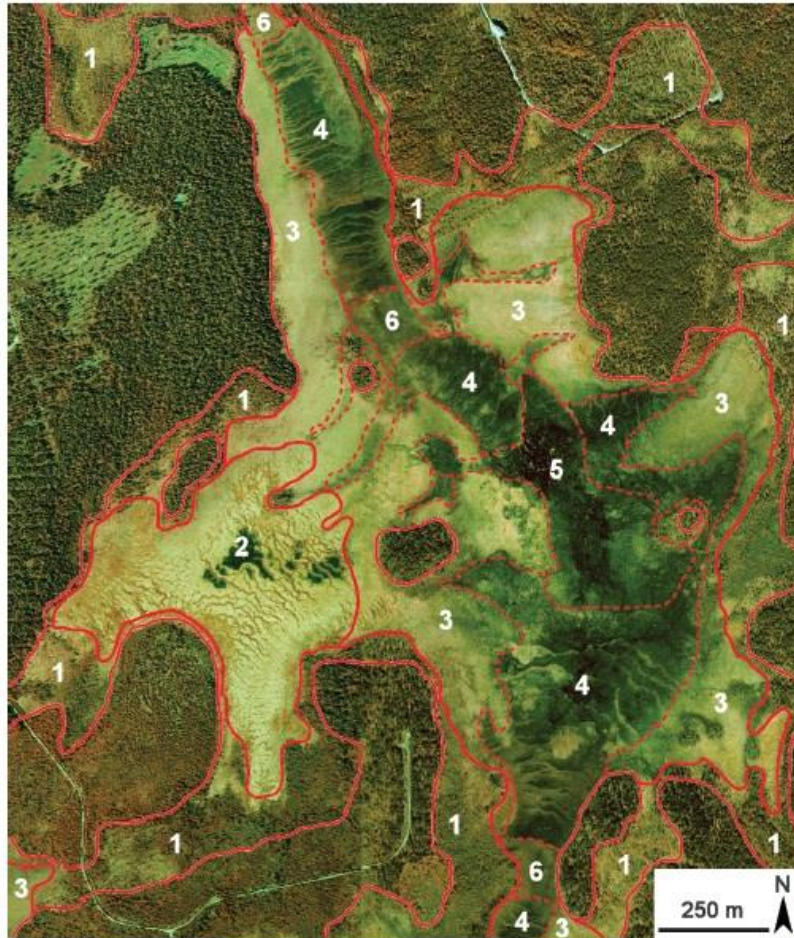


Succow & Joosten 2001, *Landschaftsökologische Moorkunde*

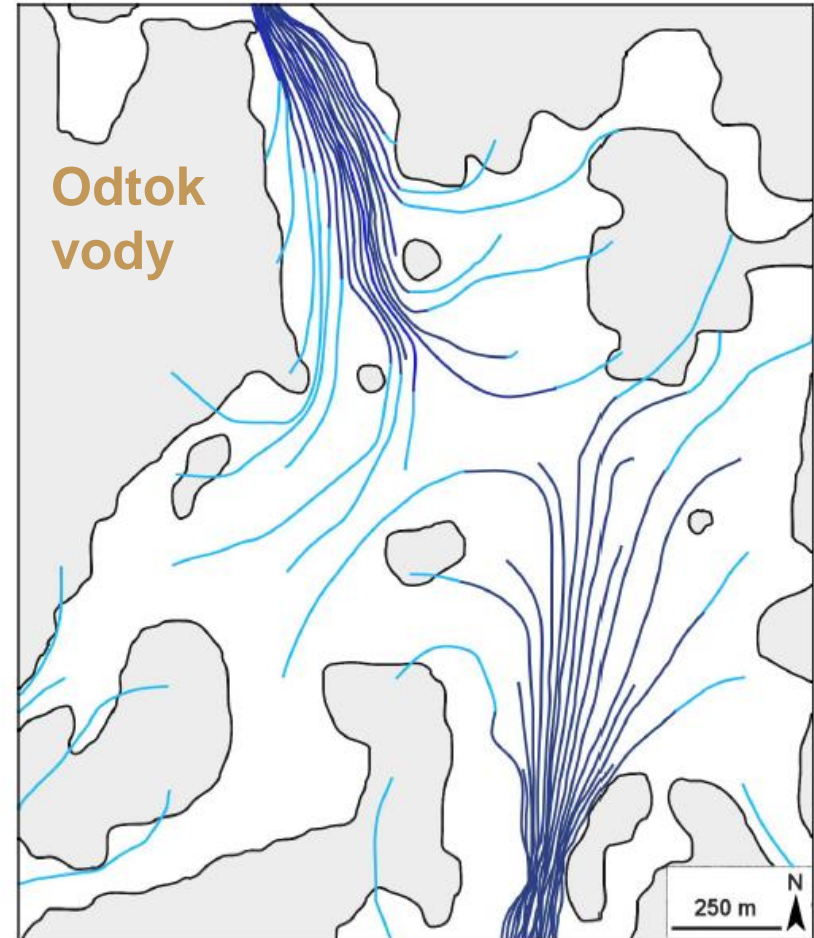


Rašeliniště

Rašeliniště aapa



Rašeliniště Hoikkasuo, Finsko
(65° 42' N, 25° 1' E, 70 m n. m.)



1 okrajová část; **2** excentrické vrchoviště; **3** periferní výběžky rašeliniště aapa; **4** rašeliniště aapa se stringy a flarky; **5** centrální část rašeliniště aapa bez stringů; **6** slatiniště

