



Klimawandel in Sachsen und Böhmen

Změna klimatu v Česku a Sasku



02	Klimakooperation für den böhmisch-sächsischen Grenzraum
03	Klimatologická spolupráce pro česko-saský příhraniční prostor
06	Diagnose des Klimas 1961–2010
07	Diagnóza klimatu pro období 1961–2010
14	Beeinflussung des Klimas durch Wetterlagen
15	Jak ovlivňují meteorologické cirkulační typy klima?
18	Klimaprojektionen für den böhmisch-sächsischen Grenzraum
19	Projekce klimatu pro česko-saské pohraničí

Klimakooperation für den böhmisch-sächsischen Grenzraum

Der globale Klimawandel ist regional sehr unterschiedlich ausgeprägt. Für eine zielorientierte Anpassung an den Klimawandel ist es notwendig, bisherige und auch zukünftige Klimaänderungen in einem grenzüberschreitenden Zusammenhang zu betrachten.

Im Rahmen von INTERKLIM erarbeiten das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie und das tschechische Institut für globalen Wandel eine einheitliche Wissens- und Informationsbasis auf dem Gebiet des regionalen Klimawandels. Im Mittelpunkt des Projekts stehen der Austausch, die Aufbereitung und die gemeinsame Auswertung klimatischer Beobachtungsdaten der vergangenen Jahrzehnte im böhmisch-sächsischen Grenzraum. Zudem werden tschechische und sächsische regionale Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert entwickelt und ausgewertet. Die Abschätzung der Bandbreite verschiedener, zukünftig möglicher Klimaentwicklungen erfolgt anhand unterschiedlicher Treibhausgas-Emissionsszenarien.

> Ziele des Projekts

- Gemeinsame Diagnose des Klimas für den Zeitraum 1961–2010
- Entwicklung, Auswertung und Bereitstellung einer grenzübergreifenden Projektion der zukünftigen Klimaentwicklung bis ins Jahr 2100 auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Methoden
- Regional differenzierte Analyse relevanter Klimaparameter unter Berücksichtigung der komplexen orographischen Ausgangsbedingungen
- Initiierung und Verbesserung des grenzüberschreitenden Austausches von Fachinformationen zum Klimawandel
- Vermittlung der Projektergebnisse an Akteure aus den Bereichen Umwelt und Naturschutz, Regionalplanung, Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, Tourismus und öffentliche Verwaltung
- Information der Bevölkerung im Grenzraum über den Klimawandel durch Veranstaltungen, Vorträge, Publikationen und Informationstafeln

Klimatologická spolupráce pro česko-saský příhraniční prostor

Globální změna klimatu se v jednotlivých regionech projevuje velmi odlišně. Pro cílené přizpůsobení se klimatickým změnám je nutné sledovat dosavadní i budoucí klimatické změny v přeshraniční souvislosti.

V rámci projektu INTERKLIM spolupracují Centrum výzkumu globální změny AV ČR v.v.i. se Saským zemským úřadem pro životní prostředí, zemědělství a geologii na lepším pochopení klimatické změny v příhraničí



INTERKLIM Projektregion | Území projektu INTERKLIM



Die Elbe im Böhmischem Mittelgebirge | Labe v Českém Středohoří

Das Projekt wird aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) im Rahmen des Ziel 3-Programms zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit 2007–2013 zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik teilfinanziert.

> Projektgebiet

Vielfältige Mittelgebirgslandschaften prägen die INTERKLIM-Projektregion. Von Südwest nach Nordost bestimmen Elstergebirge, Vogtland, Erzgebirge, Elbsandsteingebirge, Lausitzer Bergland und Zittauer Gebirge den

sächsisch-tschechischen Grenzraum. Die spezifischen orographischen Gegebenheiten prägen die klimatischen Verhältnisse in den einzelnen Regionen. Insbesondere Lage und Ausrichtung des Erzgebirges beeinflussen die regionalklimatische Ausprägung großräumiger Zirkulationsmuster (Luv- und Lee-Effekte). Vor dem Hintergrund des Klimawandels stellt diese orographische und klimatische Komplexität besondere Anforderungen an ein zukunftsfähiges, wissenschaftlich fundiertes und grenzübergreifendes Umweltmanagement.

mezi Českou republikou a Saskem. Kromě vývoje a vyhodnocení regionálních klimatických projekcí v pohraničí je dalším hlavním bodem spolupráce výměna, zpracování a společné vyhodnocení měřených klimatických dat za uplynulých několik desítek let. Odhad šíře možných směrů budoucího vývoje klimatu se vytváří na základě různých scénářů emisí skleníkových plynů.

> Cíle projektu

- Společná diagnóza klimatu pro období 1961–2010
- Vývoj, vyhodnocení a uveřejnění přeshraničního odhadu budoucího vývoje klimatu a to až do roku 2100 na základě nejnovějších vědeckých metod
- Regionální specifické analýzy vybraných klimatických parametrů s ohledem na komplexní orografické podmínky
- Zlepšení přeshraniční výměny odborných informací o změně klimatu
- Zprostředkování výsledků projektu příslušným organizacím z oblasti životního prostředí a ochrany přírody, územního plánování, zemědělství, lesního a vodního hospodářství, turismu a veřejné správy
- Informace pro obyvatele v příhraniční oblasti o klimatických změnách v rámci odborných akcí, přednášek, publikací a informačních tabulí

Tento projekt je spolufinancován z Evropského fondu regionálního rozvoje (EFRR) v rámci programu Cíl 3 na podporu přeshraniční spolupráce 2007–2013 mezi Českou republikou a Svobodným státem Sasko.

> Území projektu

Území projektu INTERKLIM je charakterizováno rozmanitými oblastmi. Od jihozápadu směrem k severovýchodu určují ráz krajiny česko-saského pohraničí Halštrovské vrchy, Vogtlandsko, Labské pískovce, Lužická vrchovina, Lužické hory (Žitavské hory). Klimatické poměry v jednotlivých regionech jsou utvářeny především orografickými podmínkami. Poloha a orientace Krušných hor pak ovlivňuje regionální projevy velkoprostorové cirkulace vytvářením efektů návětrí a závětří. Na pozadí klimatických změn klade tato komplexita orografie a klimatu značné požadavky na vědecky podložený management životního prostředí.

