

Predikce poškození porostů smrku pichlavého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách

Vladimír Zýka ^{1*}, Karel Černý ², Veronika Strnadová ², Daniel Zahradník ², Markéta Hrabětová ²,
Ludmila Havrdová ² & Dušan Romportl ¹



Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.

Květnové náměstí 391, 252 43 Průhonice, Česká republika

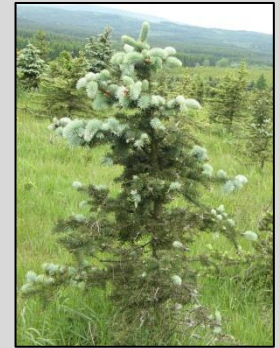
¹ Odbor prostorové ekologie, ² Odbor biologických rizik

* email: zyka@vukoz.cz



Obsah

1. **Kloubnatka smrková** (životní cyklus, dopad na stromy a porosty, současné rozšíření)
2. **Metodika** (terénní šetření, prediktivní modely)
3. **Výsledky** (jedinci, porosty, PLO)
4. **Diskuze** (modelování, rezistence, využití výsledků)
5. **Závěr**



© K. Černý

Cíle výzkumu

- A. Analýza vlivu environmentálních faktorů prostředí a porostních charakteristik na rozšíření poškození porostů smrku pichlavého (*Picea pungens*) v PLO Krušné hory
- B. Predikce:
 - 1) poškození porostů smrku pichlavého způsobené kloubnatkou smrkovou
 - 2) vhodnosti prostředí pro kloubnatku smrkovou v celé PLO Krušné hory

Kloubnatka smrková (*Gemmamyces piceae*)

Historie:

- 1906 Abercairney (Skotsko), 1909 (území ČR) jako *Cucurbitaria piceae*
- Casagrande (1969) – přišel s novým názvem: *Gemmamyces piceae*
- 2015 – nový název potvrzen molekulární analýzou v ČR a Švýcarsku

Ekologie:

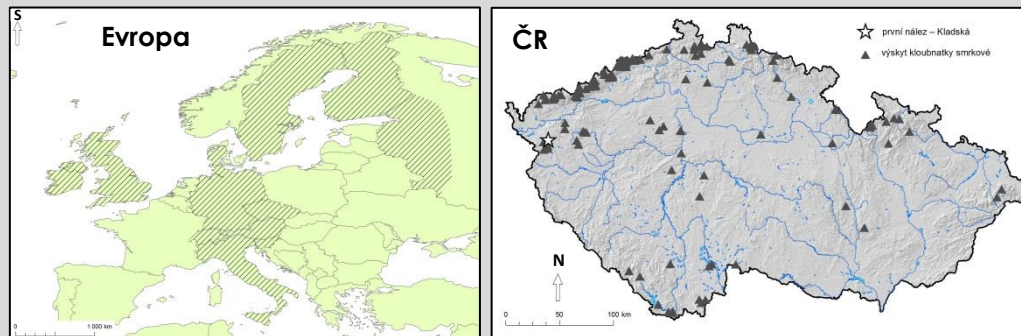
- vysoké srážky nebo vysoká vlhkost, nízká teplota, optimální teplota pro růst: 13–18 °C, pomalý růst (0,05–0,11 mm /den), nížiny–vysočiny–hornatiny

Známí hostitelé:

- *Picea pungens*, *P. engelmannii* (nejvíce citlivý), *P. sitchensis*, *P. glauca*, *P. schrenkiana*, *P. asperata*, *P. abies*, *P. marianna*

Současné rozšíření:

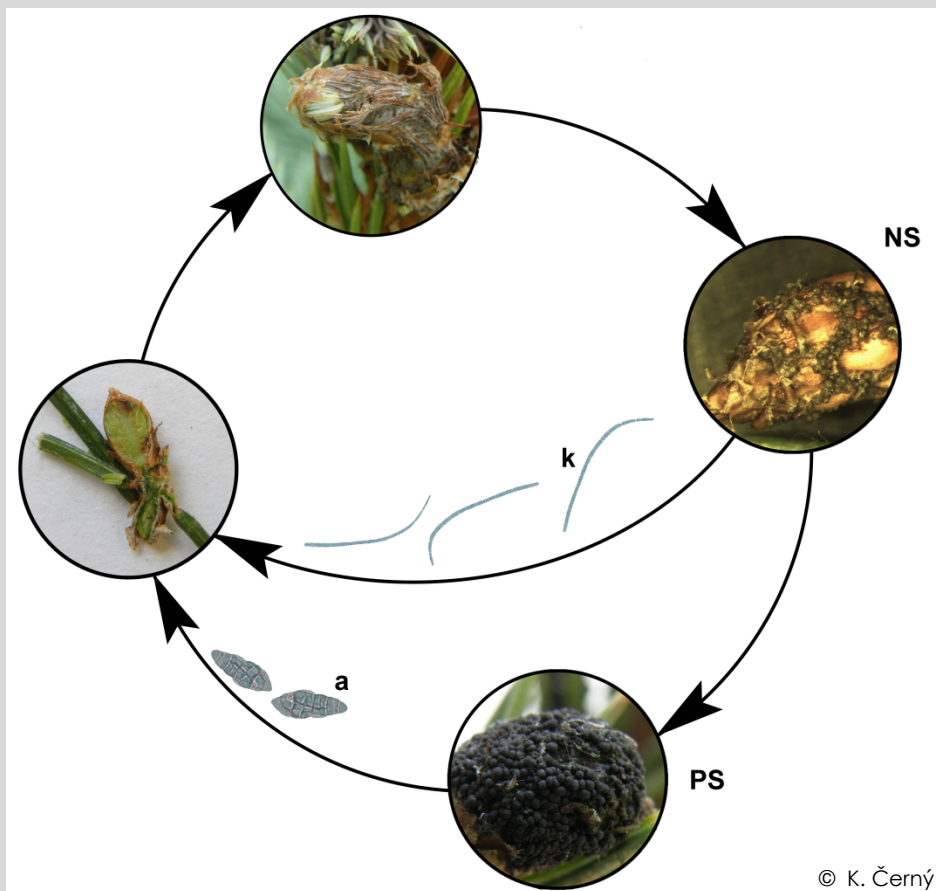
- Aljaška
- Tian-Shan (cent. Asie)
- Evropa
 - Česko



© převzato z mnoha studií a článků

Kloubnatka smrková (*Gemmamyces piceae*)

