



# Fire risk assessment for forest and non-forest ecosystems

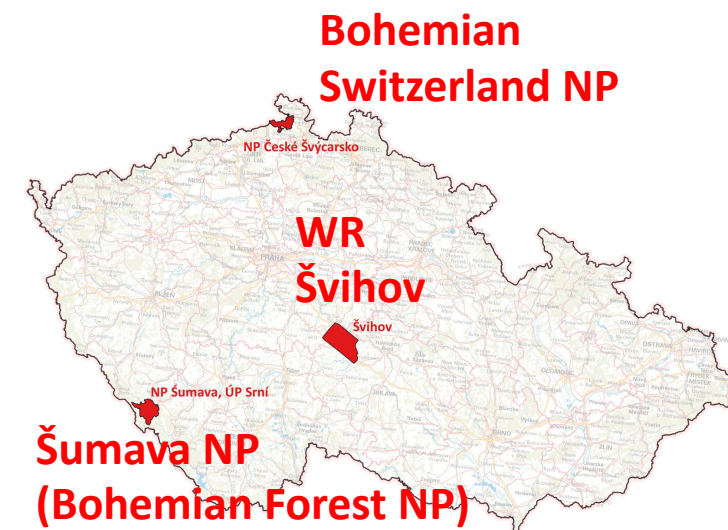
Emil Cienciala, Jana Beranová, Radka Mašková  
and the CzechGlobe team of Miroslav Trnka

3 April 2024, Brno

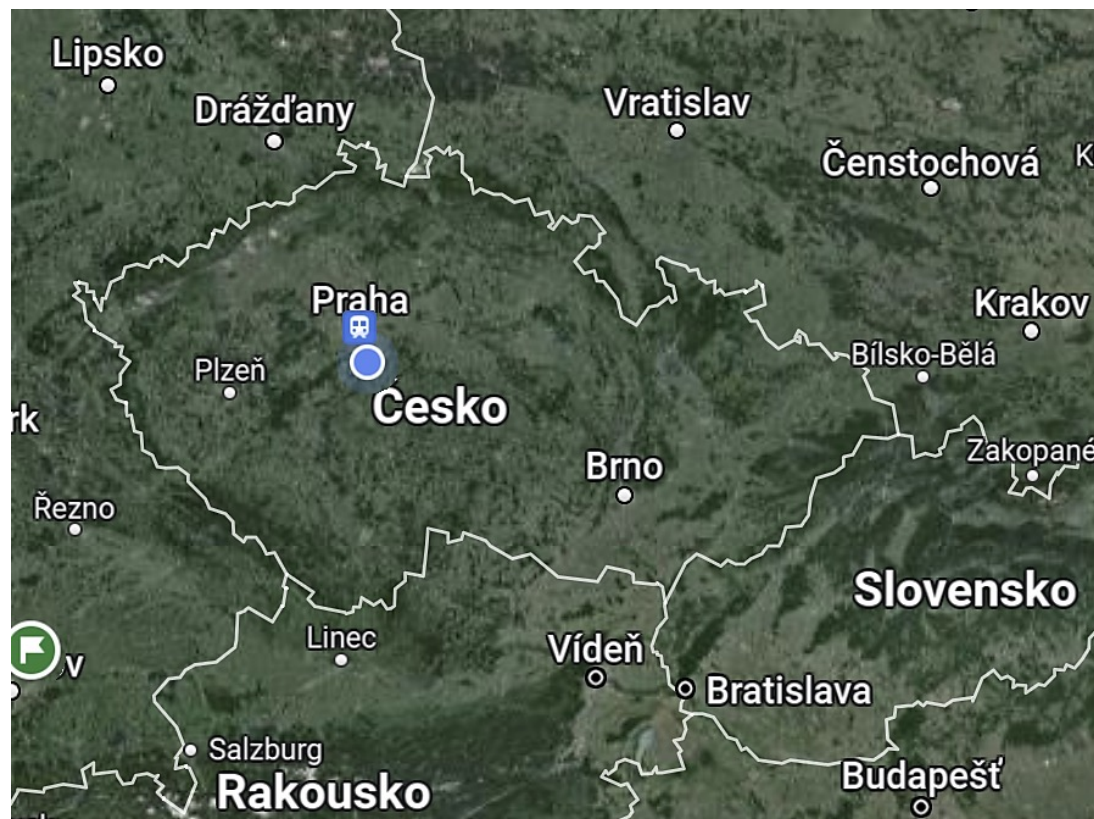
Funding source: TransAdapt (Translace poznatků a transfer postupů pro adaptaci na klimatickou změnu do zemědělské a lesnické praxe a veřejné správy: co-creative přístup)

