

Klimatické modely pro posuzování budoucích fyzických rizik

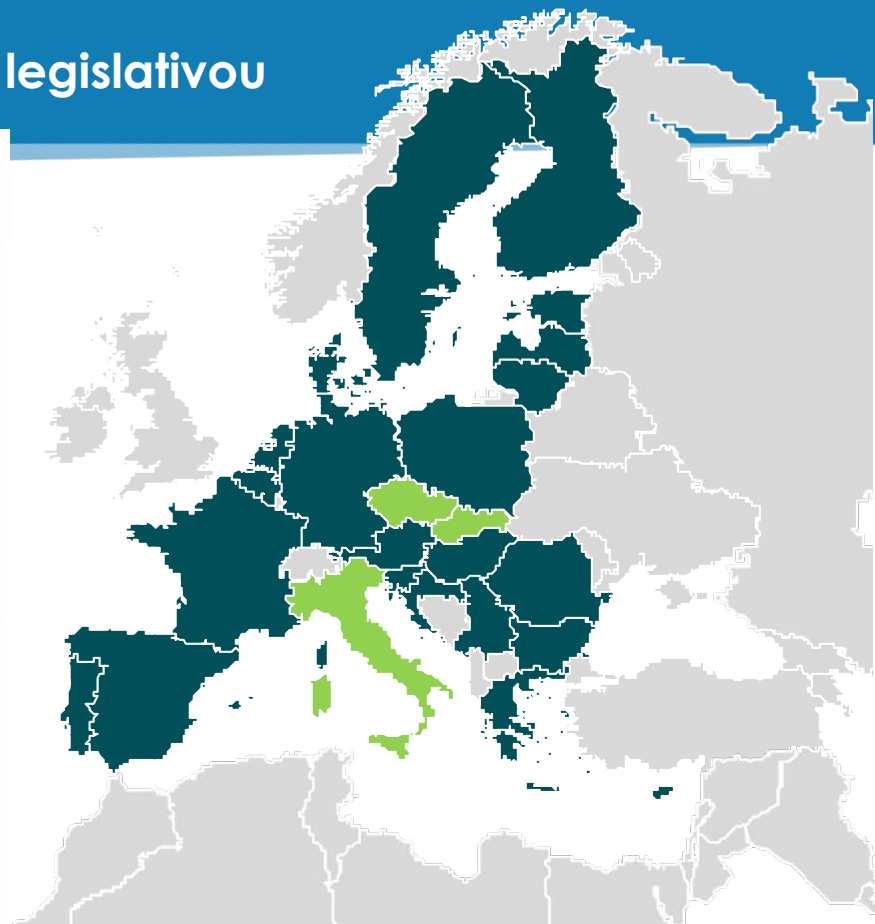
Praha – duben 2025

Ondřej Veselovský

28 fyzických nebezpečí definovaných EU legislativou

Přehled klimatických rizik k vyhodnocení s anglickým překladem

	Související s teplotou (Temperature-related)	Související s větrem (Wind-related)	Související s vodou (Water-related)	Související s pevným povrchem (Solid mass-related)
Chronické	Mění se teplota (vzduch, sladké vody, mořské vody) Changing temperature (air, freshwater, marine water)	Mění se větrné poměry Changing wind patterns	Mění se srážkové poměry a druhy srážek (déšť, krupobití, sníh/led) Changing precipitation patterns and types (rain, hail, snow/ice)	Eroze pobřeží Coastal erosion
	Tepelný stres Heat stress		Proměnlivost srážek nebo hydrologická proměnlivost Precipitation or hydrological variability	Degradace půdy Soil degradation
	Proměnlivost teploty Temperature variability		Okyselování oceánů Ocean acidification	Eroze půdy Soil erosion
	Tání permafrostu Permafrost thawing		Zasolování Saline intrusion	Soliflukce Solifluction
Akutní			Zvyšování hladiny moří Sea level rise	
			Vodní stres Water stress	
	Vlna veder Heatwave	Cyklón, hurikán, tajfun Cyclone, hurricane, typhoon	Sucho Drought	Lavina Avalanche
	Studená vlna / mráz Cold wave / frost	Bouře (včetně sněhových, prachových a písečných) Storms (including snow, dust and sandstorms)	Silné srážky (déšť, krupobití, sníh/led) Heavy precipitation (rain, hail, snow/ice)	Sesuv půdy Landslide
			Povodeň (pobřežní, říční, dešťová, způsobená podzemními vodami) Flood (coastal, river, rain, groundwater)	Sesedání půdy Subsidence
	Lesní požáry Wildfire	Tornádo	Protržení ledovcového jezera Glacial lake outburst	