Rašeliniště aapa

Carex chordorrhiza

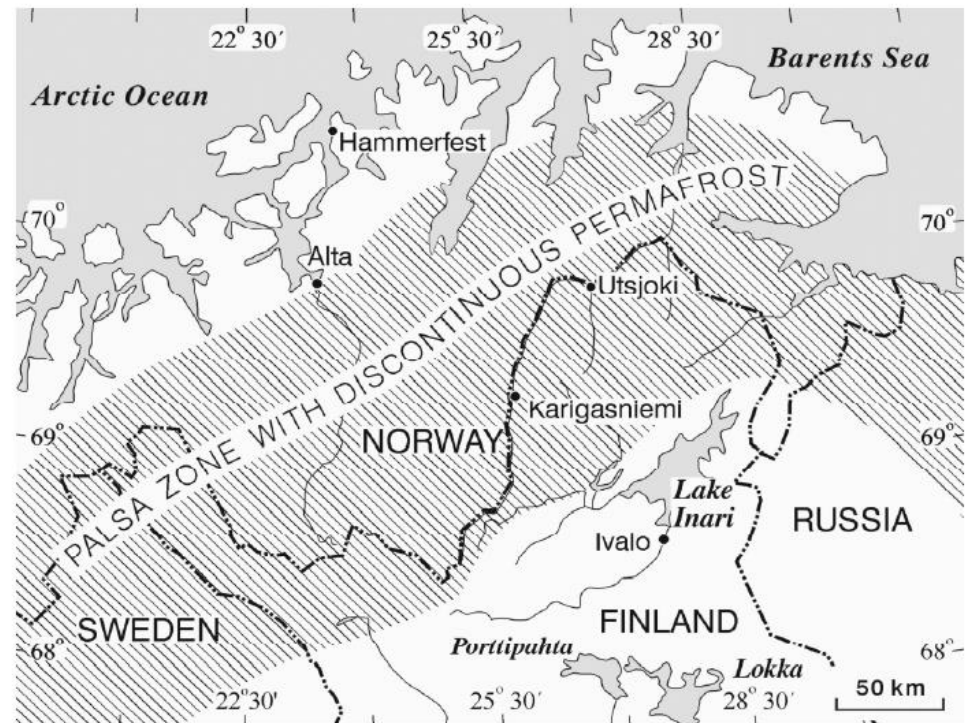


Eriophorum russeolum



Rašeliniště palsa

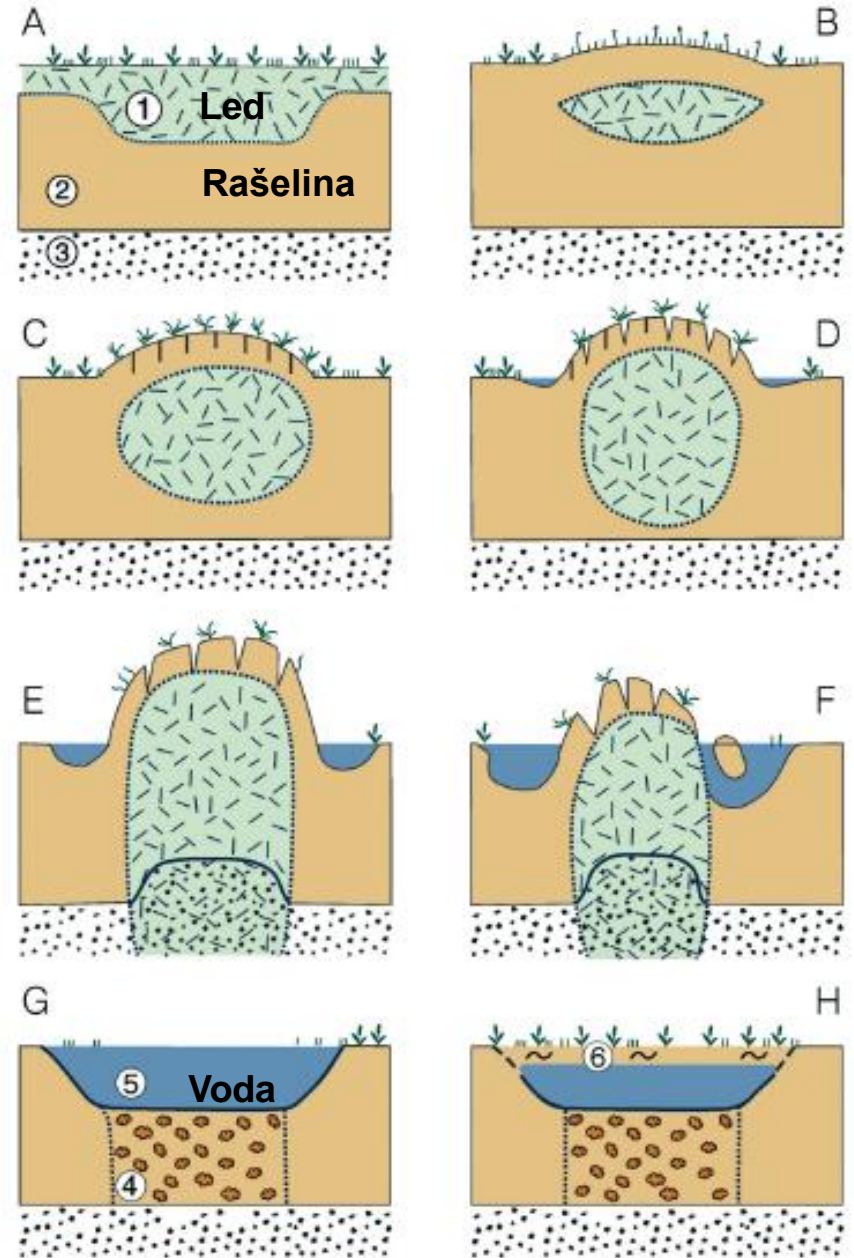
- V oblastech se srážkami < 450 mm ročně a teplotami < 0 °C po 200–210 dní ročně
- **Léto** – suchá rašelina má malou tepelnou vodivost, led pod ní netaje
- **Zima** – je dlouhá, rašelina hluboko promrzá
- Vznikají i v současnosti, hlavně po zimách s mělkou sněhovou pokrývkou
- Většina pals je mladší než 1000 let
- Jeden z nejohroženějších evropských biotopů kvůli globálnímu oteplování