# Agenda

- Introduction to forest and forestry in the Czech Republic
- Fire Risk Index (FRI)
  - for forest ecosystems
  - non-forest ecosystems
- FRI application at a country level, and for tree regions (locations)  
(Bohemian Switzerland NP, Šumava NP, WR Švihov)



# Czech forests and forestry



- Forest area 2.6/2.9 Mha (ca. 34/37 % of land area)
  - 1 Hectare (ha) ~ 2.47 Acre
- All in temperate zone
- Forest categories by Forest Act
  - Protection forest (2%)
  - Special-purpose forests (24%)
  - Economic forests (74 %)



Bird's view



Stand contours



Forest stand map



Forest typology



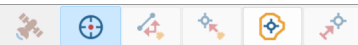
M 1 : 13 000

58 K

M 1 : 13 000

M 1 : 13 000 0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5

M 1 : 13 000 0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 km



# Fire Risk Index (FRI)

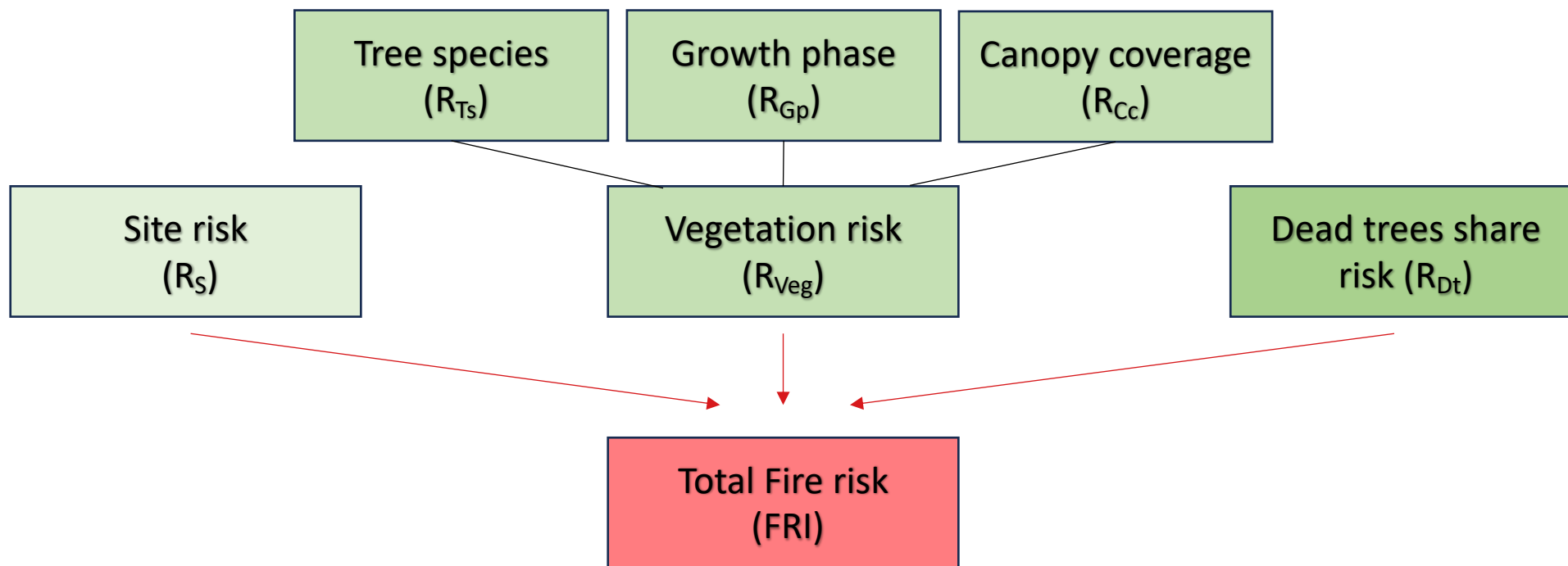
- **Predisposition of the ecosystem to ignition and spread of fire**

- Dimensionless value 0 – 1
- Aggregated to 3 classes of risk

$\leq 0.40$	Low risk
0.41 – 0.60	Intermediate risk
$> 0.60$	High risk

- **Characterized by site properties, vegetation and dead biomass**
- Not related to fire weather

# Fire Risk Index for forest ecosystems



$$FRI = [R_S + (R_{Ts} + R_{Gp} + R_{Cc})/3 + R_{Dt}]/3$$

# Site Risk ( $R_s$ )

## Elevation gradient (lower to higher...)

Edaphic category (wetter to drier)