Diagnose des Klimas

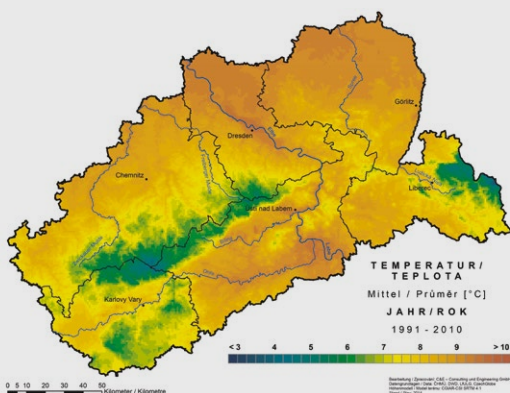
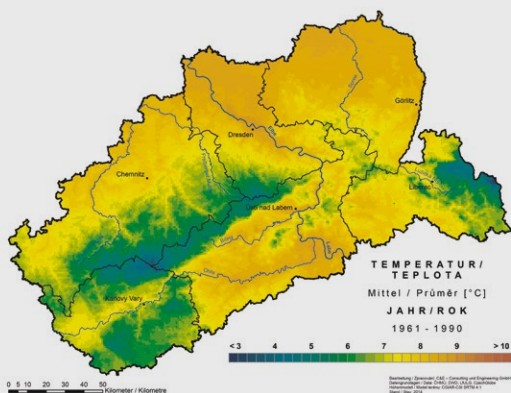
1961–2010

> Stetiger Temperaturanstieg in Frühjahr und Sommer

Die höchsten Jahresmitteltemperaturen treten im sächsischen Tiefland und im Nordböhmisches Becken auf, während die Gipfel des Riesengebirges die niedrigsten Werte aufweisen. Im Osten des Projektgebietes führen verstärkt kontinentale Klimateinflüsse zu größeren Temperaturunterschieden zwischen Winter und Sommer als

in weiter westlich gelegenen Gebieten, welche einem größeren Einfluss maritimer Luftmassen atlantischen Ursprungs ausgesetzt sind.

Die Jahresmitteltemperatur im Projektgebiet betrug 8,2 °C im Zeitraum 1991–2010 – eine Erwärmung um 0,7 °C im Vergleich zum Zeitraum 1961–1990. Die letzte Dekade des Untersuchungszeitraums (2001–2010) war



Regionale Temperaturverteilung in den Zeiträumen 1961–1990 und 1991–2010 | Rozložení průměrné roční teploty v období 1961–1990 a 1991–2010.

Diagnóza klimatu pro období 1961–2010

> Nárůst teploty vzduchu na jaře a v létě

V průběhu roku se nejvyšší průměrné teploty vyskytují v Saské nížině a v České kotlině, zatímco nejnižší teploty jsou na vrcholcích Krkonoš. Na východě česko-saského pohraničí pozorujeme vlivem silnější kontinentality výraznější rozdíly teplot mezi létem a zimou než v západněji položených oblastech. Ty jsou naopak vystaveny většímu vlivu oceánského vzduchu původem z Atlantiku, který rozdíly teplot vyrovnává.

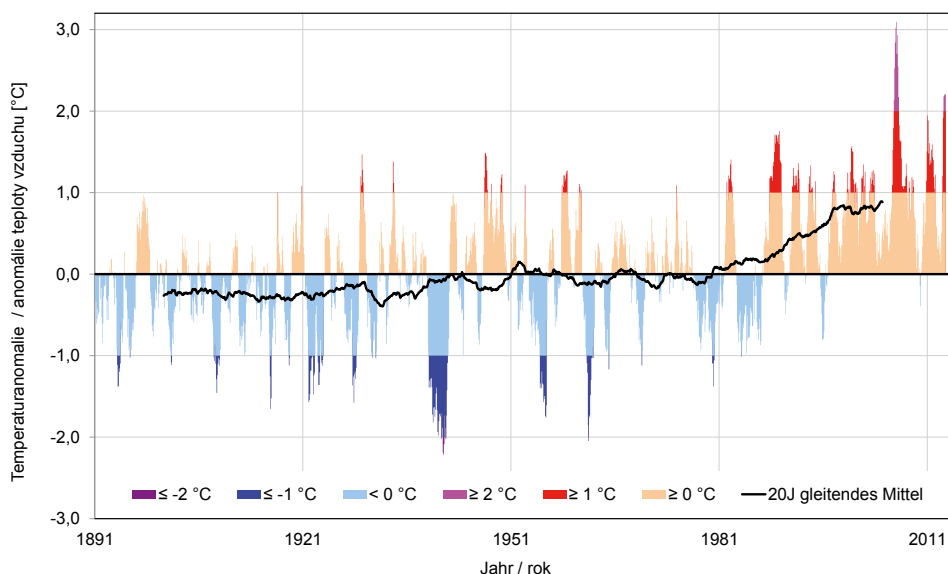
Průměrná roční teplota v česko-saském přehraničí byla v období 1991–2010 8,2 °C, což v porovnání s lety 1961–1990 představuje oteplení o 0,7 °C. Poslední dekáda sledovaného období (2001–2010) přitom byla svými 8,3 °C nejteplejší dekádou monitorovaného období 1961–2010 vůbec. Nechladnější naopak byla první dekáda (1961–1970) s průměrnou roční teplotou 7,3 °C. Především na jaře a v létě je možno zaznamenat neustálý nárůst průměrné denní teploty a to jak z pohledu jednotlivých dekád, tak i v porovnání obou sledovaných období. V období let 1991–2010 se teplota v porovnání s lety

1961–1990 zvýšila vždy o zhruba 1 °C. Důsledkem jarního oteplení je dřívější začátek vegetačního období o zhruba 8 dní, zatímco konec vegetačního období na podzim nevykazuje žádné podstatné změny.

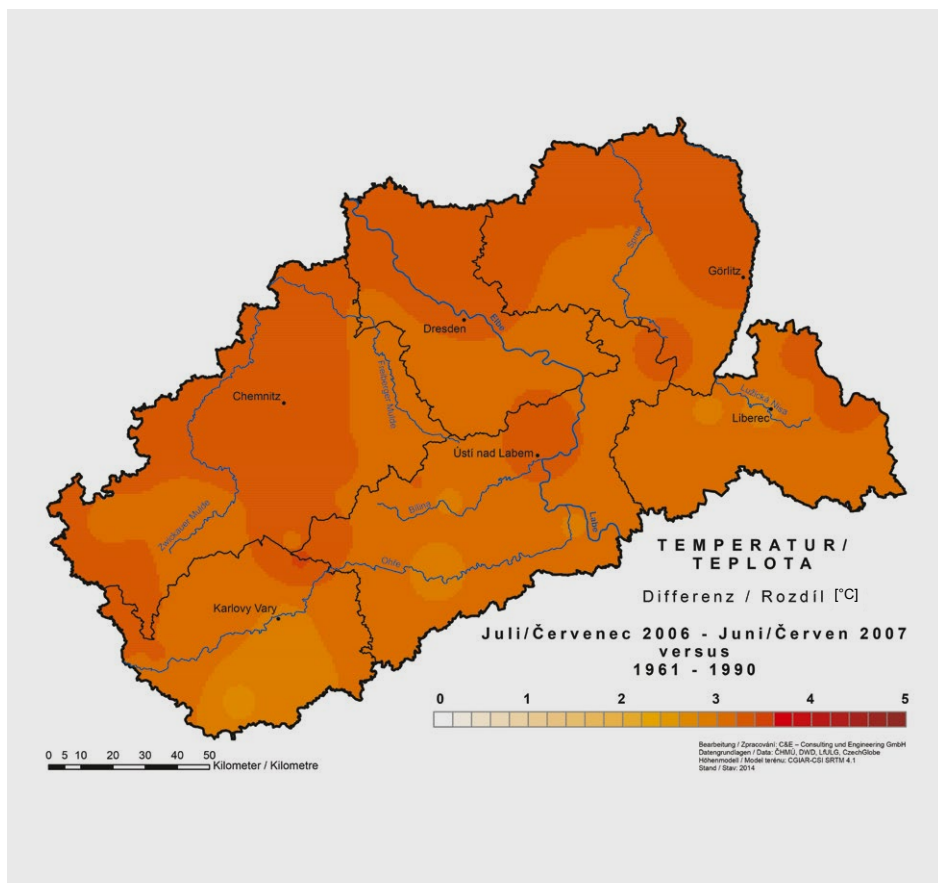
Teplota vzduchu v průběhu roku podléhá častým a výrazným výkyvům. Některé odchylky mají krátké trvání např. v podobě horké či chladné vlny, jiné se projevují déle, v rámci sezón či dokonce let. Významnou anomálií v rámci celého padesátiletí 1961–2010 představuje období od července 2006 do června 2007, jež bylo ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 v celém regionu až o +3 °C teplejší. Zároveň bylo výrazně teplejší než jakékoliv jiné dvánáctiměsíční období za uplynulých více než 120 let. Rovněž jednotlivé sezóny (podzim 2006, zima 2006/07 a jaro 2007) patří v česko-saském přehraničí v rozmezí let 1961–2010 k rekordním.