FYZICKÁ RIZIKA PODLE EU TAXONOMIE PRO ČR

CSRD/ESRS požaduje posouzení na krátko/středně/dlouhodobém horizontu (např. 2030, 2050 apod. event. dál podle životnosti aktiv).

Česká rada pro šetrné budovy ve své interpretaci EU taxonomie identifikovala 6 klíčových rizik týkajících se nemovitostí v podmínkách ČR (https://www.czgbc.org/download/EU_Taxonomie_FINAL.pdf).

CRIF & RED ve svých modelech nabízejí posouzení 28 rizik prostřednictvím 25 indikátorů.

AKUTNÍ RIZIKA PODLE CZGBC PRO BUDOVY V ČR

Související s teplotou (Temperature related)	Vlna veder Heat wave
Související s větrem (Wind-related)	Bouře (včetně sněhových, prachových a písečných) Storm (including blizzards, dust and sandstorms)
Související s vodou (Water-related)	Sucho Drought Silné srážky (déšť, krupobití, sníh/led) Heavy precipitation (rain, hail, snow/ice) Povodeň (pobřežní, říční, dešťová, způsobená podzemními vodami) Flood (coastal, fluvial, pluvial, ground water)
Související s pevným povrchem (Solid mass-related)	Sesedání půdy Subsidence

HLAVNÍ ZDROJE DAT MODELŮ



Zdroje dat použité při vytváření rámce pro hodnocení fyzických rizik CRIF-RED jsou certifikovány, používány a ověřeny mezinárodní technickou a vědeckou komunitou.

Nebezpečí



Copernicus poskytuje odhady a prognózy minulých a budoucích **meteorologických jevů, které poskytuje** prestižní ECMWF nebo jiným národním a mezinárodním orgánům.



Společné výzkumné středisko Komise EU poskytuje služby v oblasti povodňových rizik, **map různých půdních charakteristik a dalších informací, jako jsou mapy využití půdy.**

Klimatické scénáře



Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) je přední světovou autoritou v oblasti změny klimatu.



Projekt CORDEX poskytuje výsledky **meteorologických modelů a odhady dopadů změny klimatu na různé meteorologické veličiny.**

Zranitelnost



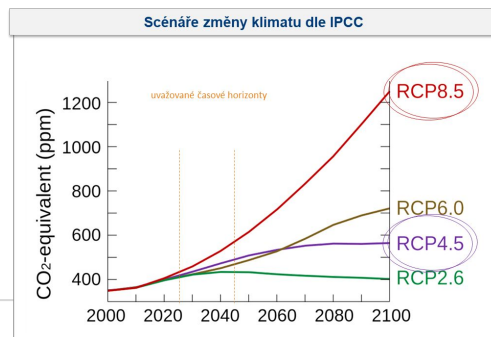
Vlastní databáze společnosti RED o škodách způsobených **historickými událostmi** a soubory dat včetně křivek zranitelnosti specifických pro povodně, vítr a lesní požáry, které společnost RED vyvinula a používá v oblasti **pojištění/zajištění.**

Skóre fyzického rizika představuje **míru vystavení budovy budoucím přírodním nebezpečím** (záplavy, lesní požáry, sesuvy půdy atd.) na **základě umístění** s ohledem na významnost rizika podle jejího účelu (rezidenční, komerční, průmyslové atd.)