Edafická kategorie	LVS	Elevation gradient (lower to higher...)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Charakteristika	Napříč LVS písky, hadce, skály aj.	Nižší polohy cca ≤ 400 m n. m. prům. teplota >8°C, srážky < 650 mm/rok		Střední polohy cca 400 - 600 m n. m. prům. teplota 6-8°C, srážky 650-800 mm/rok		Vyšší polohy cca 600-900 m n. m. prům. teplota 5-6°C, srážky 800-1050 mm/rok		Horské polohy nad 900 m n. m. prům. teplota <5°C, srážky > 1050 mm/rok			
X	Převážně výrazné sucho, záhřevné svahy, hřbety, substráty, ztížené hašení	0.9	0.9	0.9	0.7	0.5	-	-	-	-	-
C	Mírně sucho, trávy	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.5	-	-	-	-
W	Extrémní terény a svahy	-	-	0.7	0.5	0.5	0.3	-	-	-	-
Z	rychlé šíření ohně,	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1
Y	velmi obtížné hašení	0.5	-	-	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	-
J		-	0.5	-	0.3	-	0.3	-	-	-	-
A		-	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	-
F	Exponované svahy rychlé šíření ohně, těžký terén, obtížné hašení	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	-
N		0.6	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	-
M	Chudé a kyselé půdy	0.6	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	-
K	za sucha hořlavá přizemní vegetace	0.6	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
I	běžné terény	-	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	-	-	-
S		-	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	-
B	Živé půdy	-	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	-	-
H	převážně bylinná méně hořlavá vegetace, obvykle běžné terény	-	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	-	-	-
D		-	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	-	-
V	Oglenené půdy (gleje)	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-
O	po část roku zvýšená půdní vlhkost, kromě „V“ zpravidla rovinaté terény – méně úrodné		0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-
P		0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1			
Q		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
T	Podmáčené půdy	0.1	0.1	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
G	trvale zvýšená půdní vlhkost,	0.1	0.1	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
R	Neodvodněné										
R	Odvodněné rašeliny, riziko podzemních požárů	0.2	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
L	Luhy	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-
U	trvalá vlhkost, listnáče	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-

Nedávný stav po současnost

Stupnice  
(riziko vzestupně)

0,1	nízké
0,3	mírně zvýšené
0,5	střední
0,7	vysoké
0,9	velmi vysoké
-	SLT nevylišen

- Based on forest typology
- altitudinal zone and edaphic category

# Site Risk ( $R_s$ ) – estimate for 2050

## Elevation gradient (lower to higher...)

Edaphic category (wetter to drier)

Edafická kategorie	LVS  Charakteristika	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Napříč LVS písky, hadce, skály aj.	Nižší polohy cca ≤ 400 m n. m. prům. teplota >8°C, srážky < 650 mm/rok	Střední polohy cca 400 - 600 m n. m. prům. teplota 6-8°C, srážky 650-800 mm/rok		Vyšší polohy cca 600-900 m n. m. prům. teplota 5-6°C, srážky 800-1050 mm/rok		Horské polohy nad 900 m n. m. prům. teplota <5°C, srážky > 1050 mm/rok			
X	<b>Převážně výrazné sucho</b> , záhřevné svahy, hřbety, substráty, ztížené hašení	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				-	-
C		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9				-
W	<b>Mírně sucho</b> , trávy	-	-	0.9	0.9	0.9	0.7				-
Z	<b>Extrémní terény a svahy</b>	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1
Y	rychlé šíření ohně,	0.7	-	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3	-
J	velmi obtížné hašení	-	0.7	-	0.7	-	0.5	0.3	0.3	-	-
A		-	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3		-
F	<b>Exponované svahy</b> rychlé šíření ohně,	-	0.9	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	-
N	těžký terén, obtížné hašení	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	-
LT e			0.9	0.9	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	-
M	<b>Chudé a kyselé půdy</b>	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3	0.1
K	za sucha hořlavá přizemní vegetace	0.7	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	0.3	0.1	0.1
I	běžné terény	-	0.9	0.9	0.7	0.5	0.5	0.3	-	-	-
S		-	0.9	0.9	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	-
B	<b>Živné půdy</b>	-	0.9	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3		-	-
H	převážně bylinná méně hořlavá vegetace, obvykle běžné terény	-	0.9	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	-	-	-
D		-	0.9	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3		-	-
V	<b>Oglejené půdy (gleje)</b>	-	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	-
O	po část roku zvýšená půdní vlhkost, kromě „V“ zpravidla rovinaté terény – méně úrodné	0.3	0.7	0.7	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	-
P		0.3	0.7	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
Q		0.3	0.7	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
T	<b>Podmáčené půdy</b>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
G	trvale zvýšená půdní vlhkost,	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
R	Neodvodněné	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
R	<b>Odvodněné rašeliny, riziko podzemních požárů</b>	0.2	0.2	-0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
L	<b>Luhy</b>	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-
U	trvalá vlhkost, listnáče	-		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-