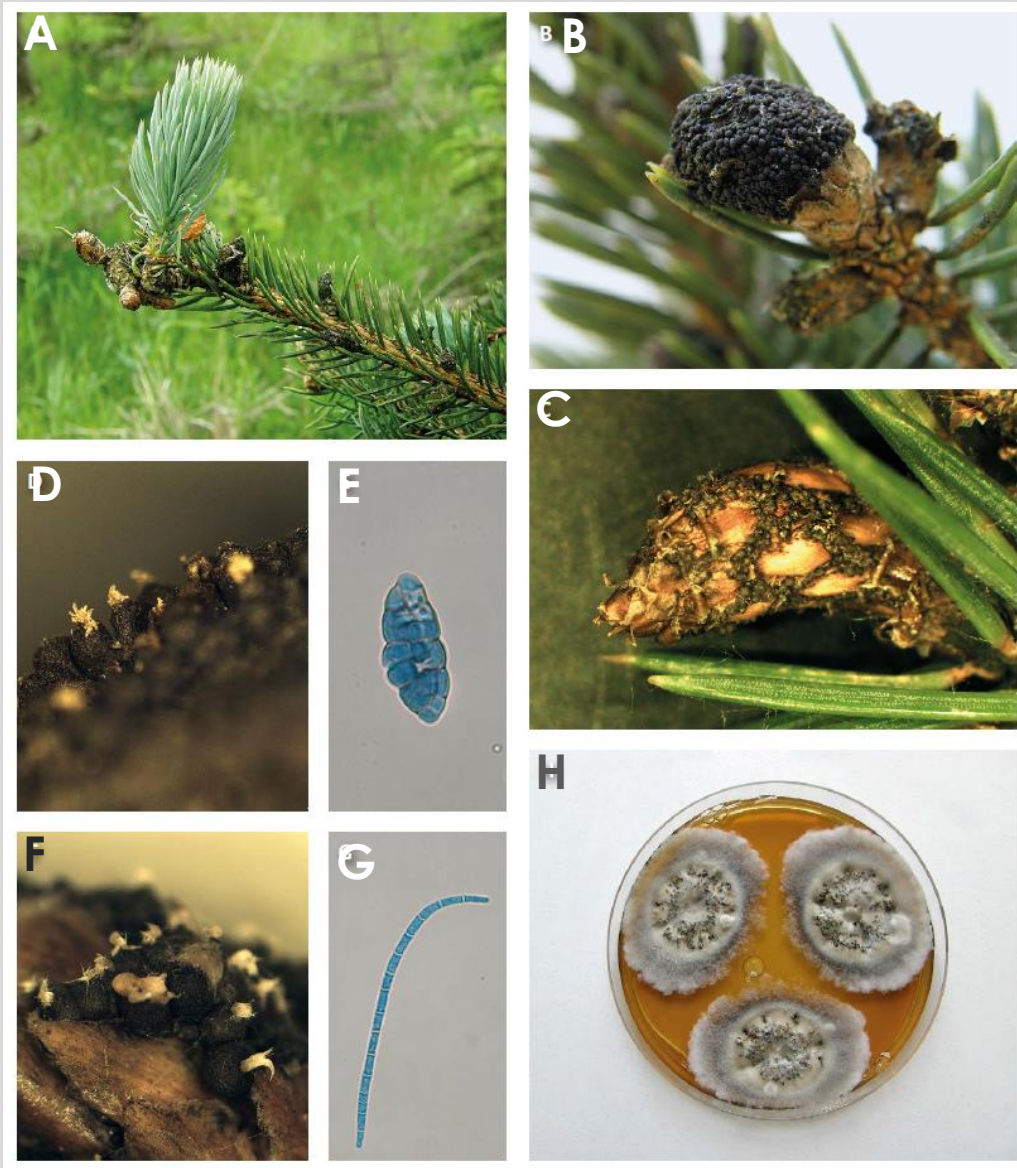
Předpokládaný životní cyklus



Infekce je v létě iniciovaná konidii (k) a pravděpodobně askosporami (a)

1. nahnědlé léze jsou obvykle vidět na začátku jara následujícího roku
2. mycelium rychle kolonizuje celý pupen
3. kde se v létě vyvíjí nepohlavní stádium (NS)
 - produkující konidie (k)
4. patogen přezimuje a vyvíjí pohlavní stádium (PS)
 - produkující askospory následující rok

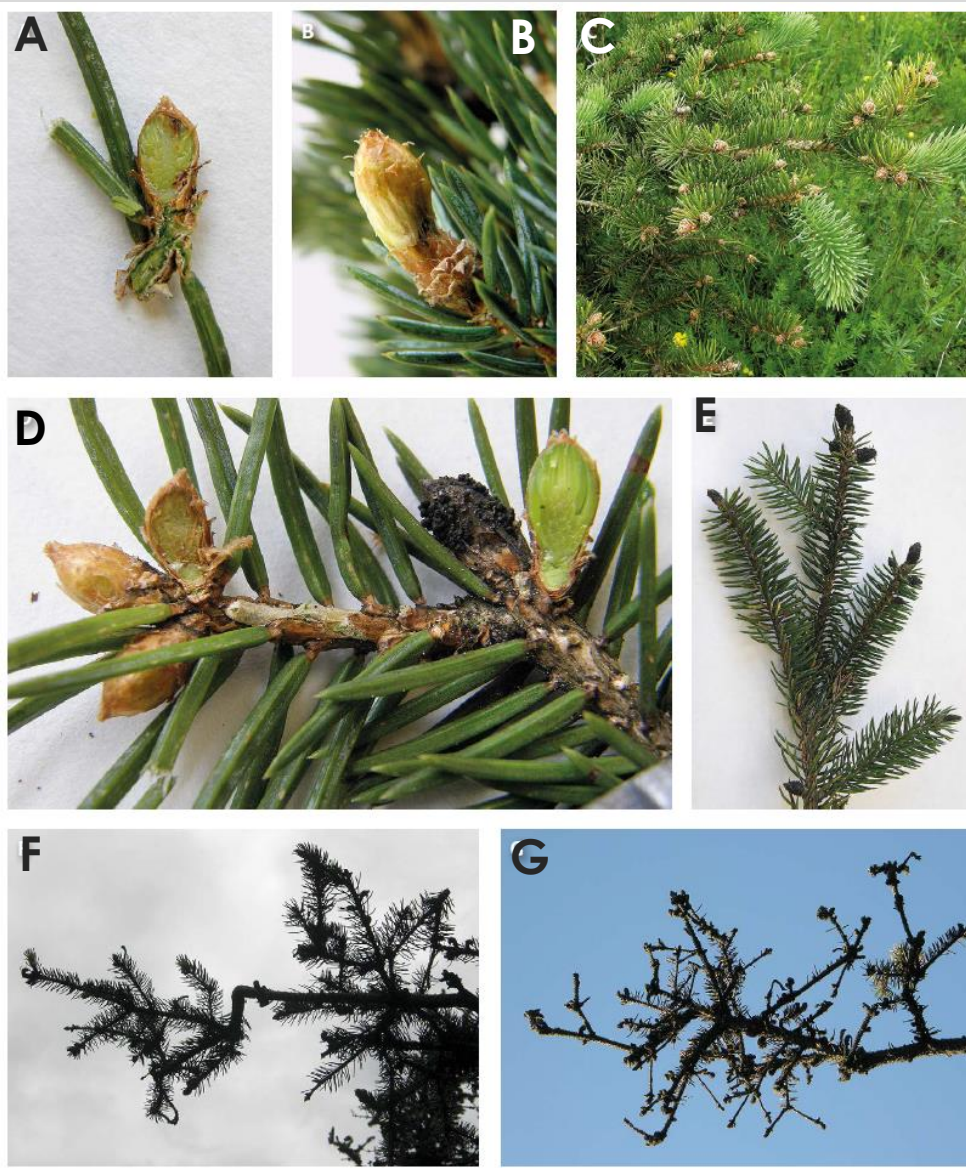
Patogen



- A. Dva roky stará větvička s mrtvými pupeny a rozvíjejícími se nepohlavními a pohlavními stádii
- B. Mrtvý pupen pokrytý vrstvou černých peritecií pohlavního stádia
- C. Pyknidy nepohlavního stádia *Megaloseptoria mirabilis* vytvořené mezi šupinami čerstvě odumřelého pupenu
- D. Peritecia produkují askospory
- E. Zdvovitá askospora
- F. Pyknidy nepohlavního stádia uvolňující konidie
- G. Červovitá nepohlavní spora – konidium
- H. Kolonie patogenu v kultuře na agarovém médiu MEA (stáří 3 měsíce)