PŘEHLED

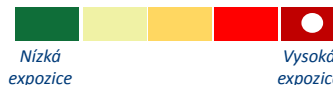
- Geografické nebezpečí:** hodnotí pravděpodobnost výskytu přírodních událostí na mikroúrovni (např. pro povodňové riziko je prostorové rozlišení 90 m).
- Citlivost:** hodnotí zranitelnost budovy vůči každé přírodní události na základě charakteristik jejího využití.

POZNÁMKA: Ukazatele zohledňují dopady změny klimatu, hodnotí četnost a závažnost událostí očekávaných v 40. letech 21. století a vycházejí z klimatického scénáře RCP4.5 nebo RCP 8.5 (doporučený).



Syntetické skóre

Vyjádření míry vystavení budovy různým přírodním rizikům



Rizikové faktory

Umožňují identifikovat přírodní rizika, kterým je budova nejvíce vystavena.

Příklad



1 = nízké riziko 10 = vysoké riziko



1 = nízké riziko 10 = vysoké riziko



1 = nízké riziko 10 = vysoké riziko



...

*Ukazatele jsou založeny na údajích **zpracovaných na základě** datových souborů **nejcitovanějších mezinárodních orgánů**, což zaručuje **vysokou úroveň granularity a spolehlivosti**.*

METODICKÉ PRVKY



Databáze

Mapy nebezpečí jsou sestavovány na základě **několika datových souborů**, které poskytují například **nejkvalitnější mezinárodní orgány**:

- Data z **Evropského centra pro střednědobou předpověď počasí** (<https://www.ecmwf.int/>) ve verzi s maximálním rozlišením (ERA5-land).
- Ukazatele **Společného výzkumného Evropské komise** (https://commission.europa.eu/about-european-commission/departments-and-executive-agencies/joint-research-centre_cs)

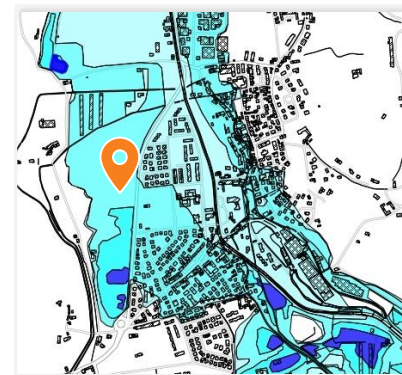


Granularita a spolehlivost ukazatelů

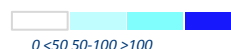
- Ukazatele jsou zpracovávány ve vysokém rozlišení v závislosti na měřítku každého analyzovaného jevu, což umožňuje **včas identifikovat ohrožené zeměpisné oblasti**. Například v případě říčních a dešťových povodní se jedná o měřítko **uvnitř obce** (grid 90 m).
- Konstrukce ukazatelů využívá **metodiky** analýzy rizik **odvozené** z osvědčených postupů v **oblasti pojištění a zajištění**, doplněné o prognózy změny klimatu založené na **scénářích** uznávaných vědeckou komunitou.



Riziko povodní



Voda Cm



ilustrační

JAK MĚŘÍME KLIMATICKÁ RIZIKA

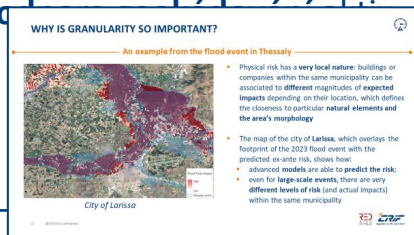


Nebezpečí

Pravděpodobnost výskytu události v místě, kde se aktivum nachází.

- Mapy **nebezpečí** s **vysokým rozlišením** (např. rastr 90 m pro záplavy, 1 km ostatní jevy) pro cca **18 přírodních relevantních nebezpečí** pro CEE.