Situace ca. k roku 2050

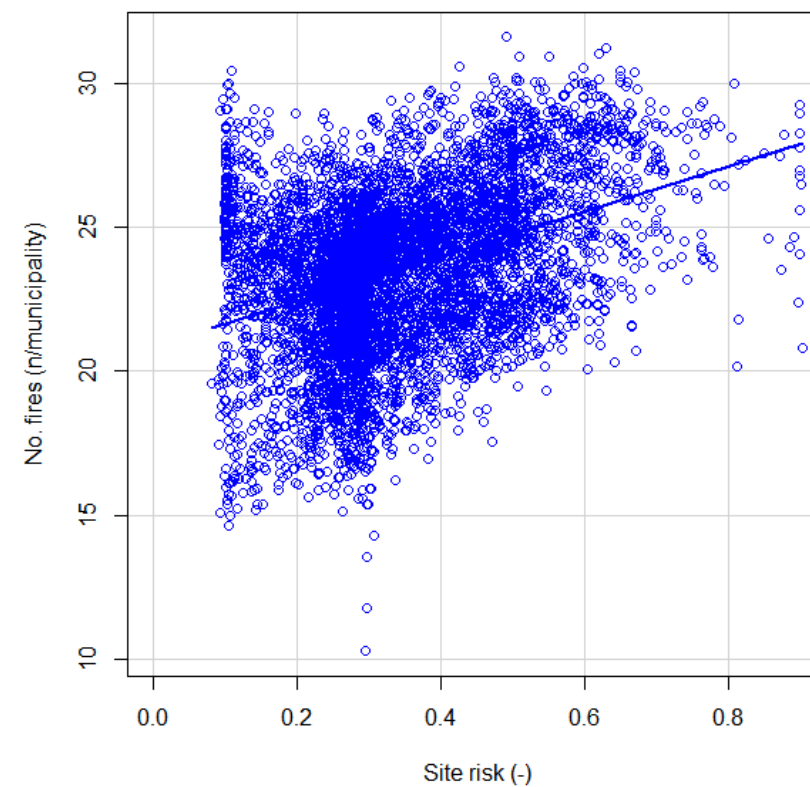
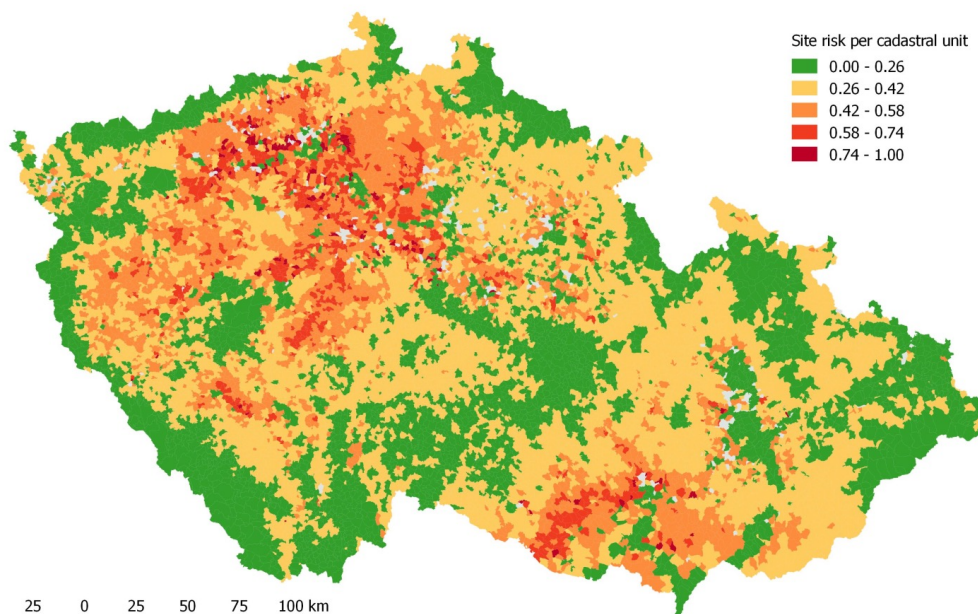
- Based on forest typology
- altitudinal zone and edaphic category
- **Climate change considered**

Stupnice (riziko vzestupně)

0,1	nízké
0,3	mírně zvýšené
0,5	střední
0,7	vyšší
0,9	velmi vysoké
-	SLT nevylišen