dabei mit 8,3 °C die wärmste, die erste (1961–1970) mit 7,3 °C die kälteste. Insbesondere im Frühjahr und im Sommer ist sowohl dekadisch als auch im Vergleich beider Untersuchungszeiträume ein stetiger Anstieg der Mitteltemperaturen zu beobachten. Hier stieg im Zeitraum 1991–2010 im Vergleich zu 1961–1990 die Temperatur um jeweils etwa 1 °C an. Die Erwärmung im Frühjahr führte zu einer Verfrühung des Vegetationsbeginns um ca. 8 Tage, während das Ende der Vegetationsperiode im Herbst keine relevanten Änderungen aufwies. Das Temperaturregime unterliegt erheblichen zeitlichen Schwankungen.

Dazu zählen sowohl kürzere Hitze- oder Kälteperioden als auch ganze Jahreszeiten oder Jahre mit außergewöhnlich hohen oder niedrigen Temperaturen. Im Untersuchungszeitraum 1961–2010 sticht insbesondere der Zeitraum von Juli 2006 bis Juni 2007 heraus. Flächendeckend wurden hier Anomalien von ca. 3 °C gegenüber dem langjährigen Durchschnitt erreicht. Diese Periode war mit großem Abstand wärmer als jeder andere Jahreszeitraum der vergangenen mehr als 120 Jahre. Aufeinanderfolgend waren Herbst 2006, Winter 2006/07 und Frühling 2007 die wärmsten Jahreszeiten im Projektgebiet.



Gleitendes Zwölfmonatsmittel auf dem Fichtelberg von 1891 bis Juli 2014 in °C | Klouzavý dvanáctiměsíční průměr denní teploty vzduchu na stanici Fichtelberg od roku 1891 do července 2014 ve stupních Celsia (°C). Černou čarou vyznačen dvacetiletý klouzavý průměr.

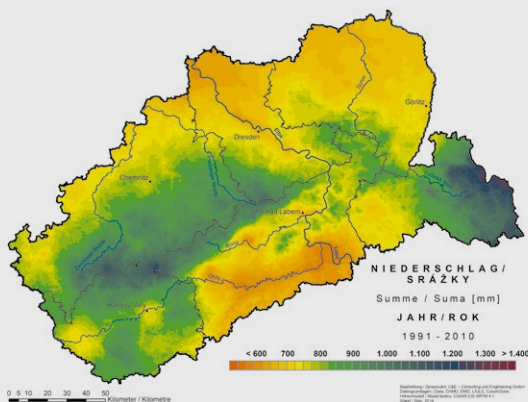
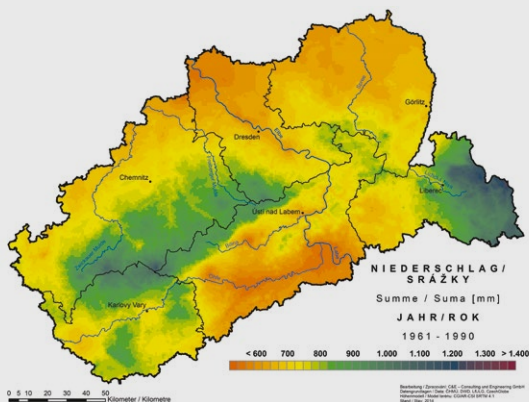


Räumliche Verteilung der Temperaturdifferenzen in der Projektregion von Juli 2006 bis Juni 2007 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1961–1990 in °C | Prostorové rozdělení teplotních rozdílů v česko-saském příhraničí od července 2006 do června 2007 v porovnání s referenčním obdobím 1961–1990 ve stupních Celsia (°C)

> Niederschlagszunahme in Sommer und Herbst

Die Jahresniederschlagssumme im Projektgebiet reicht von ca. 400 mm im trockenen Nordböhmischem Becken bis über 1.600 mm auf den Gipfeln des Riesengebirges. Charakteristisch ist eine Niederschlagszunahme mit ansteigender Höhenlage. Der mittlere jährliche Niederschlag im Projektgebiet betrug ca. 766 mm im Zeitraum 1991–2010 und ist damit ca. 7 % höher als im Vergleichszeitraum 1961–1990 (715 mm). Diese Zunahme ist unter anderem auf das vermehrte Auftreten großräumiger Extremniederschlagsereignisse (z. B. in den Jahren 2002 und 2010) zurückzuführen.

Die größten Niederschlagssummen werden im Untersuchungsgebiet typischerweise im Sommer gemessen – 258 mm waren es im Zeitraum 1991–2010 bzw. 230 mm im Zeitraum 1961–1990. In den übrigen Jahreszeiten liegt die mittlere Niederschlagssumme etwa bei 150 bis 180 mm. Trends der Niederschlagsentwicklung zwischen den Beobachtungszeiträumen unterscheiden sich zum Teil deutlich voneinander. So stieg die Niederschlagssumme im Sommer um 12 % und im Herbst um 11 % an, während sie sich im Winter und im Frühjahr kaum veränderte.