© K. Černý

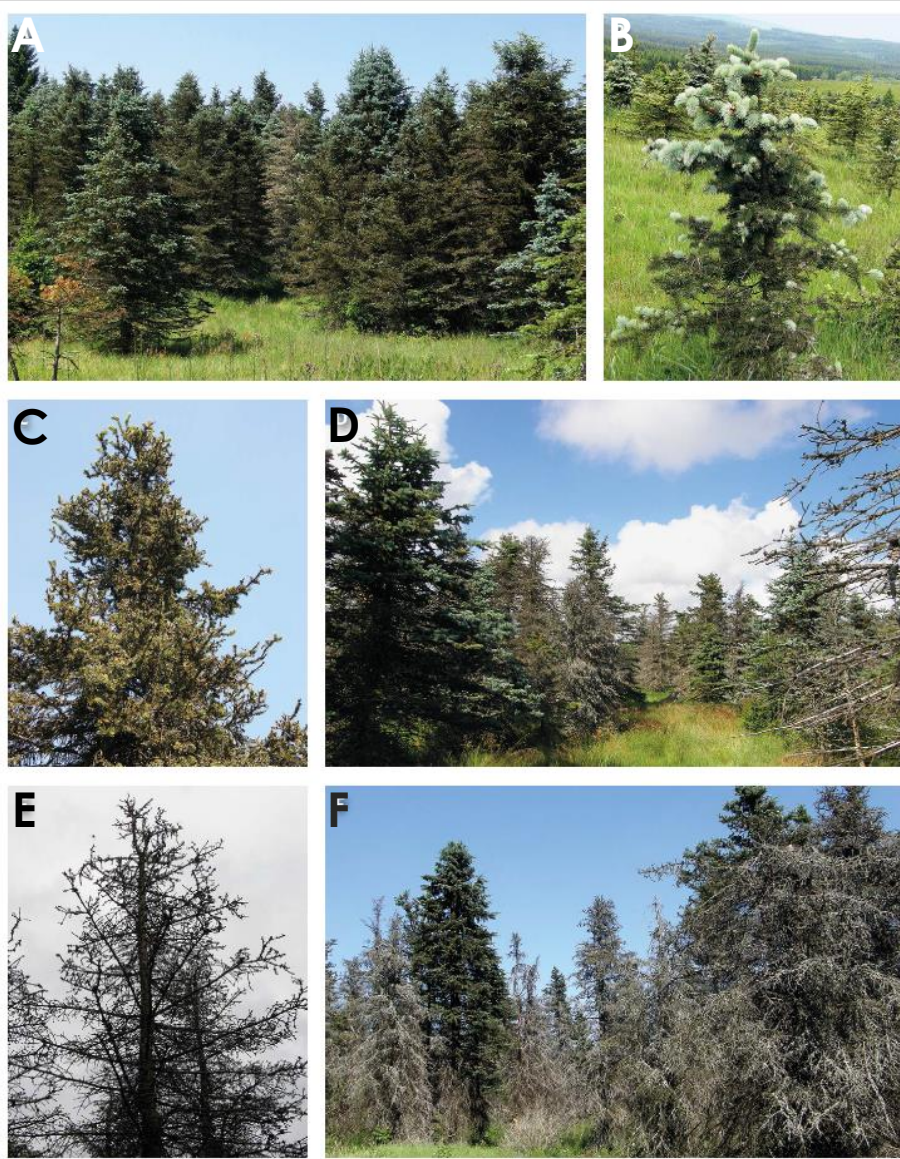
Symptomy poškození pupenů a větví



- A. První léze patogenu na řezu pupenem
- B. Léze může být viditelná jako malý bod pod epidermou během otvírání pupenu
- C. V případě mohutné infekce na větvi odumírá během jediné sezóny většina pupenů
- D. Porovnání pupenu nekrotizovaného (na řezu vlevo), odumřelého pokrytého plodnicemi patogenu (uprostřed) a zdravého (na řezu vpravo).
- E. Odumřelé terminální pupeny pokryté plodnicemi patogenu
- F. Charakteristické cik-cak větvení je dáno opakovaným napadením pupenů, tvorbou pupenů adventivních, prorůstáním výhonů a opětovnou infekcí
- G. V pozdějších fázích infekce je většina pupenů odumřelá, staré ročníky jehličí nejsou nahrazeny a větev usychá

© K. Černý

Dopad na stromy a porosty



A & B Větší poškození se zpravidla objevuje ve spodních partiích korun napadených stromů

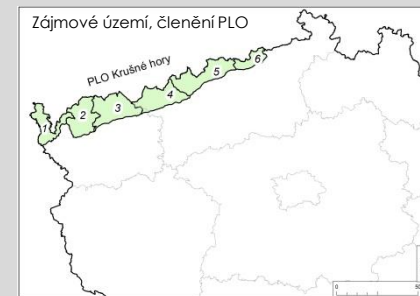
C & D V dalších stádiích odumírá většina pupenů po obvodu koruny, větvení napadených stromů získá charakteristický vzhled

E & F Stromy postupně prosychají ,v důsledku ztráty starých a omezené produkce nových jehlic, a odumírají

© K. Černý

Metodika

Zájmové území: Přírodní lesní oblast (PLO) Krušné hory

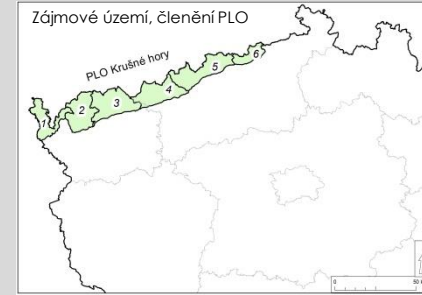


1. Terénní mapování a příprava dat

- 54 lokalit (kruhové s průměrem 30 m) v porostech *P. pungens*, celkem hodnoceno 1 080 jedinců (20 * 54)
- zkoumáno bylo procentuální poškození pupenů způsobené kloubnatkou (červen-červenec, 2017)
- připraveno mnoho porostních a envi. dat a rozděleno do 3 skupin:
 - z terénu: procento zastoupení *P. pungens*, celková defoliace, konkurence okolních stromů, atd.
 - porostní: věk, zakmenění, bonita porostu, apod. (ÚHÚL, Brandýs n. L.)
 - environmentální: čidly měřená teplota a vlhkost (THI Minkin) - (červenec - srpen 2017, maximální šíření)
- celkem 41 proměnných (korelace -- výběr)

Metodika

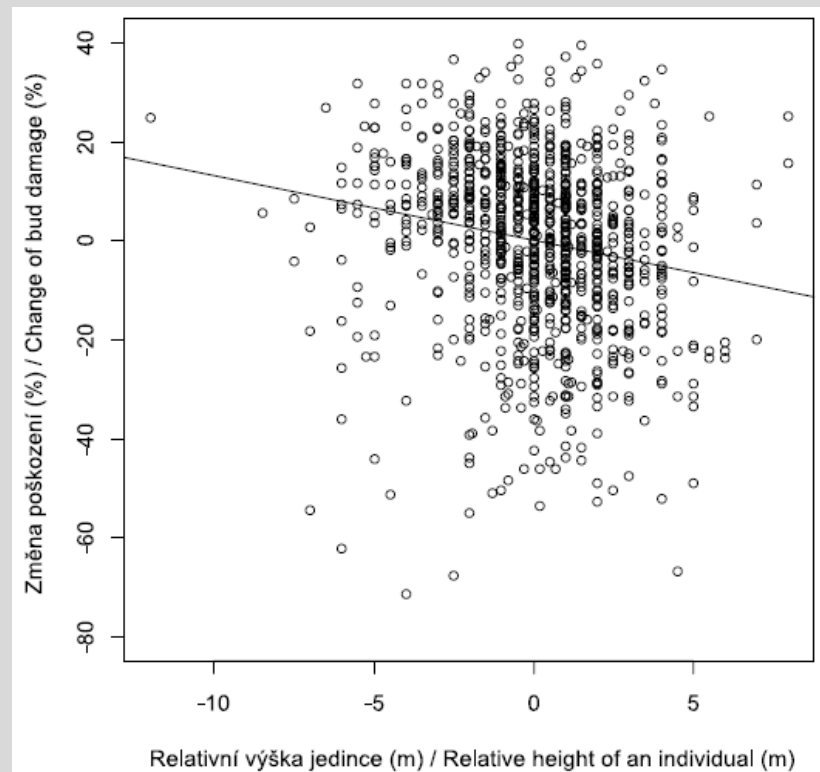
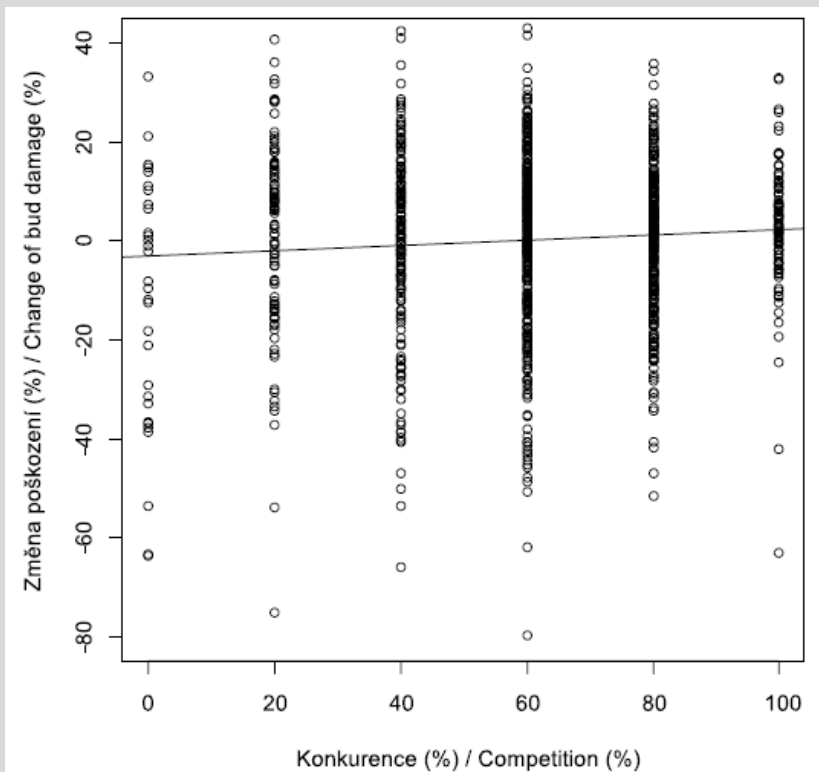
Zájmové území: PLO Krušné hory



2. Statistické modelování

- obecný lineární model (Zvára, 2008) založený na vybraných proměnných prostředí
- 3 úrovně:
 - Analýza faktorů prostředí vedoucích k poškození pupenů
 - Predikce poškození porostů *P. Pungens* (založeno na analýze faktorů)
 - Predikce vhodnosti celé oblasti PLO pro kloubnatku smrkovou (založeno na analýze faktorů)