# Site component of FRI





# Vegetation and Dead trees components of FRI

Tree species ( $R_{TS}$ )		Growth phase ( $R_{Gp}$ )		Canopy coverage ( $R_{Cc}$ )	
unspecified	0.8	clearcut	1.0	sparse	0.9
pinus	0.8	1-10 yrs	1.0	intermediate	0.6
coniferous	0.4	11-30 yrs	0.8	closed	0.3
broadleaved	0.1	31-60 yrs	0.5		
		61-120 yrs	0.6		
		over 120 yrs	0.7		

$R_{VEG} = (R_{TS} + R_{Gp} + R_{Cc})/3$

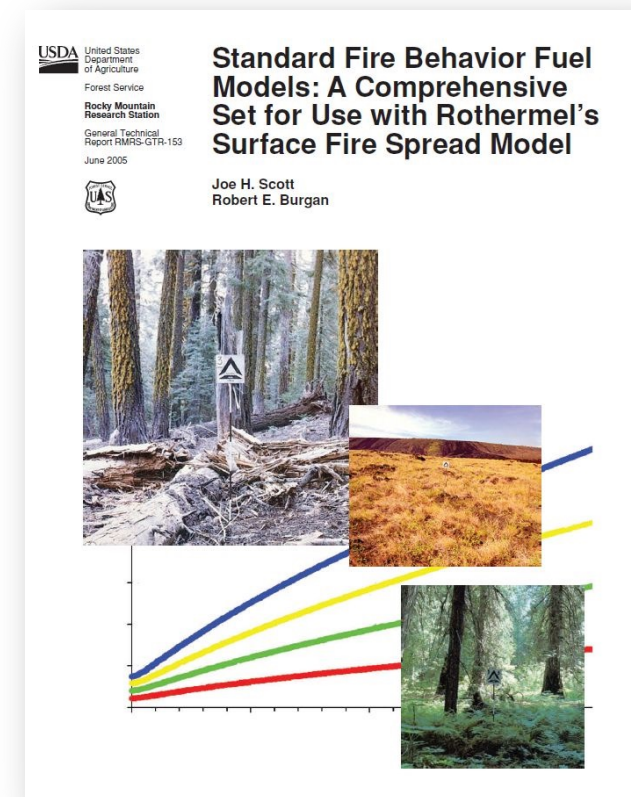
Dead trees share ( $R_{Dt}$ )	
< 5 %	0.1
6-20 %	0.4
21-50 %	0.8
> 50 %	1.0