Seppälä 2006, *Finnish Environment*

Rašeliniště

Rašeliniště palsa



Rašeliniště palsa

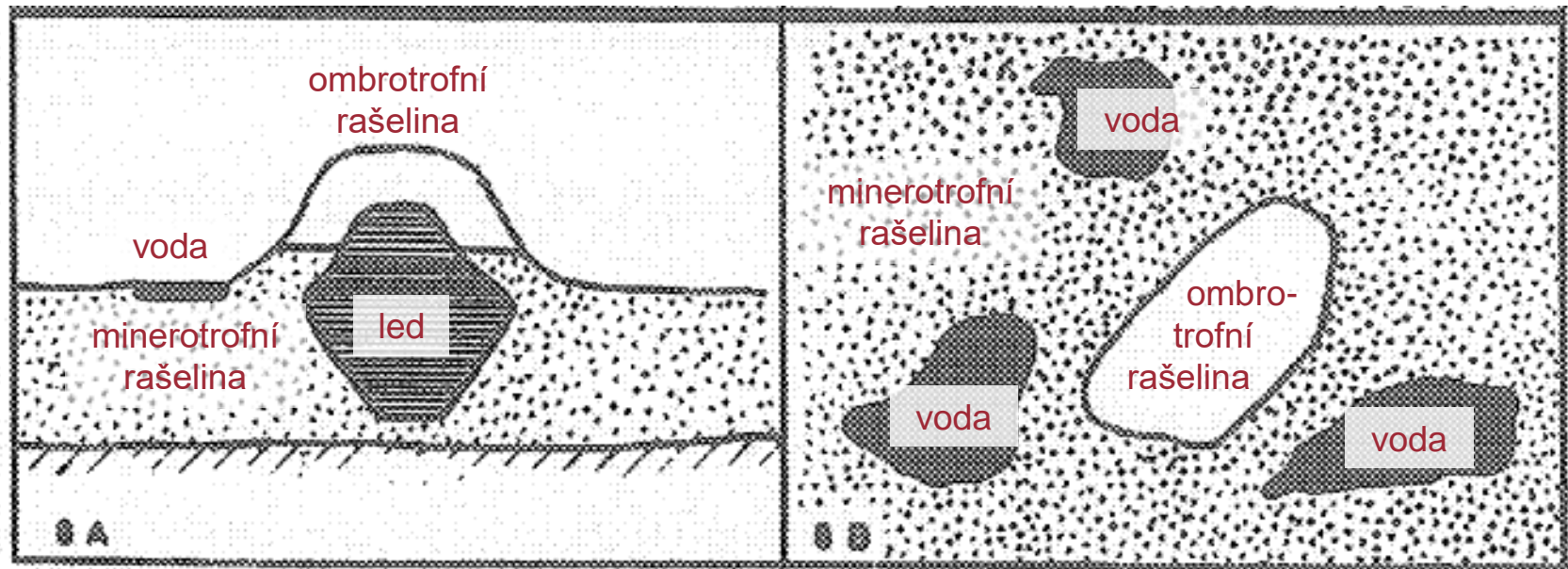
Fytocenologicky

vlastní palsa (ombrotrofní)

Oxycocco-Empetrion hermaphroditi (*Oxycocco-Sphagnetetea*)

okolí (minerotrofní):

Scheuchzerion palustris, *Stygio-Caricion limosae*, *Sphagno warnstorffii*-*Tomentypnion* (*Scheuchzerio-Caricetea nigrae*)



Rašeliniště

Rašeliniště palsa

Rhododendron tomentosum, *Rubus chamaemorus*,
Empetrum hermaphroditum, *Andromeda polifolia*

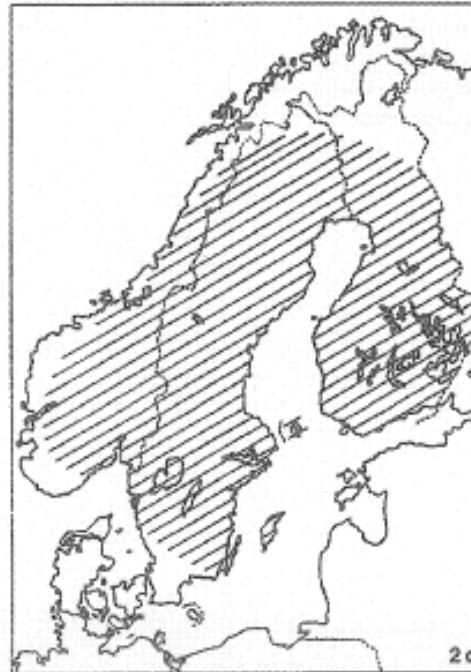


Sphagnum
fuscum,
Aulacomnium
turgidum
Polytrichum
strictum

Chorotypy rašeliništních druhů ve Skandinávii



Erica tetralix
Narthecium ossifragum
Trichophorum cespitosum
subsp. *germanicum*



Carex chordorrhiza
C. limosa
C. pauciflora
Scheuchzeria palustris



Carex globularis
Chamaedaphne
calyculata
Rhododendron
tomentosum

Rašeliniště

Chorotypy rašeliništních druhů ve Skandinávii



*Eriophorum
russeolum*



*Carex aquatilis
C. juncella*



*Carex elata
C. paniculata
Drosera intermedia
Cladium mariscus*