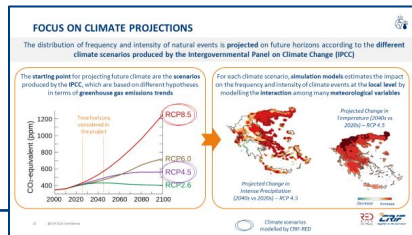
- Podrobnější detaily



Klimatické scénáře

Očekávaný budoucí vývoj pravděpodobnosti událostí

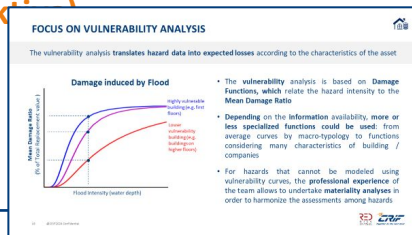
- Vývoj **klimatických prognóz** na základě scénářů vypracovaných Mezivládním panelem pro změnu klimatu (IPCC).
- Scénáře IPCC RCP 4,5 a 8,5.



Zranitelnost

Očekávaný **ekonomický dopad** spojený se závažností události

- **Funkce poškození** používané **pojišťovnictví**, integrované s analýzami založenými na **odborných zkušenostech**.
- **Pro odvětví (aktivity) a budovy (aktiva)**



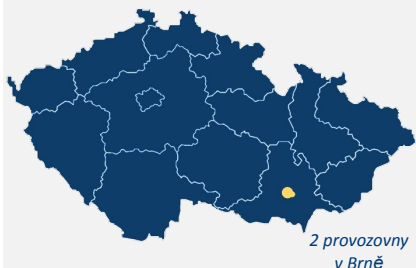
PŘÍKLAD VÝSTUPU PRO KLIMATICKÁ RIZIKA



Společnost

IČ: 12345678
NÁZEV: Ukázka
NACE: 25
ADRESA: Brno
PROVOZOVNY(#): 2

Mapa



Vyjádření míry vystavení společnosti různým přírodním rizikům

Syntetické Fyzické Skóre



Chronické Riziko



Akutní Riziko



Na základě analýzy **sídla společnosti** a všech **jejich provozoven**, tato společnost bude vystavena **střednímu fyzickému riziku** podle RCP 4.5 v dekádě 2040-2050.

SKÓRE KLIMATICKÉHO RIZIKA – INTERPRETACE

Ilustrativní



Bodové hodnocení od 1 do 10 je obecně založeno na dlouhodobých očekávaných ekonomických ztrátách (tj. způsobených řadou událostí, které se vyznačují různou velikostí) a na odborném posouzení dopadů přírodních rizik. Proto **lze porovnávat** různá skóre¹ a představují úplný odhad očekávaných dopadů na majetek.

SCORE	RIZIKA
1	Velmi nízká
2	Velmi nízká
3	Nízká
4	Mírná
5	Střední
6	Střední - vysoká
7	Vysoká
8	Horní - vysoká
9	Velmi vysoká
10	Velmi vysoká

	BUDOVY	FIRMY
Skóre 1-3	Minimální nebo žádné poškození	
Skóre 4	Mírné poškození, lze brzy opravit	
Skóre 5-6	Střední škody, které lze napravit prostřednictvím opatření, jejichž náklady lze absorbovat během několika let.	
Skóre 7	Rozsáhlé škody, náklady na opravu jsou srovnatelné s celkovou hodnotou budovy.	Náklady na opravu jsou srovnatelné s výnosy společnosti.
Skóre 8-9-10	Velmi rozsáhlé škody, budova může být v relativně dlouhém časovém horizontu několikrát přestavěna.	Společnost může potřebovat několikrát nahradit zboží a stroje. Kromě toho může dojít k přerušení provozu na určitý počet dní/týdnů/měsíců.

ŘEŠENÍ SPOLEČNOSTI CRIF PRO HODNOCENÍ KLIMATICKÝCH RIZIK



1 Rizikové skóre



Kvantitativní hodnocení expozice podniků a/nebo nemovitostí (residenční, komerční, průmyslové) vůči **17 až 28 fyzickým nebezpečím** (plus zemětřesení jako volitelné) na **horizontu až 2050 v souladu s CSRD** v základním a zátěžovém scénáři (**RCP 4,5 a RCP 8,5**).*

Vstupy:

- Souřadnice Lat, Lon (GPS) pro každou nemovitost / IČ společnosti
- Odvětví NACE (pro posouzení vulnerability)

Výstupy:

- Číselné skóre na škále 1-10

2 Odhad ztrát



Kvantifikace **dopadů** hlavních **akutních událostí** (**povodeň, vítr, požár**) na geografické úrovni pro oba scénáře RCP 4.5 a 8.5: očekávané průměrné roční ztráty CCY/m2.