Regionale Niederschlagsverteilung in den Zeiträumen 1961–1990 und 1991–2010 | Rozložení ročního úhrnu srážek v období 1961–1990 a 1991–2010

> Více srážek v létě a na podzim

Roční úhrn srážek v česko-saském pohraničí se pohybuje v rozpětí od cca 400 mm v suché severočeské pánvi až po více než 1.600 mm na vrcholcích Krkonoš. Srážkové úhrny obvykle rostou s nadmořskou výškou. Průměrný roční úhrn srážek v období let 1991–2010 na celém území projektu činil cca 766 mm, což je o cca 7 % více, nežli v referenčním období let 1961–1990 (715 mm). Příčinou tohoto nárůstu je mimo jiné vyšší výskyt plošně rozsáhlých srážkových epizod zodpovědných za nedávné povodně (například v letech 2002 a 2010).

Největší sezónní úhrny srážek naměříme v létě – v období 1991–2010 to bylo 258 mm, v letech 1961–1990 pak 230 mm. V ostatních ročních obdobích se průměrný úhrn srážek pohybuje zhruba mezi 150 až 180 mm. Trendy vývoje srážek mezi sledovanými obdobími se vzájemně liší. Zatímco v létě stoupl úhrn srážek o 12 %, na podzim o 11 %, v zimě a na jaře nenastaly téměř žádné změny.

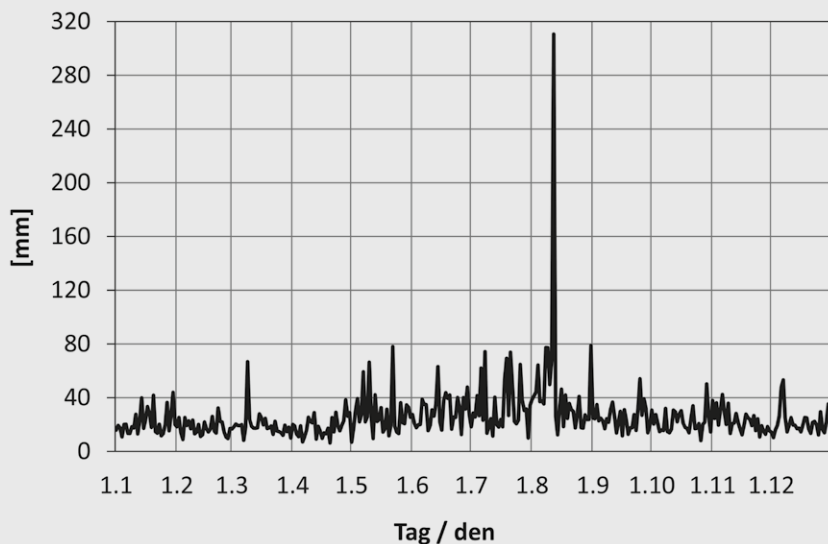


Foto: Jens Franze

Jahrhunderthochwasser 2002 in Weesenstein | Stoletá povodeň v roce 2002 v obci Weesenstein

Im Zusammenhang mit einer klassischen »Vb-Wetterlage« fielen am 12. August 2002 von Nordsachsen bis nach Nordböhmen hinein Rekordniederschläge, die eines der größten Hochwasserereignisse der vergangenen Jahrhunderte auslösten. Angereichert mit sehr feuchter Luft aus dem Mittelmeerraum zog das Tiefdruckgebiet »Ilse« östlich der Alpen entlang nach Tschechien, Sachsen und Polen und wurde dort nahezu stationär. Eine kräftige Nordströmung sorgte für ext-

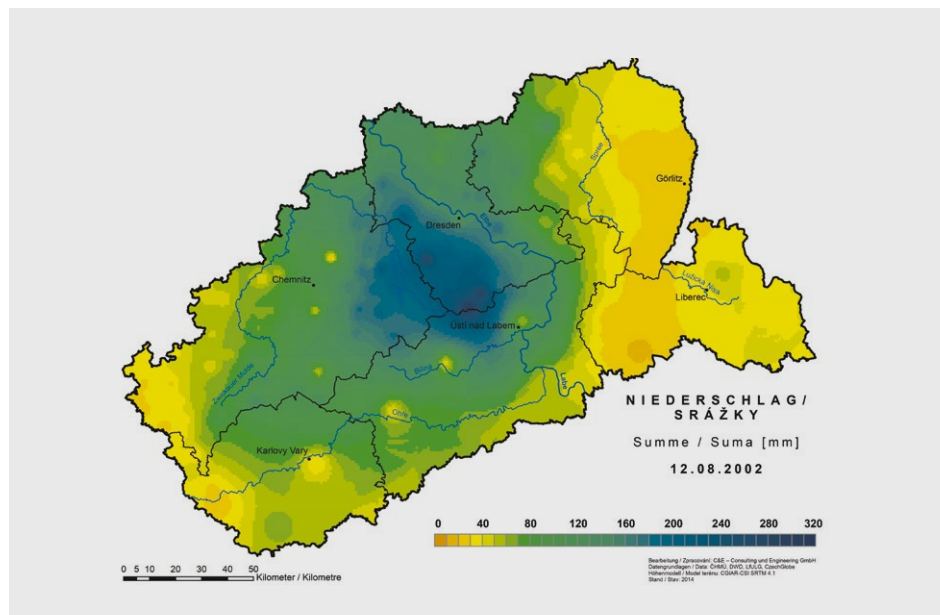
reme Stauniederschläge, vor allem am Erzgebirgsnordrand. Innerhalb von 24 Stunden fielen großflächig mehr als 100 mm Niederschlag, im östlichen Erzgebirge flächendeckend mehr als 200 mm, und im Raum Altenberg/Zinnwald über 300 mm. Die in Zinnwald von 8 bis 8 Uhr MESZ gemessene Niederschlagsmenge von 312 mm (von 5 bis 5 Uhr MESZ wurden sogar 353 mm registriert) stellt die höchste Regenmenge dar, die je in Deutschland aufgezeichnet wurde.



Maximale tägliche Niederschlagsmenge in Zinnwald 1961–2010 | Maximální denní úhrn srážek
na Cínovci v letech 1961–2010

V souvislosti s výskytem tlakové níže cirkulačního typu „Vb“ spadlo 12. srpna 2002 na území sahajícího od severního Saska až do severních Čech rekordní množství srážek. Ty způsobily největší povodeň za uplynulá staletí. Tlaková níže pojmenovaná „Ilse“ se ze Středomoří přesouvala dále na východ podél Alp do České republiky, Saska a Polska, kde se její postup zastavil. Silné severní proudění s ní spjaté způsobilo extrémní orografické srážky, především na severní straně Krušných hor. Během 24 hodin spadlo na velkém území přes 100 mm srážek, ve východním Krušnohoří

plošně více než 200 mm a v oblasti Altenberg/Cínovec dokonce přes 300 mm. Srážkový úhrn 312 mm naměřený od 8. hodiny ranní 12. 8. do 13. 8. 8 hodin středoevropského letního času, představují vůbec největší denní úhrn srážek, který byl kdy v Německu zaznamenán. Ve stejné dny, ale ovšem mezi 5. hodinou ranní, napršelo dokonce až 353 mm srážek, ale tento údaj se nepočítá jako platný rekord s ohledem na standardní časy měření denního úhrnu srážek (v 7 hodin středoevropského, resp. 8 hodin středoevropského letního času).