Výsledky – analýza faktorů prostředí

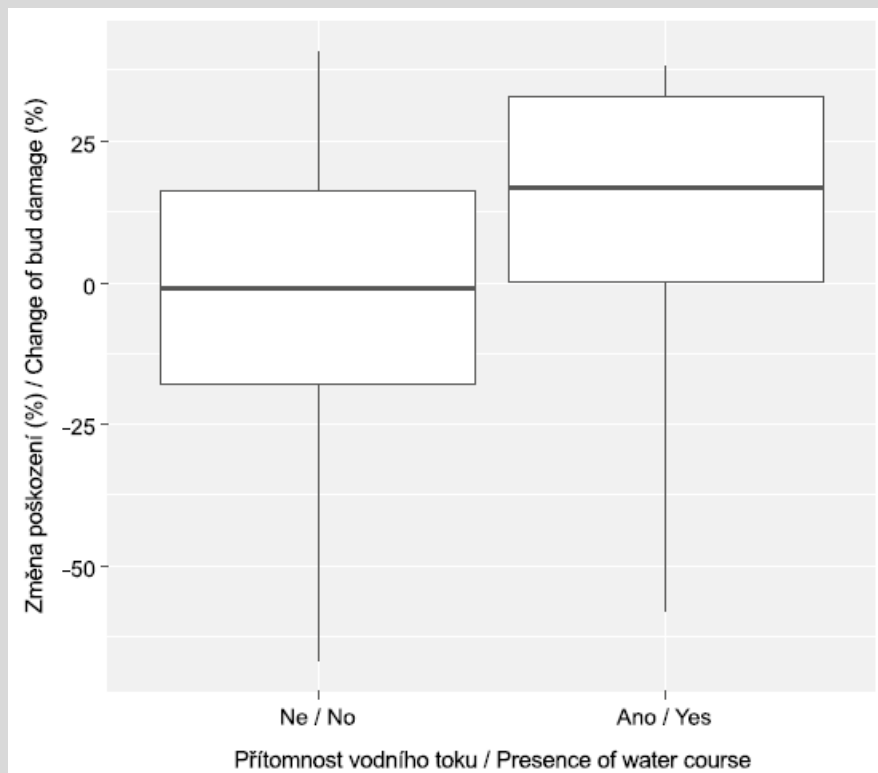


Závislost poškození pupenů na porostních charakteristikách

(koeficient determinace – 0,39)

- ✚ čím větší je konkurence stromů *P. Pungens* – tím větší je poškození porostů
- ▭ čím vyšší je relativní výška stromů *P. pungens* – tím menší je poškození porostů

Výsledky – analýza faktorů prostředí



Závislost poškození pupenů na vybraných environmentálních faktorech

(koeficient determinace – 0,39)

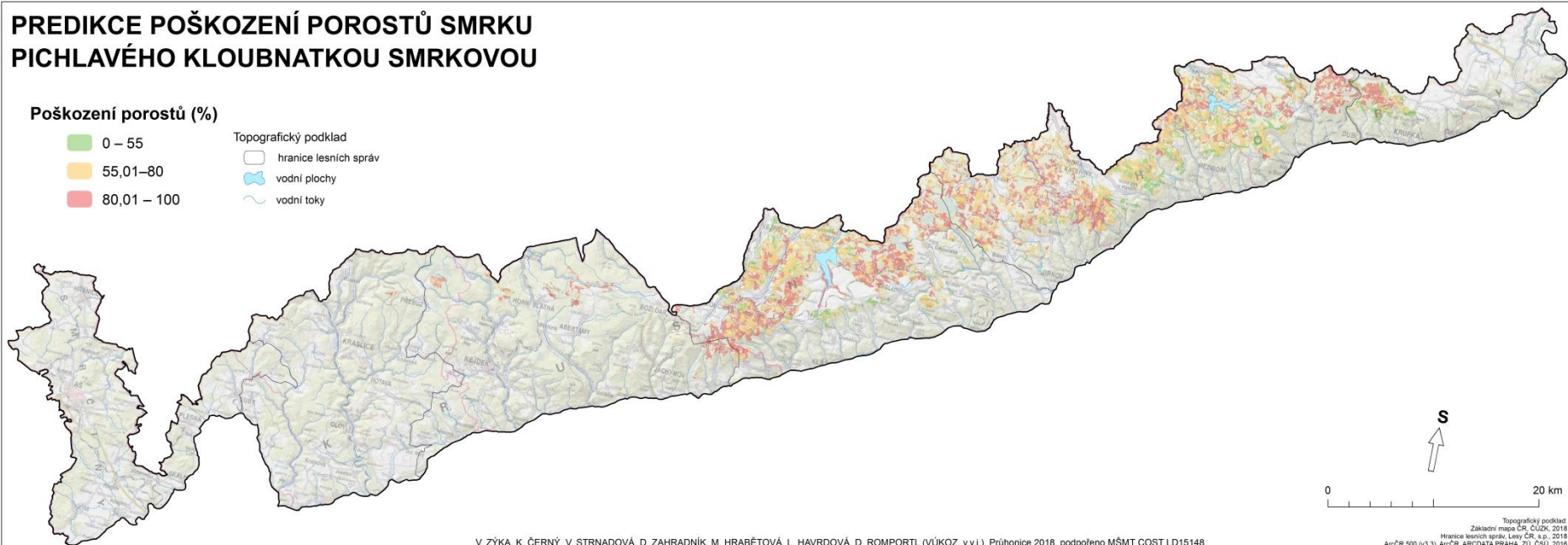
- přítomnost vodního toku činní poškození porostů více signifikantní

PREDIKCE POŠKOZENÍ POROSTŮ SMRKU PICHLAVÉHO KLOUBNATKOU SMRKOVOU

Poškození porostů (%)

- 0 – 55
- 55,01–80
- 80,01 – 100

- Topografický podklad
- hranice lesních správ
 - vodní plochy
 - vodní toky



Predikce poškození porostů

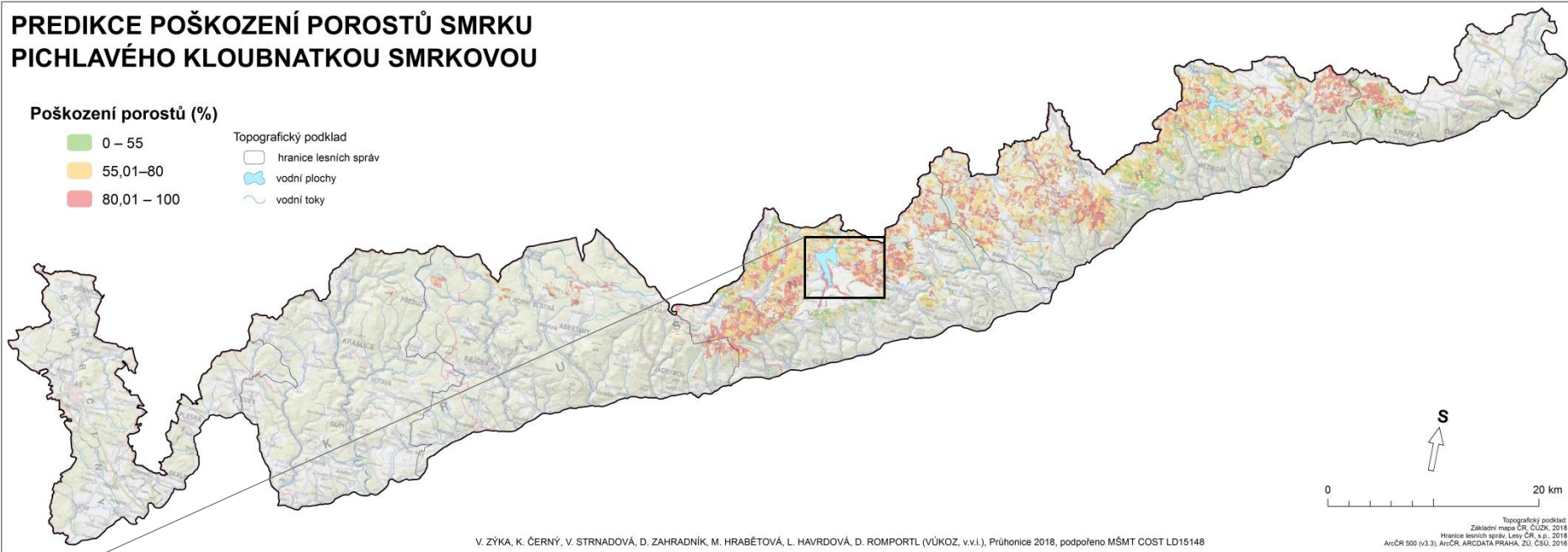
- 5 359 porostů (200 km²), koeficient determinace 0,26
- vybrané porostní a envi. proměnné z analýzy faktorů
- nízké (0–55 %) – 17,9 % z celkového počtu porostů
- vysoké (55–80 %) – 46,2 %
- velmi vysoká (80–100 %) – 35,9 %