Vstupy (nad rámec vstupů pro rizikové skóre):

- Typ budovy

3 Fyzické riziko pro taxonomii



Ukazatele vycházejí z **kritérií EU taxonomie pro DNSH v oblasti adaptace na změnu klimatu**: 25 indikátorů pro 28 nebezpečí ve dvou scénářích, zranitelnost specifická pro budovy.

Vstupy (nad rámec vstupů pro rizikové skóre):

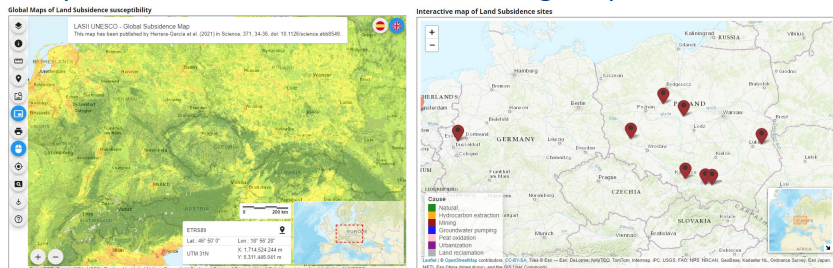
- Údaje týkající se nemovitosti (typ budovy, energetický posudek – energetická třída, typ střechy, zateplení, FVE, způsob vytápění atd.)

* Časový horizont a scénáře vybral CRIF s ohledem na požadavky příslušné legislativy (CSRD). CRIF a RED však mohou v režimu projektu poskytnout i analýzy pro jiné časové horizonty a/nebo scénáře (např. dekáda 2060 a dál).

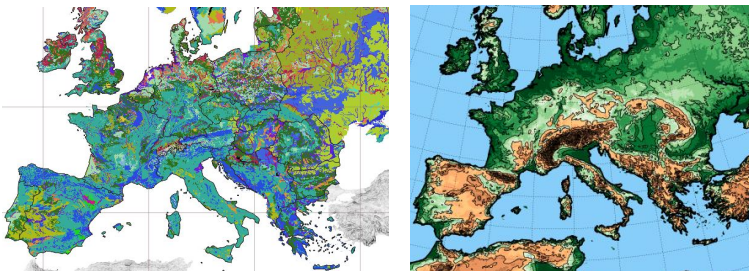
RIZIKO SESEDÁNÍ PRO ČR

VSTUPNÍ INFORMACE POUŽITÉ K VYTVOŘENÍ SKÓRE

- **UNESCO** Globální mapa sesedání
<https://www.landsubsidence-unesco.org/maps/>



- **Textura půdy (EU JRC) a vlhkost půdy (IPCC)**



- **Poruchy kvantitativního stavu podzemních vod (EEA):**
<https://www.eea.europa.eu/publications/europes-groundwater>

METODIKA

Skóre má prostorové rozlišení analýzy 100 m x 100 m, získané s využitím technik downscalingu. Prvky pro vytvoření skóre jsou:

Základní mapa:

Globální mapa sesedání UNESCO: zahrnuje všechny hlavní příčiny sesedání a je ověřena vědeckou komunitou

Sekundární modifikátory:

Textura půdy: zohledňuje oblasti s kompaktními půdami náchylnými k poklesům

Vlhkost půdy: vysvětluje sucho oblasti, zástupný ukazatel přítomnosti zvodnělé vrstvy

Nadměrné využívání podzemních vod: identifikuje oblasti známé vyčerpanými vodonosnými vrstvami

Zranitelnost: Odhad podle ekonomického odvětví/využití budovy

Scénář změny klimatu: Změny půdní vlhkosti podle klimatických projekcí (CORDEX)