$$FRI = [R_S + (R_{TS} + R_{Gp} + R_{Cc})/3 + R_{Dt}]/3$$

Site + Vegetation + Dead trees

# Fire risk Index for non-forest ecosystems

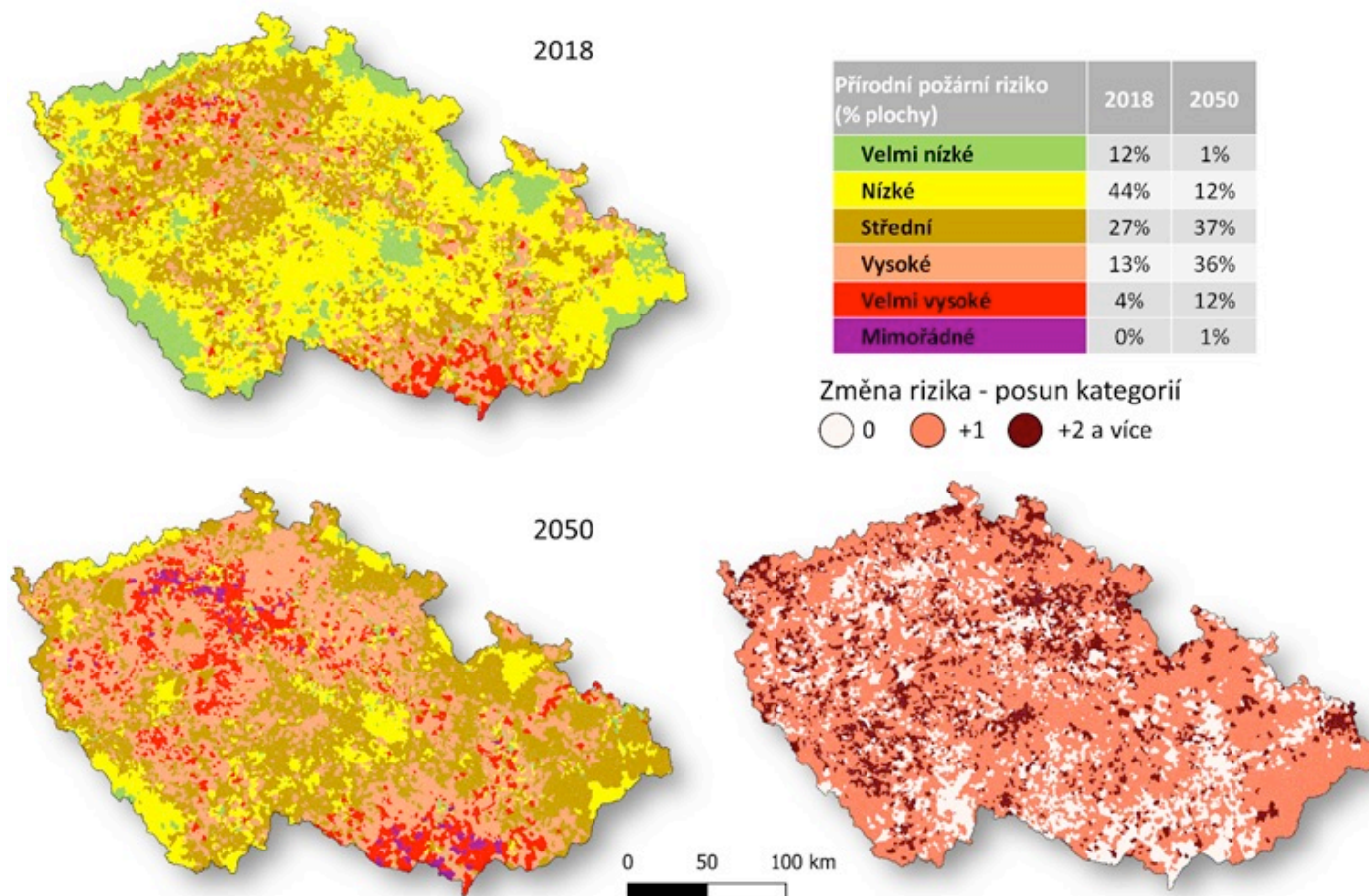
1. Fire risk based on fuel types (Scott, Burgan 2005)
2. **Ecosystem (habitat) → fuel type → fire parameters** (spread rate, flame length) → **fire risk** (subjective?)
3. It is possible to consider agricultural management
4. **Fire risk is adjusted according to slope and aspect**



# Fire Risk Index in Czech Republic

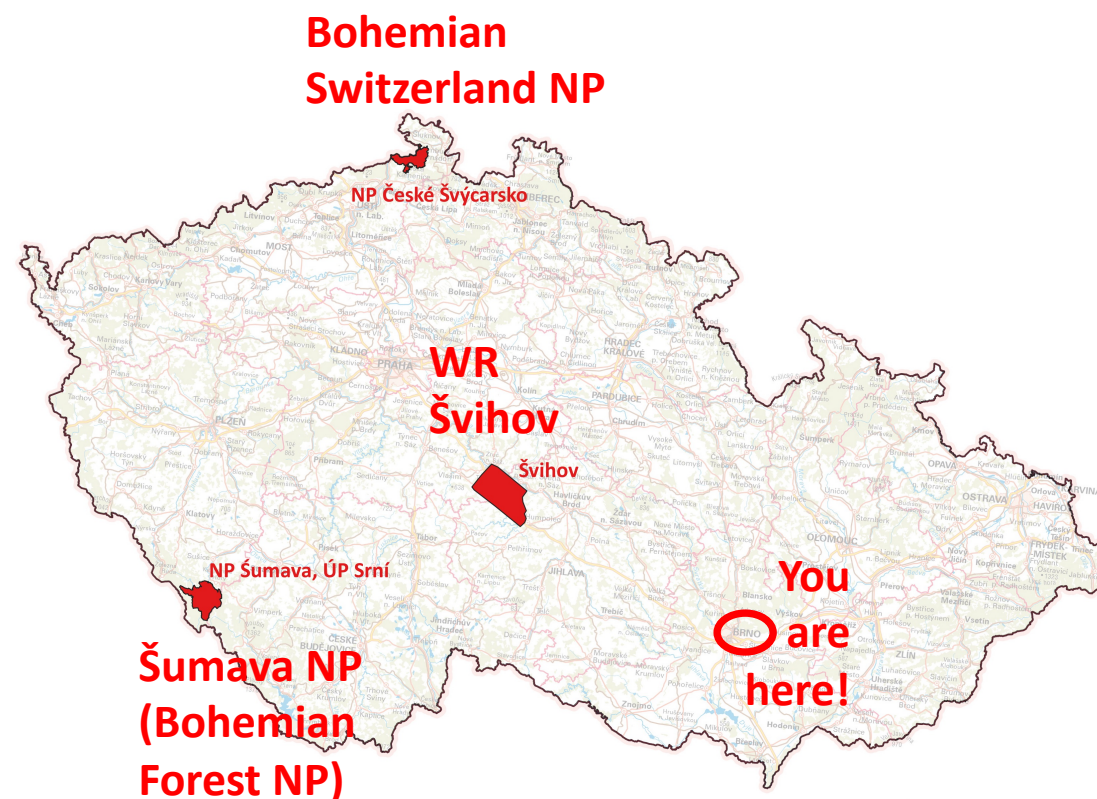
- **Combined Fire risk for forest and non-forest ecosystems**
- **At the cadastral unit level (ca. 13 th.)**