PREDIKCE POŠKOZENÍ POROSTŮ SMRKU PICHLAVÉHO KLOUBNATKOU SMRKOVOU

Poškození porostů (%)

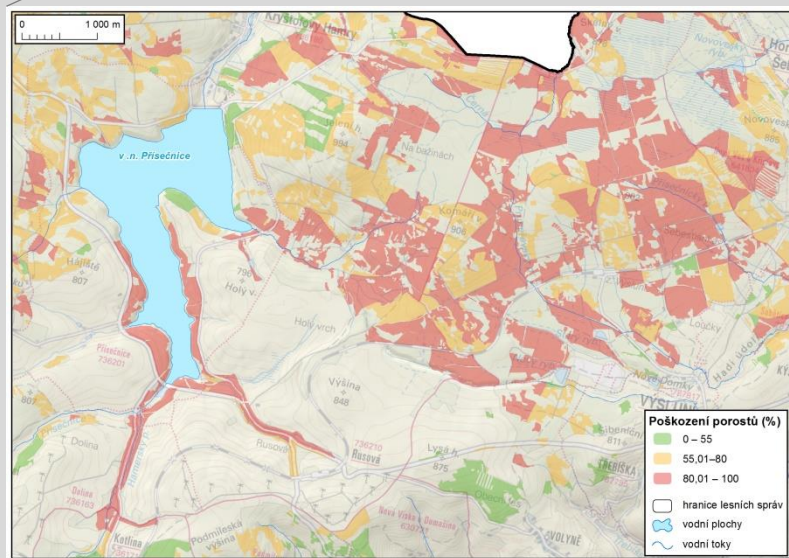
- 0 – 55
- 55,01–80
- 80,01 – 100

- Topografický podklad
- hranice lesních správ
 - ~ vodní plochy
 - ~ vodní toky



V. ZÝKA, K. ČERNÝ, V. STRNADOVÁ, D. ZAHRADNÍK, M. HRABĚTOVÁ, L. HAVRDOVÁ, D. ROMPORTL (VÚKOZ, v.v.i.), Příhonice 2018, podpořeno MŠMT COST LD15148

Topografický podklad:
Základní mapa ČR, ČÚDZ, 2018
Hranice lesních správ, Lesy ČR, s.p., 2018
ArcCR 500 (v.3.3), ArcCR, ARCDATA PRAHA, ZÚ, CSÚ, 2018



Predikce poškození porostů

- rozdíl mezi plató a JV svahy KH
- velké poškození na náhorním plató s mnoha pramennými oblastmi a vodními toky (Chomutovka)
- velké poškození blízko vodních nádrží (např. Přísečnice)

3. Výsledky



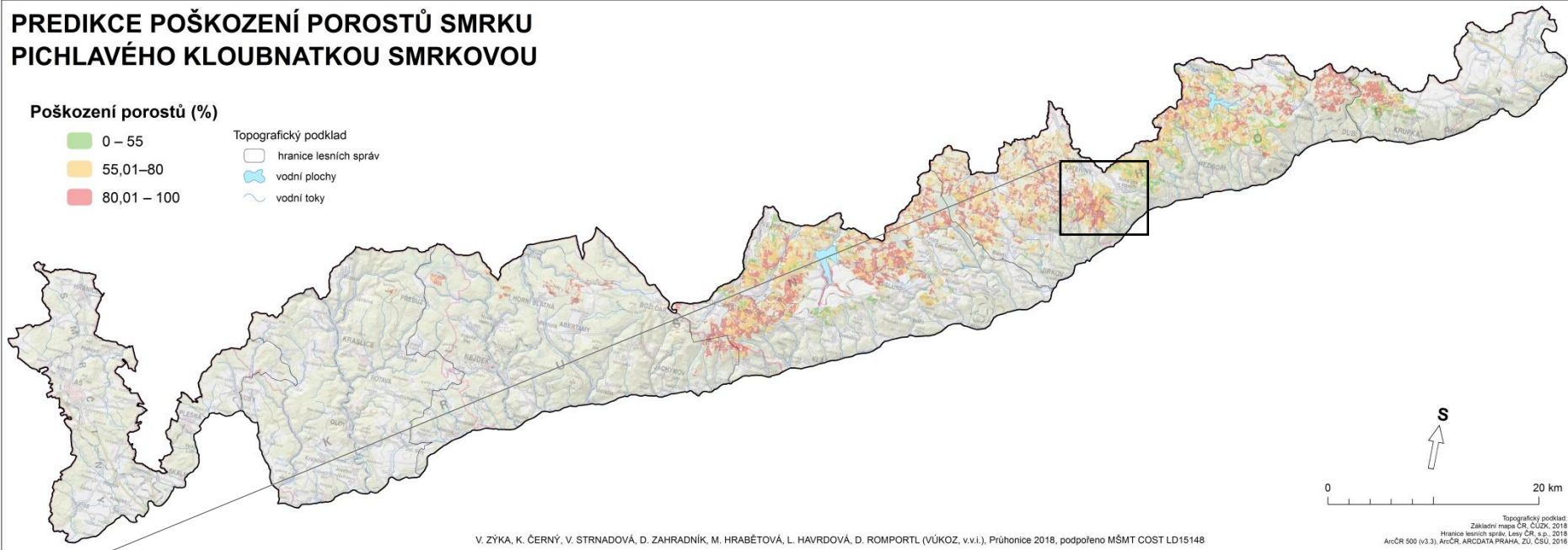
Predikce poškození porostů smrku pichlavého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách (Zýka et al.)

PREDIKCE POŠKOZENÍ POROSTŮ SMRKU PICHLAVÉHO KLOUBNATKOU SMRKOVOU

Poškození porostů (%)

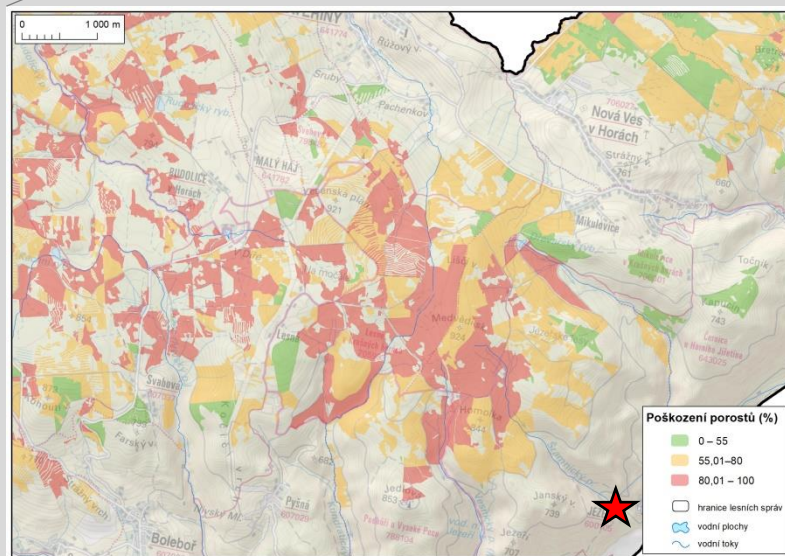
- 0 – 55
- 55,01–80
- 80,01 – 100

- Topografický podklad
- hranice lesních správ
 - ~ vodní plochy
 - ~ vodní toky



V. ŽYKA, K. ČERNÝ, V. STRNADOVÁ, D. ZAHRADNÍK, M. HRABĚTOVÁ, L. HAVRDOVÁ, D. ROMPORTL (VÚKOZ, v.v.i.), Příhonice 2018, podpořeno MŠMT COST LD15148

Topografický podklad:
Základní mapa ČR, ČÚDZ, 2018
Hranice lesních správ, Lesy ČR, s.p. 2018
ArcCR 500 (v3.3), ArcCR, ARCDATA PRAHA, ZÚ, CSÚ, 2018



Predikce poškození porostů

- členitý reliéf mezi Jezeřím a Horou Sv. Kateřiny
- různorodá míra poškození porostů v závislosti na reliéfu:
 - vysoké poškození: náhorní plošiny, údolní partie
 - nízké poškození: jižně orientované osluněné svahy bez vodních toků