PŘÍKLAD VÝSTUPU PRO BUDOVY Z HLEDISKA TAXONOMIE



Exposure #1234

Location and property type

Address: Via Don G. Mazzanti 24
Municipality: Imola
Province: Bologna
Cadastral category: A/2 - Dwellings of civil type
Intended use: Residential



Structural characteristics and expert opinion information

Year of construction: 2011
2011 Energy class: A3
Floors covered: S1 - TE
Area: 110 m2
Building type: Apartment

Construction material: Reinforced concrete
Condition: like new
State of finish: good
Type of roof: mansard
Photovoltaic panels: no

Inspection checklist - main elements*

Type of roof: two-pitch
Roof material: terracotta
Type of window protection: wooden shutters

Type of cooling system: heat pump
Type of heating system: underfloor Heating
Insulation technology: insulation coat

Automatic physical risk assessment

The building is **not aligned** with the DNSH - Climate Change Adaptation criterion as it is non-residuously exposed to physical hazards. However, on the basis of the assessments carried out, **the proposed adaptation plan may lead to an adjustment of the alignment judgement.**

Alignment
DNSH - CCA

Not aligned

No. of relevant risks: 4

No. major acute risks: 4

No. relevant chronic risks: 0

Relevant horizon: 2040s



Analysis of risk factors for the relevant horizon (2040s)

ACUTE RISKS (SCALE 1-10)			CPR scenario 4.5	CPR scenario 8.5
Heat waves	4	4	4	4
Frost waves	2	3	2	3
Forest fires	2	4	2	4
Extreme wind	5	7	5	7
Drought	3	7	3	7
Precipitation	6	7	6	7
Flood	5	7	5	7
Landslide	2	3	2	3
Glacial lake collapse	1	1	1	1
Avalanche	1	1	1	1
Subsidiary	1	1	1	1
CHRONIC RISKS (SCALE 1-10)			CPR scenario 4.5	CPR scenario 8.5
Changing temperatures	2	3	2	3
Heat stress	2	3	2	3
Change corr. suction cups	1	3	1	3
Rainfall change	2	3	2	3
Permafrost melting	1	1	1	1
Rising seas	1	1	1	1
Water stress	3	6	3	6
Soil erosion	1	1	1	1
Soil degradation	3	3	3	3
Saline intrusion	1	1	1	1
Ocean acidification	1	1	1	1
Coastal erosion	1	1	1	1
Rainfall variability	2	3	2	3
Temperature variability	2	3	2	3

Adaptation measures for relevant risks

Based on the assessments carried out, the following adaptation measures are recommended with regard to the main risks to which the property associated with the financing is subject:

- Installation of flood barriers on the ground floor (flooding)
- Checking and maintenance of the rainwater disposal system (flood, extreme precipitation)
- Elevation of about 20/30cm from the ground for goods located in the basement (flooding)
- Define maintenance plan for window protection systems (extreme precipitation, extreme wind)
- Define maintenance plan for roofing elements (extreme precipitation, extreme wind)

Final section for compilation of the expert

Relevant hazards from automatic assessment and check-list: flood, precipitation, heat wave, extreme wind

On the basis of the elements collected through automatic evaluation and check-lists, the expert:



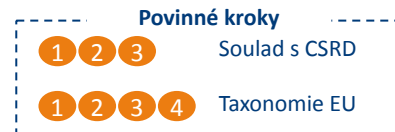
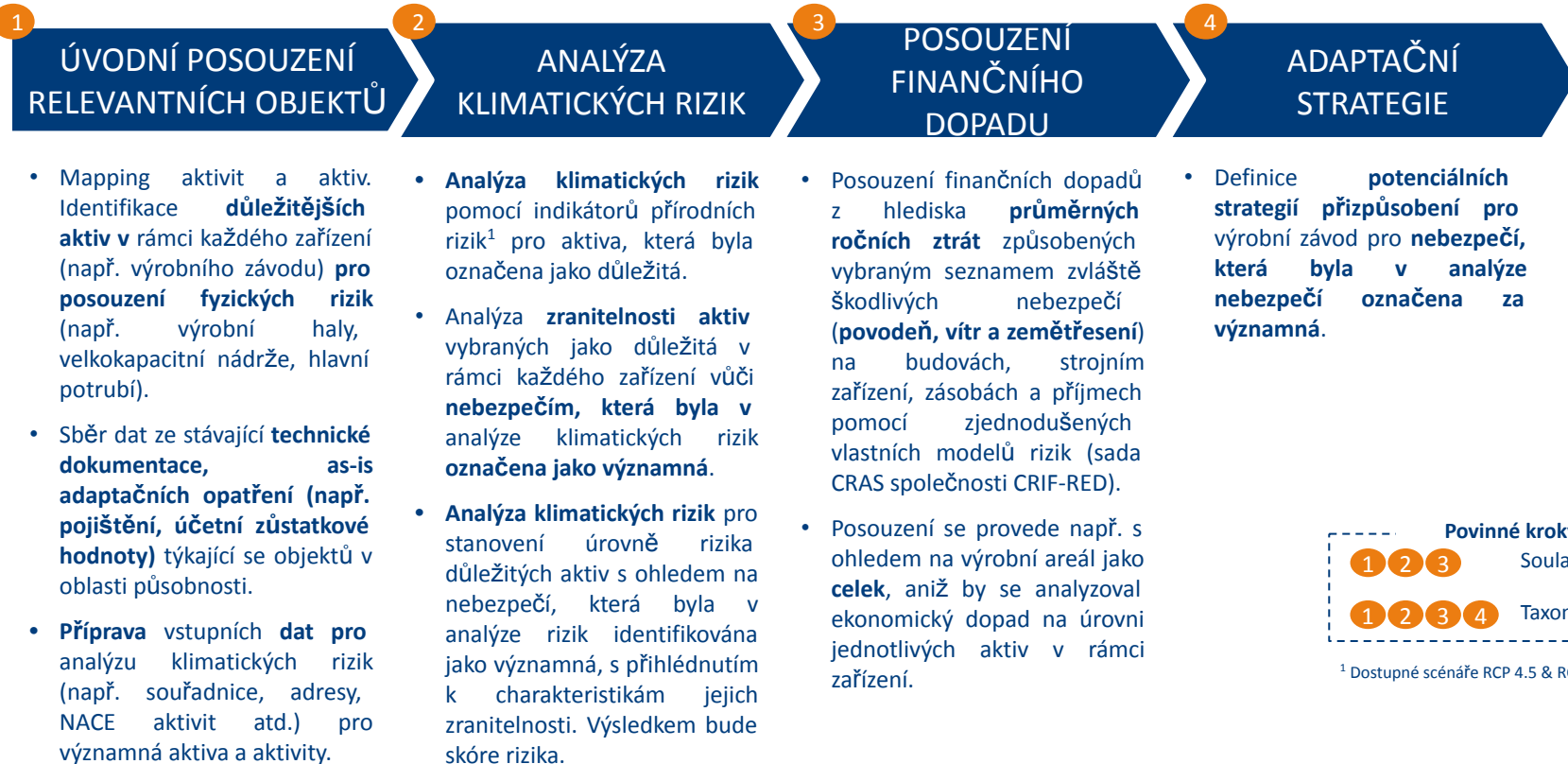
Notes: proposed adaptation measures to reduce the most important physical climate risks identified are deemed compliant and executable within five years

Based on the elements gathered, the appraiser judges the property as:



* Časový horizont a scénáře vybral CRIF na základě analýzy regulačních pokynů a příslušné literatury. CRIF a RED však mohou v režimu projektu poskytnout i analýzy pro jiné časové horizonty a/nebo scénáře (např. RCP 8,5).

POSTUP HODNOCENÍ KLIMATICKÝCH RIZIK



¹ Dostupné scénáře RCP 4.5 & RCP 8.5.



Ondřej Veselovský
ESG Lead CZ & SK
M/ +420 737 224 128
E/ o.veselovsky@crif.com
www.crif-esg.cz