POŽÁRNÍ RIZIKO V KRAJINĚ

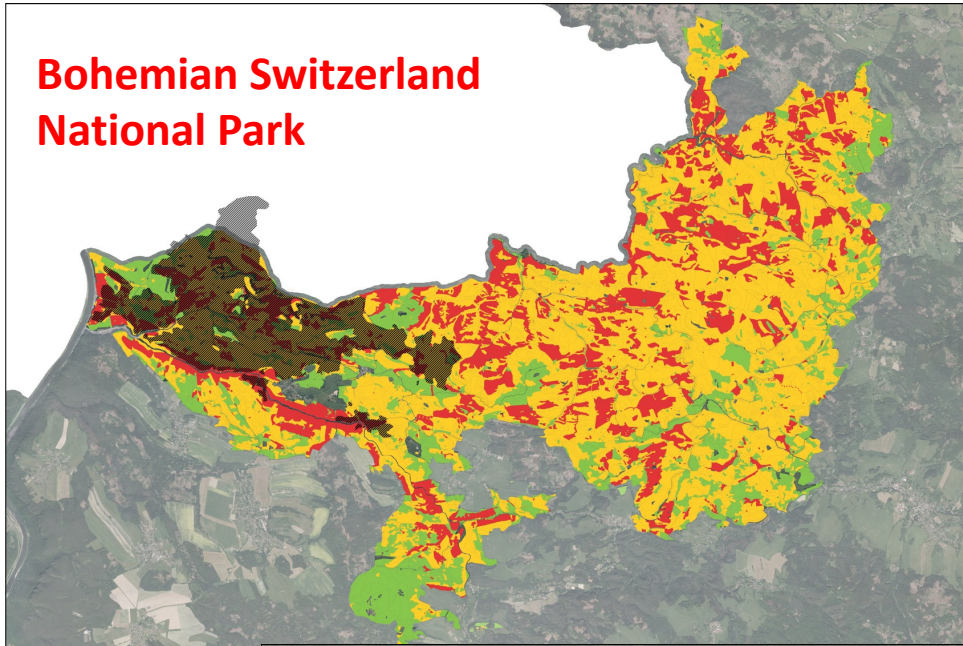


# Fire risk Index in three different locations

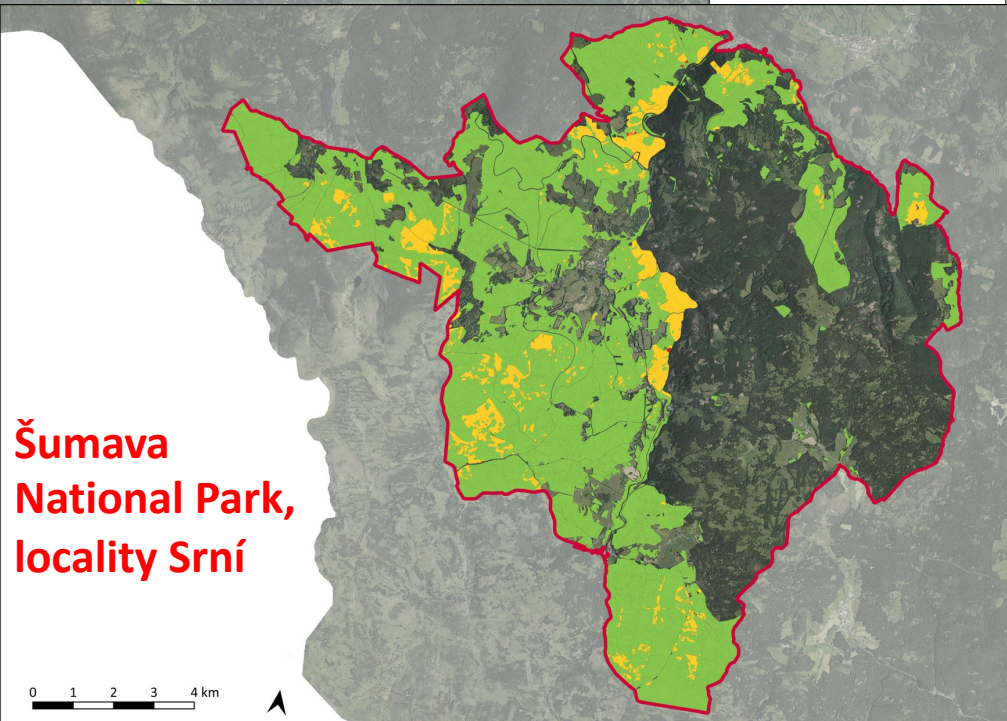
- Bohemian Switzerland NP
- Švihov – around the water reservoir
- Šumava NP, regional area Srní
- Different site conditions, vegetation type and forest management
- Fire risk index for forest ecosystems



## Bohemian Switzerland National Park



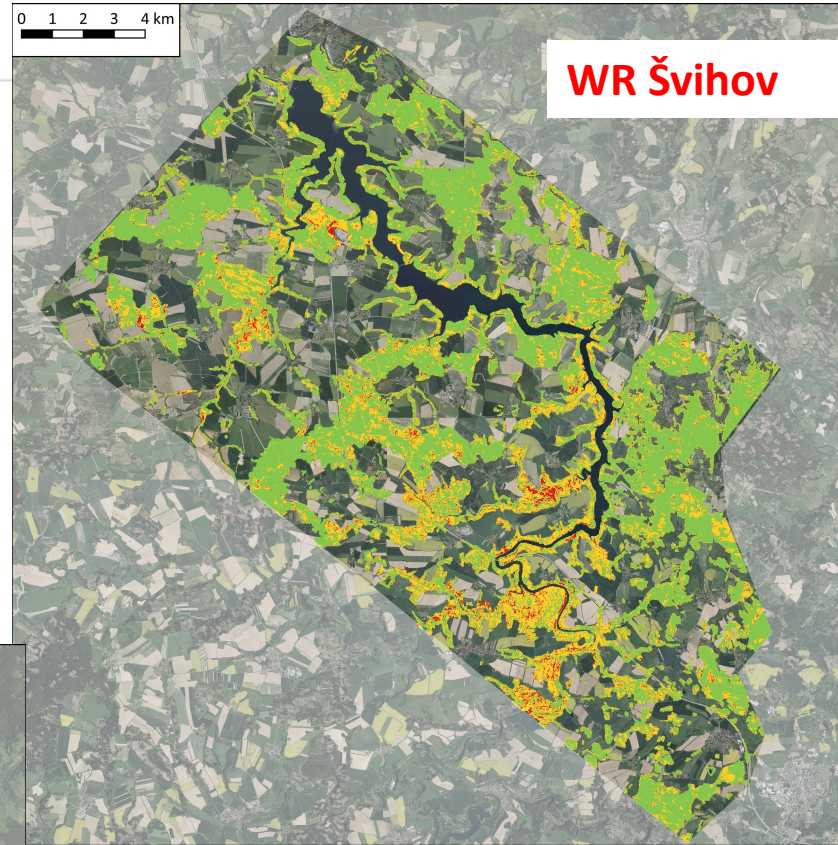
0 1 2 3 4 km



## Šumava National Park, locality Srní

0 1 2 3 4 km

0 1 2 3 4 km



## WR Švihov

	≤ 0.40 (low risk)	0.41-0.60 (interm. risk)	> 0.60 (high risk)
BS NP	19 %	59 %	22 %
WR Švihov	70 %	27 %	3 %
Š. NP, Srní	89 %	11 %	< 1 %



# The most important factors in these locations

- **Bohemian Switzerland NP**

- significant share of dead trees
- relatively dry sites and relatively high share of pine

—————> **high fire risk**

- **Šumava NP, regional area Srní**

- humid and high elevation sites

—————> **low fire risk**

- **Water reservoir Švihov**

- Site risk component influential..

—————> **intermediate risk**

	Site risk ( $R_s$ )	Dead trees share risk ( $R_{Dt}$ )
CS NP	0.33	0.71
Š. NP, Srní	0.15	0.21
WR Švihov	0.30	0.19

# Question

---

- Does it make sense to assess predisposition of ecosystems (site and vegetation properties) using the Fire Risk Index as presented?





Funding source: TransAdapt (Translace poznatků a transfer postupů pro adaptaci na klimatickou změnu do zemědělské a lesnické praxe a veřejné správy: co-creative přístup)