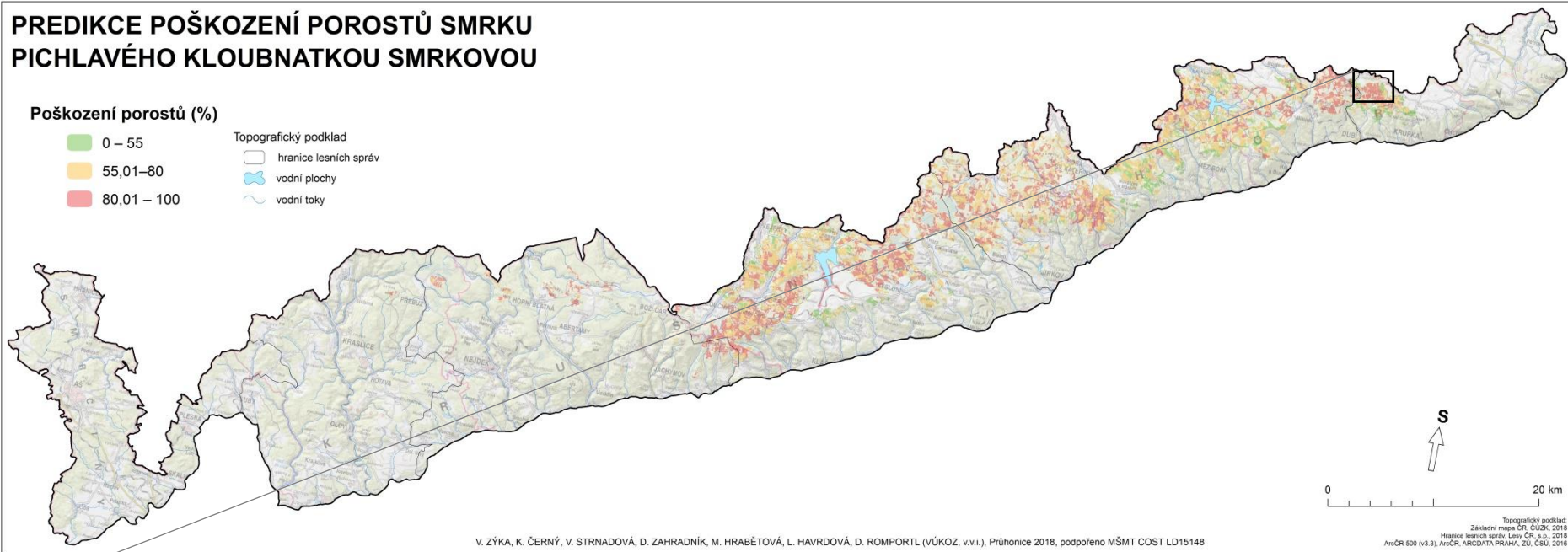
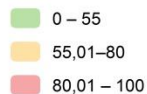
3. Výsledky



Predikce poškození porostů smrku pichlavého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách (Žyka et al.)

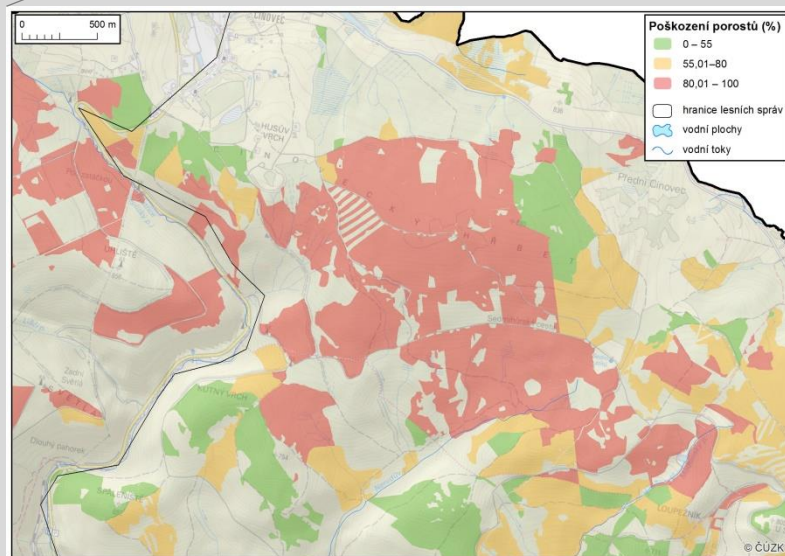
PREDIKCE POŠKOZENÍ POROSTŮ SMRKU PICHLAVÉHO KLOUBNATKOU SMRKOVOU

Poškození porostů (%)



V. ZÝKA, K. ČERNÝ, V. STRNADOVÁ, D. ZAHRADNÍK, M. HRABĚTOVÁ, L. HAVRDOVÁ, D. ROMPORTL (VÚKOZ, v.v.i.), Příhonice 2018, podpořeno MŠMT COST LD15148

Topografický podklad:
Základní mapa ČR, ČÚZK, 2018
Hranice lesních správ, Lesy ČR, s.p., 2018
ArcCR 500 (v.3.3), ArcCR, ARCDATA PRAHA, ZÚ, CSÚ, 2018

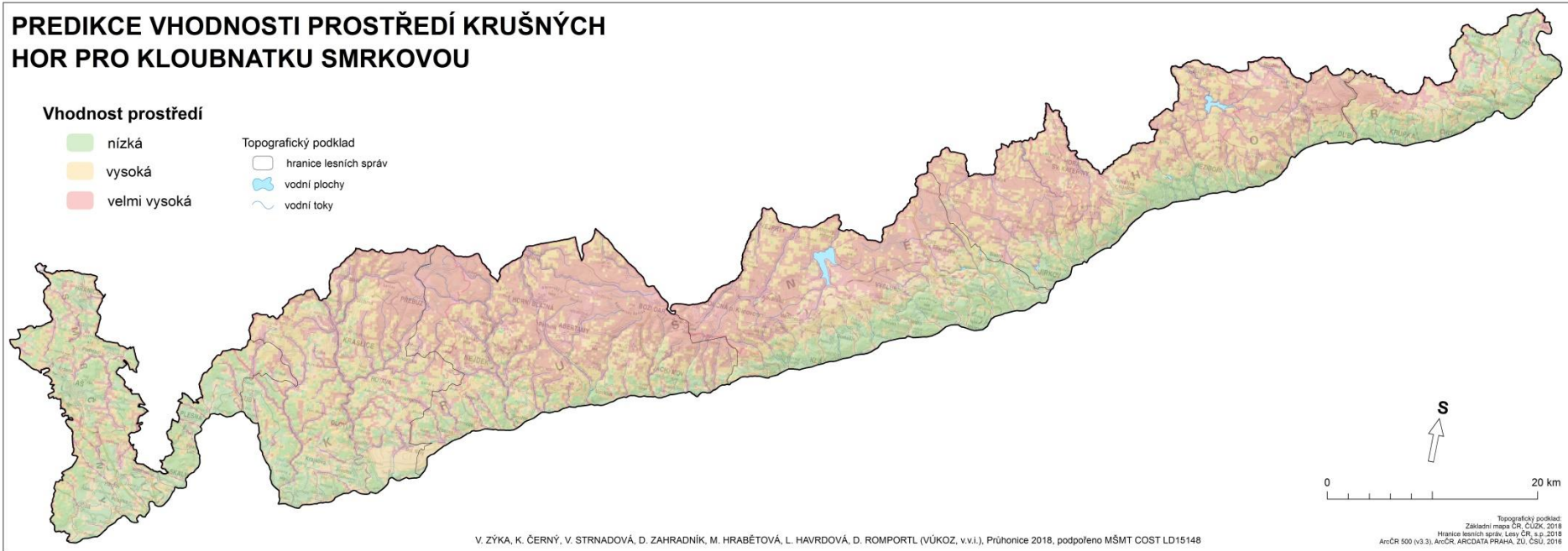


Predikce poškození porostů

- velké poškození na vrcholu Cínoveckého hřbetu
- různá míra poškození souvisí s členitostí reliéfu – roviny vs. svahy s vysokým sklonem
- rozdíly v poškození způsobují také porostní charakteristiky

3. Výsledky

PREDIKCE VHODNOSTI PROSTŘEDÍ KRUŠNÝCH HOR PRO KLOUBNATKU SMRKOVOU

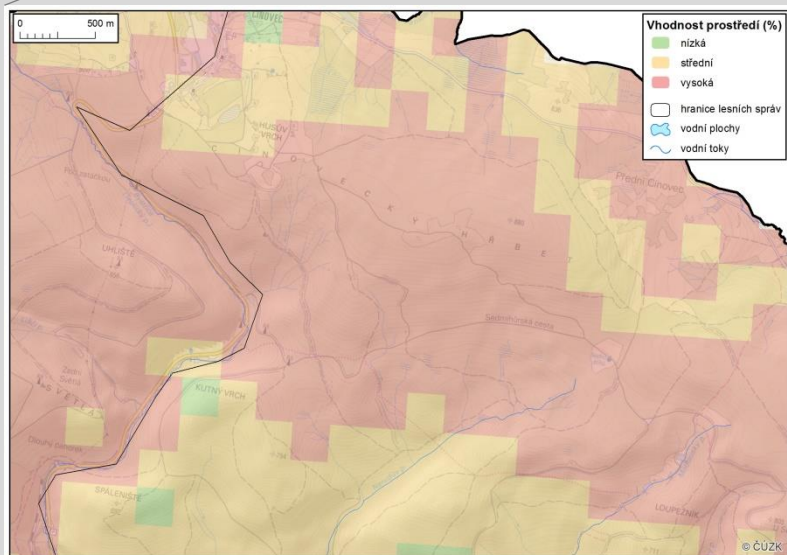
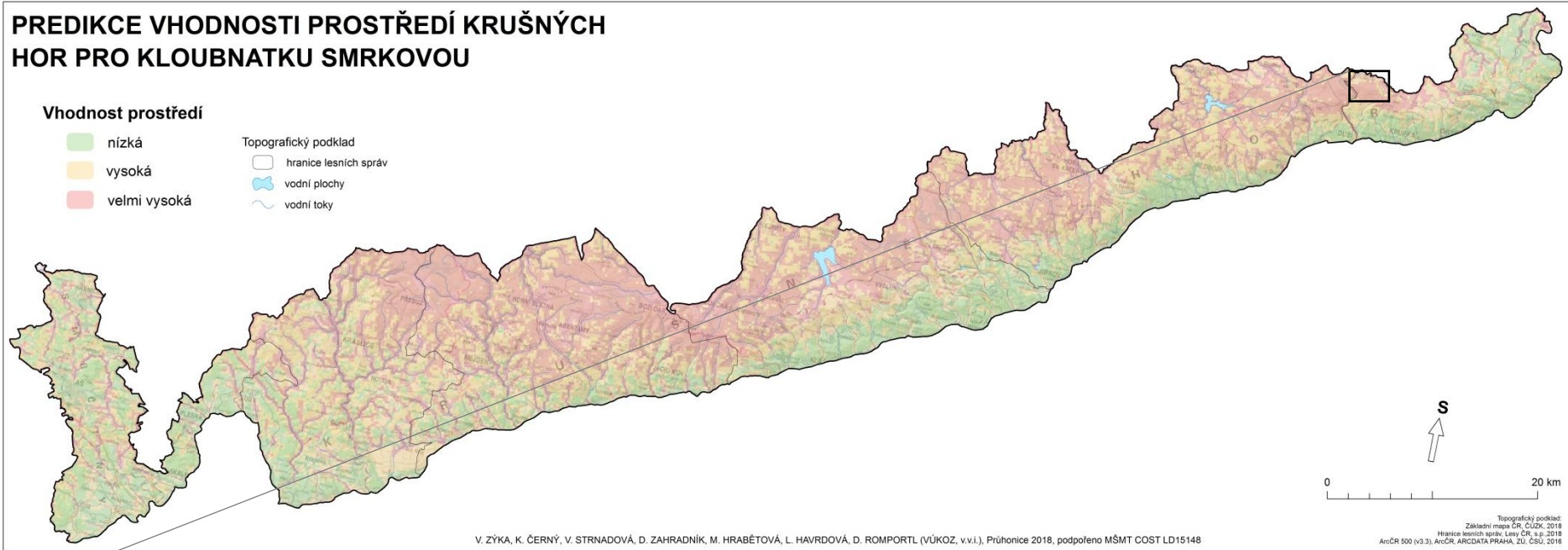


Predikce vhodnosti prostředí pro kloubnatku smrkovou

- 29 741 čtverců (250 x 250 m), 1 814 km², koef. determinace 0.21
- vybrané proměnné prostředí z analýzy faktorů
- nízká vhodnost (0–55 %) – 23,6 % z celkového počtu čtverců
- vysoká (55–80 %) – 33,6 %
- velmi vysoká (80–100 %) – 42,8 %

3. Výsledky

PREDIKCE VHODNOSTI PROSTŘEDÍ KRUŠNÝCH HOR PRO KLOUBNATKU SMRKOVOU

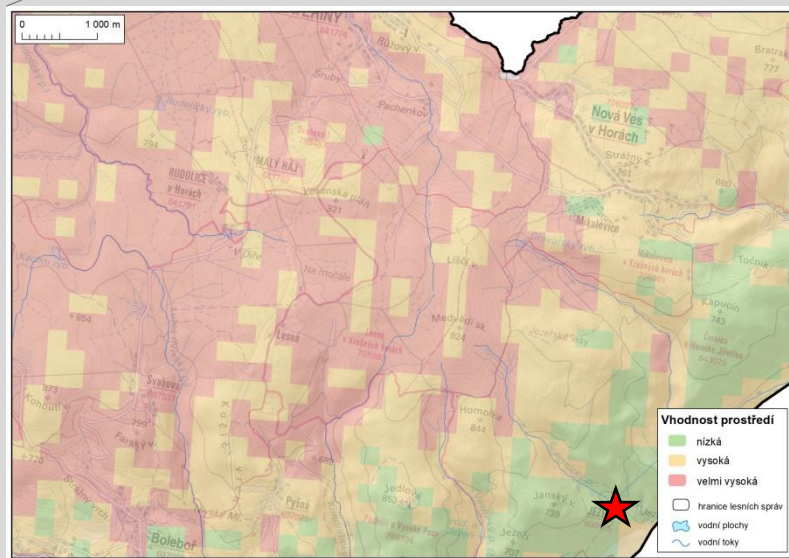
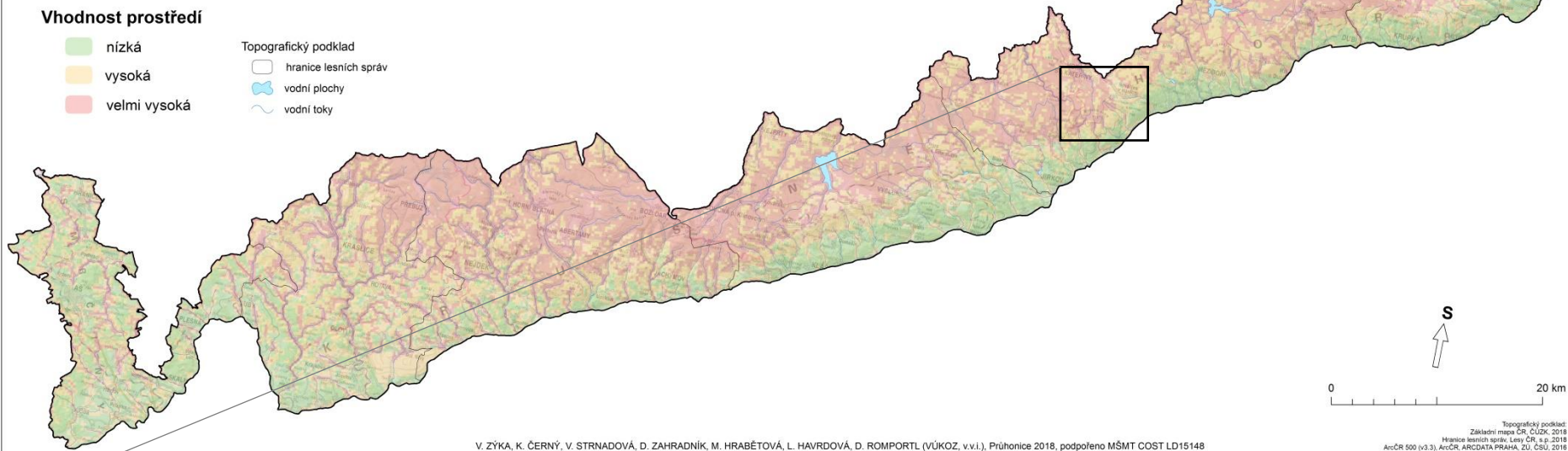


Predikce vhodnosti prostředí

- Cínovecký hřbet
- příznivé prostředí ve vrcholových partiích – nízká teplota, vysoké srážky a vlhkost
- chudé půdy (podzoly,...)

3. Výsledky

PREDIKCE VHODNOSTI PROSTŘEDÍ KRUŠNÝCH HOR PRO KLOUBNATKU SMRKOVOU

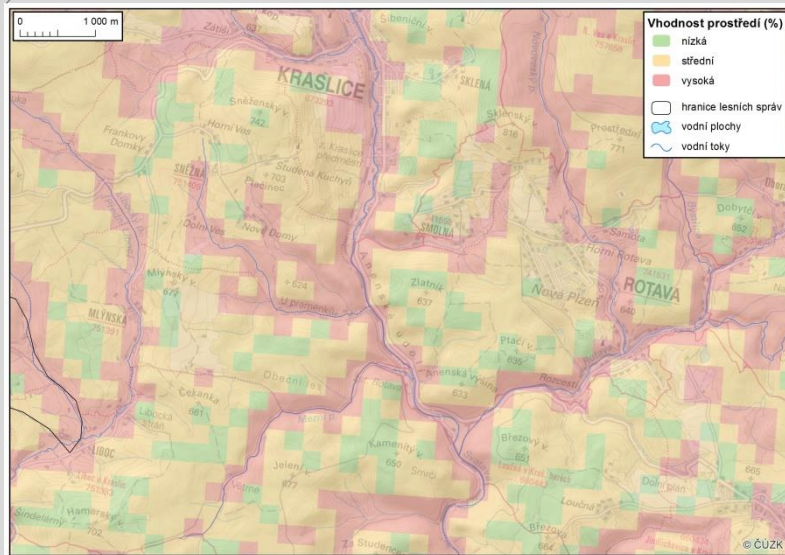
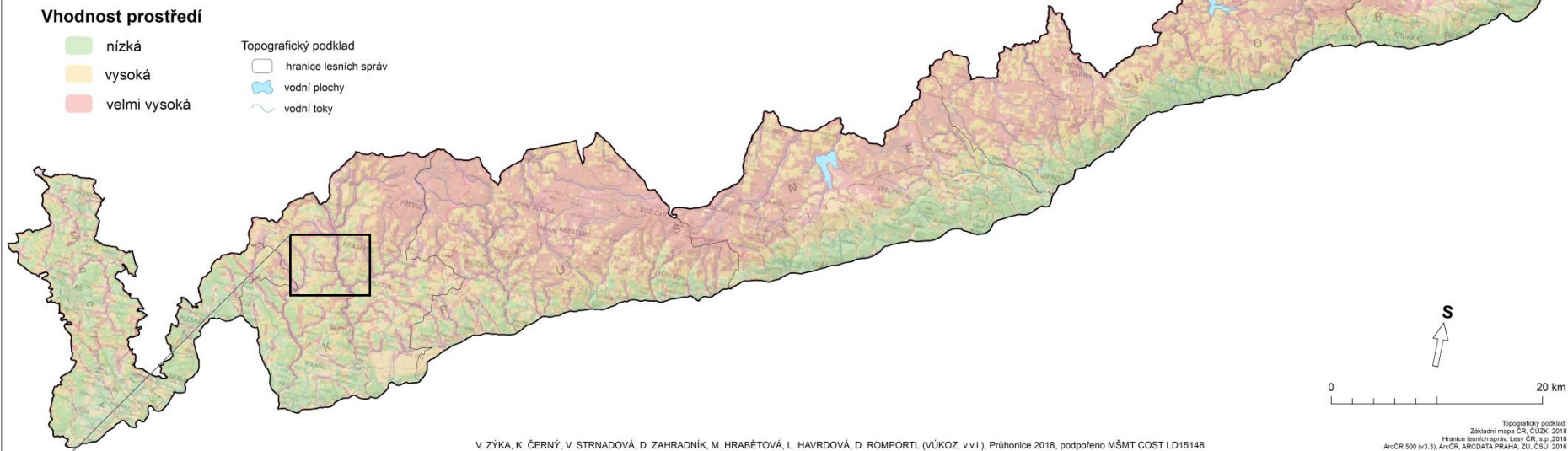


Predikce vhodnosti prostředí

- členitý reliéf mezi Jezeří a Horou Sv. Kateřiny
- různorodá vhodnost prostředí v závislosti na členitosti reliéfu:
 - náhorní plošiny, údolní partie vs. jižně orientované osluněné svahy bez vodních toků

3. Výsledky

PREDIKCE VHODNOSTI PROSTŘEDÍ KRUŠNÝCH HOR PRO KLOUBNATKU SMRKOVOU



Predikce vhodnosti prostředí

- Kraslice - charakteristická členitost reliéfu s hlubokými a uzavřenými inverzními údolními
- přítomnost vodního toku a vysoká vlhkost přináší velmi vysokou vhodnost prostředí pro patogen
- možný přechod patogenu na smrk ztepilý (*P. abies*)

3. Výsledky

Diskuze

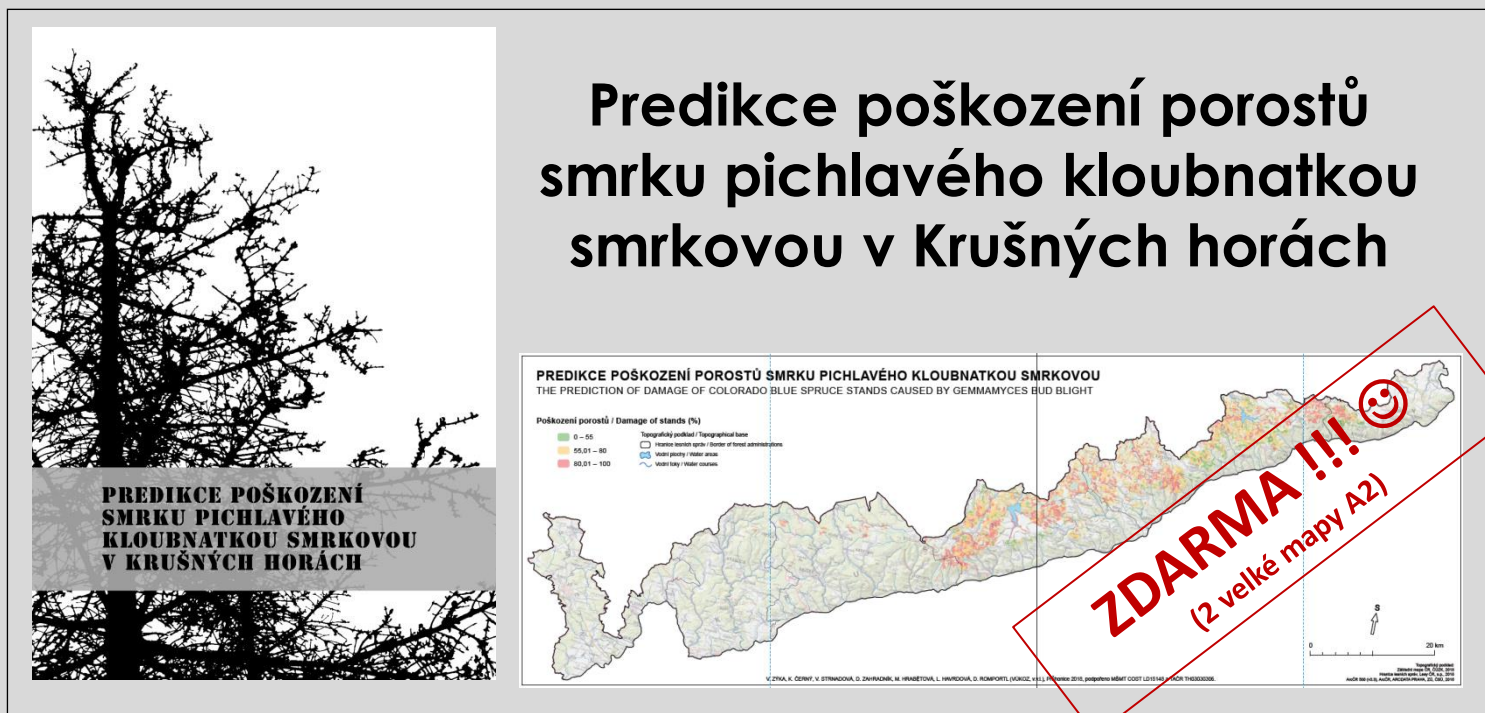
- modelování
 - některé envi. a porostní proměnné nebylo možné zahrnout (relativně slabý koef. determinace – 0,39, 0,26, 0,21)
 - odhalení obecných trendů (nikoli dogma)
- rezistence
 - různí jedinci (genotypy), vliv mikroklimatických podmínek uvnitř porostů
- odpovídající management může stabilizovat situaci a využít ochranných funkcí zbývajících stromů a jejich skupin při zakládání nových výsadeb původních stromů
 - probírka
 - redukce zakmenění
 - respektování topografie
 - podpora odolných genotypů
 - ... více v publikaci



© K. Černý

Závěr - take a home ~~message~~ publication

- Kloubnatka smrková způsobuje rozsáhlé poškození smrků pichlavých v PLO Krušné hory
- většina porostů smrku pichlavého je poškozeno v různém (obvykle podstatném) rozsahu a potřebují intenzivní lesní management
- prostředí západní část PLO se smrkem ztepilým je potenciálně vhodné pro rozšíření patogenu na *P. abies*, jeho přítomnost je nutné brát vážně



Děkuji za pozornost



Predikce poškození porostů smrku pichlavého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách