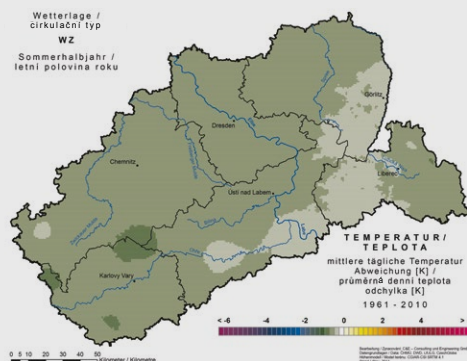
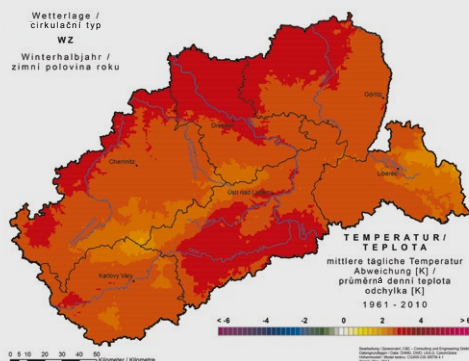
Verteilung der Niederschlagsmenge am 12. August 2002 | Rozložení srážkových úhrnů dne 12. srpna 2002

Beeinflussung des Klimas durch Wetterlagen

Neben globalen Faktoren (wie der Zunahme von klimarelevanten Treibhausgasen in der Troposphäre) ist die Häufigkeit von Wetter-

lagen bedeutsam für die langfristige Klimavariabilität der Region. Beispielsweise führte die Zunahme von Westwetterlagen ab den

> Temperatur | Teplota



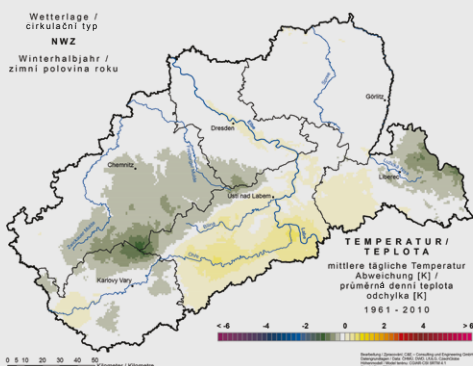
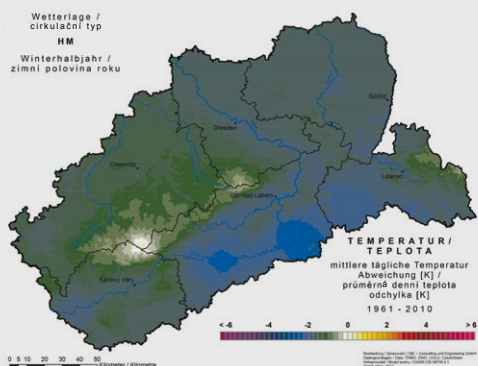
Zyklonale Westlage (WZ). Die mit Abstand häufigste Wetterlage trat im Zeitraum 1961–2010 an ca. jedem 6. Tag (16 %) auf (im Vergleichszeitraum 1991–2010 häufiger als im Referenzzeitraum 1961–1990). Tiefausläufer führen maritime Luftmassen atlantischen Ursprungs heran, weshalb die WZ im Winter, insbesondere im Tiefland, durch milde Temperaturen gekennzeichnet ist, während sie im Sommer eher kühl daherkommt. Aufgrund ihrer Häufigkeit ist die WZ auch ein bedeutsamer Niederschlagslieferant.

Západní cyklonální situace (WZ). Výrazně nejčastější cirkulační typ se vyskytoval téměř každý 6. den (16 %), přitom v období 1991–2010 celkově častěji nežli v letech 1961–1990. Brázdy nízkého tlaku vzduchu k nám přivádějí oceánský vzduch z Atlantiku. Západní cyklonální situace se proto v zimě vyznačuje především v nížinách mírnými teplotami, zatímco v létě spíše chladnějším počasím. Díky své četnosti přináší západní cyklonální situace významnou část srážek.

Jak ovlivňují meteorologické cirkulační typy klima?

Kromě globálních faktorů (např. zvýšení koncentrací troposférických skleníkových plynů) ovlivňuje proměnlivost klimatu v regionu

také četnost výskytu různých meteorologických cirkulačních typů. Například zvýšení četnosti situací se západním prouděním pozo-



Hoch Mitteleuropa (HM) und zyklonale Nordwestlage (NWZ). Im Winterhalbjahr bilden sich durch geringe Sonneneinstrahlung und hohe nächtliche Ausstrahlung häufig Inversionswetterlagen aus, das heißt, die normale Temperaturabnahme mit der Höhe kehrt sich um. Ein gutes Beispiel dafür ist das HM, bei dem die Kammlagen von Erzgebirge und Riesengebirge positive Temperaturanomalien aufweisen, während im sächsischen Flachland und noch deutlicher ausgeprägt im Nordböhmischem Becken niedrige Temperaturen vorherrschen. Bei windintensiven Wetterlagen wie der NWZ wird die Inversion selbst im nebelreichen Böhmischem Becken ausgeräumt, weshalb dort, im Gegensatz zum restlichen Projektgebiet, dann positive Temperaturanomalien vorherrschen.

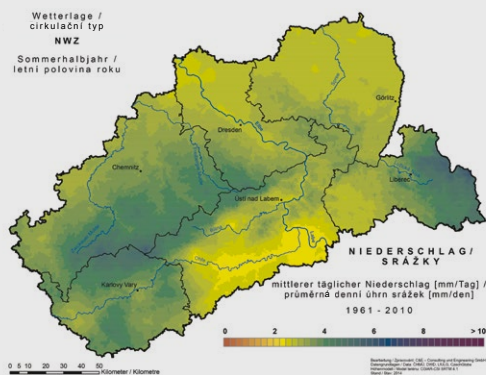
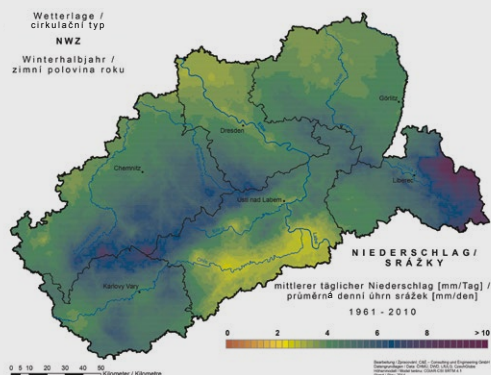
Tlaková výše nad střední Evropou (HM) a severozápadní cyklonální situace (NWZ). Během zimního pololetí se v noci vlivem vysokého tepelného vyzařování zemského povrchu (a nízkého dopadajícího slunečního záření ve dne) často vytvářejí inverzní situace, což znamená, že normální pokles teploty s výškou se obrátí. Dobrým příkladem takové situace je výskyt oblasti vysokého tlaku vzduchu nad střední Evropou, kdy hřebenové polohy Krušných hor a Krkonoš vykazují kladné teplotní anomálie, zatímco v Saské nížině a v České kotlině panují výrazně nižší teploty. Při povětrnostní situaci se silným prouděním (větre), jakou může být např. severozápadní cyklonální situace, dochází i v zamlžené České kotlině k odstranění teplotní inverze. Na rozdíl od jiných částí česko-saského příhraničí se zde pak vyskytují kladné teplotní odchylky.

späten 1980er Jahren, bei gleichzeitiger Abnahme von Wetterlagen mit östlicher Anströmung, zu vergleichsweise milderen Wintern. Im Sommer stieg die Häufigkeit von Wetterlagen, die durch ausgedehnte Gebiete tiefen Luftdrucks über oder nahe der Projektregion gekennzeichnet sind (Tief- und Trogwetterlagen), ab den späten 1990er Jahren deutlich an. Dies resultierte u.a. in einer

Häufung extremer Hochwasserereignisse (z.B. Oderhochwasser 1997, Elbehochwasser 2002 und 2013, Neiße-Hochwasser 2010).

Die Abbildungen dieses Kapitels beschreiben charakteristische Temperatur- und Niederschlagsanomalien regional bedeutsamer Wetterlagen für Winter- und/oder Sommerhalbjahr.

> Niederschlag | Srážky



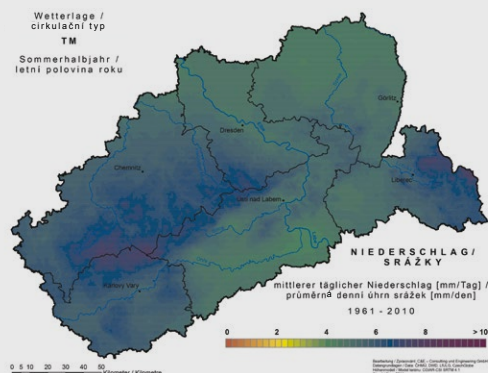
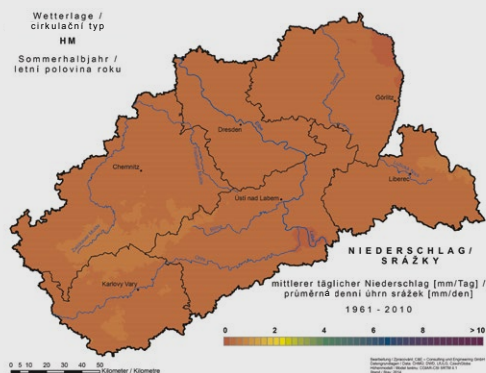
Zyklonale Nordwestlage (NWZ). Kühle Luftmassen aus dem Nordatlantik strömen bei dieser Wetterlage gegen die Kammlagen der Mittelgebirge im Grenzraum und des Riesengebirges und werden zum Aufsteigen gezwungen, weshalb die NWZ im Gebirge, insbesondere im Winterhalbjahr, die kräftigsten Niederschläge bringt. Die Niederschlagsmengen der windabgewandten nordböhmisches Gebiete sind dagegen gering.

Severozápadní cyklonální situace (NWZ). Za této povětrnostní situace proudí chladný vzduch ze severního Atlantiku přes horské hřebeny v pohraničí a v Krkonoších. V důsledku vynucených výstupů vzduchu při přetékání horských překážek zesilují srážky. Západní cyklonální situace přináší na návětrné straně hor nejsilnější srážky, především pak v zimním pololetí. V závětrří, zejména pak v severních Čechách, jsou oproti tomu srážkové úhrny nízké.

rovaný od pozdních 80. let 20. století při současném poklesu proudění od východu měl za následek četnější výskyt mírnějších zim. Četnost cirkulačních typů, které se vyznačují přítomností rozsáhlých oblastí nízkého tlaku vzduchu (tlakové níže nebo brázdy nízkého tlaku vzduchu) nad střední Evropou, od pozdních 90. let 20. století výrazně roste. V důsledku toho se častěji vyskytují extrém-

ní srážky způsobující povodně (např. povodeň na Odře v roce 1997, povodeň na Labi v letech 2002 a 2013 či povodeň na Nise v roce 2010).

Následující obrázky znázorňují teplotní a srážkové anomálie v našem regionu v zimním a/nebo letním pololetí při výskytu významných cirkulačních typů.



Hoch Mitteleuropa (HM) und Tief Mitteleuropa (TM).

Die dritthäufigste Wetterlage HM ist durch flächendeckenden Hochdruckeinfluss im Projektgebiet gekennzeichnet und daher grenzüberschreitend eine der trockensten Wetterlagen. Im Gegensatz dazu ist bei TM windarmer Tiefdruckeinfluss bestimmend, so dass insbesondere im Tiefland die größten Niederschlagsmengen aller Wetterlagen zu verzeichnen sind.

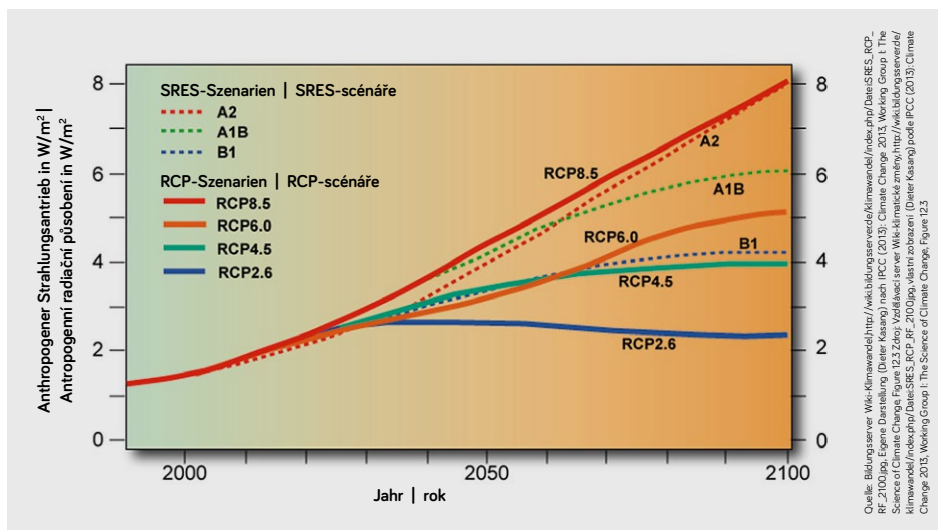
Tlaková výše nad střední Evropou (HM) a tlaková níže nad střední Evropou (TM). Třetí nejčastější cirkulační typ, kterým je tlaková výše nad střední Evropou, je spojen s vysokými hodnotami tlaku vzduchu a nízkým výskytem srážek. V našem regionu je jednou z nejsušších meteorologických situací vůbec. Oproti tomu v případě tlakové níže nad střední Evropou panuje sice často bezvětří, ale především v nížinách je možné naměřit největší úhrny srážek ze všech povětrnostních situací.

Klimaprojektionen für den böhmisch-sächsischen Grenzraum

Anthropogener Treibhauseffekt und Emissionsszenarien

Der anthropogen verstärkte Treibhauseffekt und die damit einhergehende globale Temperaturzunahme stellen die Gesellschaft vor große Herausforderungen. Da die zukünftige Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen aufgrund des menschlichen Verhaltens

nicht exakt vorhersehbar ist, kommen sogenannte Emissionsszenarien zum Einsatz. Diese Szenarien berücksichtigen verschiedene gesellschaftliche, ökonomische und energiepolitische Rahmenbedingungen und repräsentieren damit eine zukünftig mögliche Bandbreite an Entwicklungen.



Strahlungsantrieb bis 2100 im Vergleich zur vorindustriellen Zeit (ca. 1765) SRES und RCP-Szenarien im Vergleich
Radiční působení do roku 2100 v porovnání s předindustriální dobou (cca 1765), porovnání scénářů SRES a RCP

Projekce klimatu pro česko-saské pohraničí

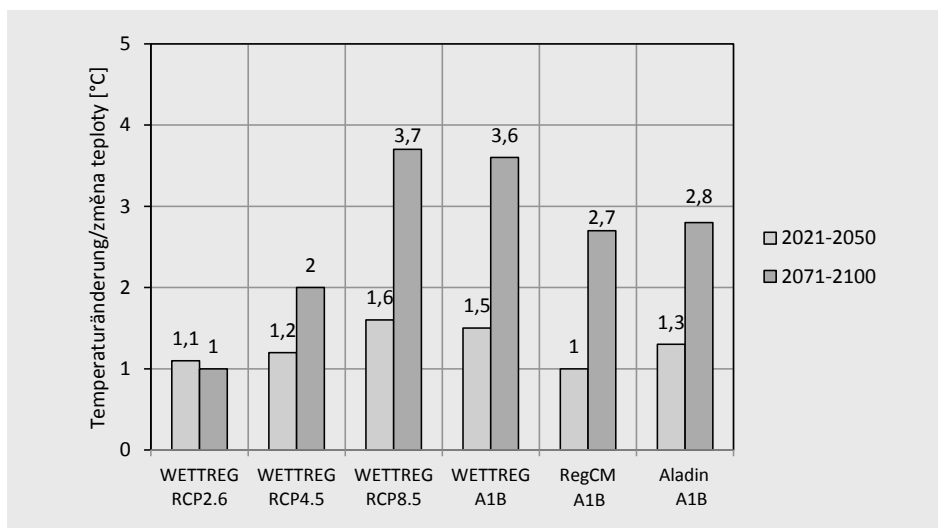
Antropogenní skleníkový efekt a emisní scénáře

Skleníkový efekt, zesilovaný lidskou činností, a s ním související globální nárůst teplot staví společnost před velké výzvy. Jelikož budoucí vývoj emisí skleníkových plynů nelze z důvodů lidského chování předvídat, používají se takzvané emisní scénáře. Tyto scénáře

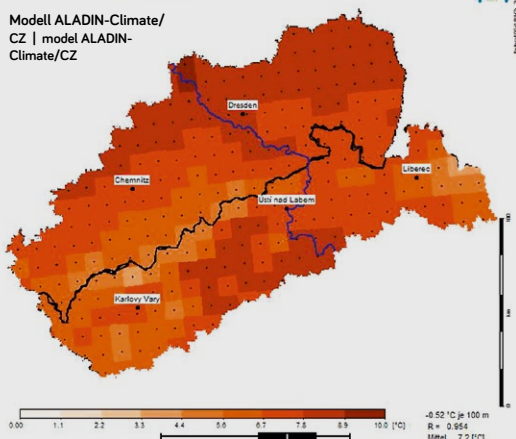
zohledňují v širokém rozmezí různé aspekty společenského, ekonomického a energetického vývoje.

Regionální klimatické modely

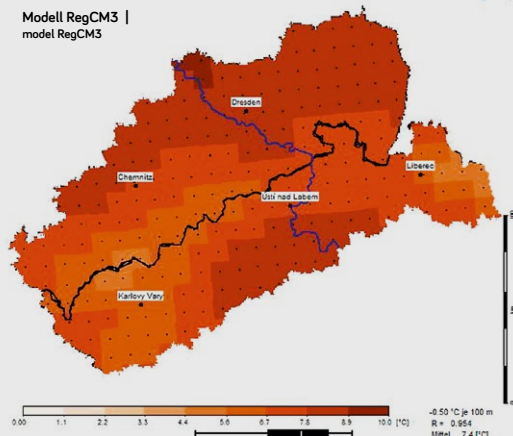
Pro formulaci závěrů o změně klimatu, které lze využít na regionální úrovni (např. pro česko-saské pohraničí), jsou používány takzvané



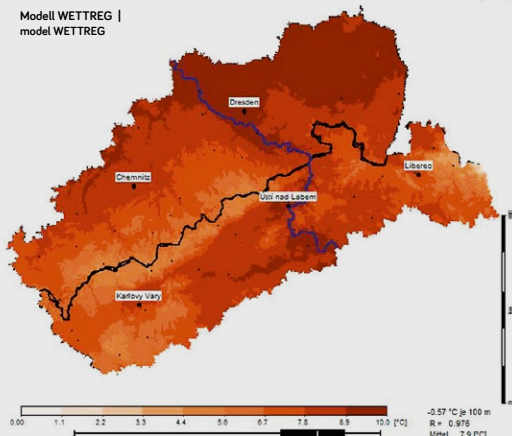
Aus verschiedenen regionalen Klimamodellen und Emissionsszenarien abgeleitete Änderung der Jahresmitteltemperatur im böhmisch-sächsischen Grenzraum | Změna průměrné roční teploty vzduchu v česko-saském pohraničí, odvozená z různých klimatických modelů a emisních scénářů



Modell RegCM3 |
model RegCM3



Modell WETTREG |
model WETTREG

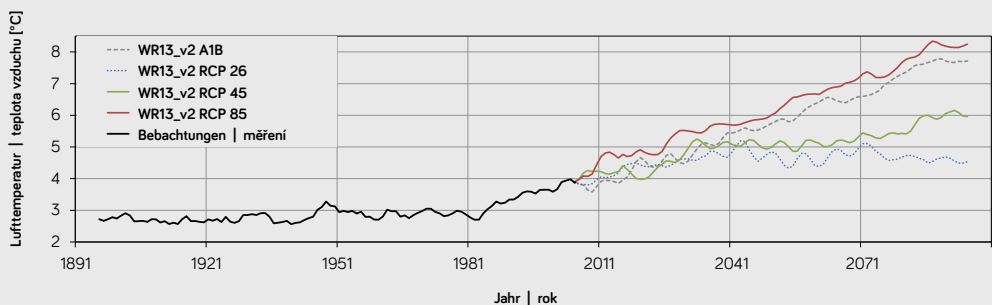


regionální klimatické modely. Ty zpracovávají výstupy z globálních klimatických modelů, zjemňují jejich rozlišení a poskytují detailnější informace pro omezené menší území.

V rámci česko-saské klimatické spolupráce INTERKLIM byly pro pohraničí společně zpracovány a vyhodnoceny výsledky klimatických modelů ALADIN, RegCM a WETTREG. Pro období let 1961–2100 jsou dispozici modelové odhady pro emisní scénáře A1B, RCP2.6, RCP4.6 a RCP8.5.

V závislosti na uvažovaném emisním scénáři se nárůst teploty v česko-saském přehraní do konce 21. století pohybuje v rozmezí zhruba od 1 do 4 °C.

Nejsilnější zvýšení teploty se přitom očekává v zimě a v létě. Projekce regionálního vývoje srážek jsou v našem regionu zatíženy vysokou mírou nejistoty. Zdá se, že na konci století dojde k poklesu množství letních srážek. S ohledem na kombinovaný účinek teploty vzduchu a srážek na vodní režim je nutno především v nížinách a během letních měsíců nutno počítat s problémy v oblasti dostupnosti vody v krajině.



Beobachtungen und Projektionen der Mitteltemperatur (1891–2100) für verschiedene Emissionsszenarien am Beispiel der Station Fichtelberg | Pozorovaný a předpokládaný vývoj průměrné teploty vzduchu na stanici Fichtelberg v období 1891–2100 pro různé emisní scénáře

Änderungssignale von Klimaindizes geben Aufschluss über klimabedingt zu erwartende umweltrelevante Veränderungen. In den Abbildungen sind die Entwicklungen von Klimaindizes für zwei Zeiträume um Mitte und Ende des 21. Jahrhundert am Beispiel der grenznahen Station Fichtelberg dargestellt.

Aus den Ergebnissen der Klimamodelle geht deutlich hervor, dass wärmebezogene Kenngrößen wie »warme Nächte« oder die Anzahl an Wärmeperioden in Zukunft häufiger auftreten, während typische Kälteereignisse wie Eis- und Frosttage seltener werden. Die Niederschlagskenngrößen weisen hier kein eindeutiges Trendverhalten auf.

Temperaturindizes	Beschreibung	Niederschlagsindizes	Beschreibung
TN10p	kalte Nächte	R75p	moderat nasse Tage
TX10p	kalte Tage	R95p	sehr nasse Tage
TN90p	warme Nächte	R99p	extrem nasse Tage
TX90p	warme Tage	RR1	Tage mit ≥ 1 mm
CSDI	kalte Perioden	RR10	Tage mit ≥ 10 mm
WSDI	warme Perioden	RR30	Tage mit ≥ 30 mm
FD	Frosttage	CWD	Feuchteperioden
ID	Eistage	RRX	Nassperioden
SF	Tage mit strengem Frost	CDD	Trockenperioden
HD	heiße Tage	TRK	Dürreperioden
SU	Sommertage		

Typische Klimaindizes zur Beurteilung von Klimaveränderungen

Indexy teploty vzduchu	Popis	Srážkové indexy	Popis
TN10p	studené noci	R75p	dny s vysokým úhrnem (nad 75. percentilem)
TX10p	studené dny	R95p	dny s velmi vysokým úhrnem (nad 95. percentilem)
TN90p	teplé noci	R99p	dny s extrémním úhrnem (nad 99. percentilem)
TX90p	teplé dny	RR1	dny s úhrnem ≥ 1 mm
CSDI	studená období	RR10	dny s úhrnem ≥ 10 mm
WSDI	teplá období	RR30	dny s úhrnem ≥ 30 mm
FD	mrazové dny	CWD	maximální počet po sobě jdoucích dní s úhrnem ≥ 1 mm
ID	ledové dny	RRX	období s deštěm (3 a více po sobě jdoucích dní s úhrnem ≥ 5 mm)
SF	arktické dny	CDD	maximální počet po sobě jdoucích dní s úhrnem < 1 mm
HD	tropické dny	TRK	období sucha (10 a více po sobě jdoucích dní s úhrnem < 0.5 mm)
SU	letní dny		

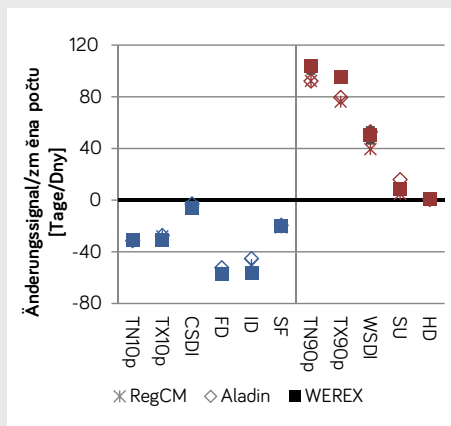
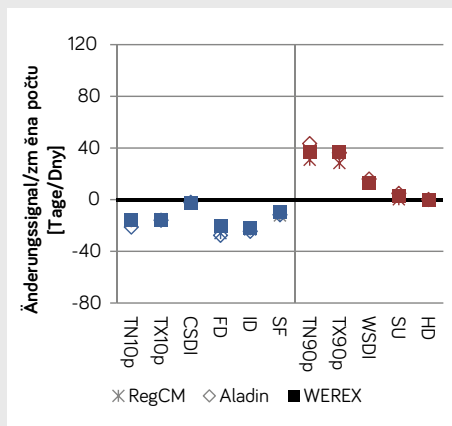
Vybrané klimatické indexy pro posouzení změny klimatu

Zajímavé informace o budoucí povaze klimatu je možno získat z analýzy změn vhodně vybraných klimatických indexů. Na následujícím obrázku je na příkladu příhraniční meteorologické stanice Fichtelberg ilustrován vývoj zvolených klimatických indexů pro dvě období kolem poloviny a konce 21. sto-

letí. Výsledky klimatických modelů jasně ukazují, že do budoucna je nutné počítat s častějším výskytem teplých nocí ale i souvisejších teplých období, zatímco ledové nebo mrazové dny budou méně obvyklé. Srážkové indexy naproti tomu nevykazují na Fichtelbergu žádný jednoznačný trend.

Die Ergebnisse zeigen, dass der globale Temperaturanstieg im Laufe des 21. Jahrhunderts auch auf regionaler und lokaler Ebene deutlich erkennbar ist. Die Verwendung verschiedener Modellansätze erlaubt es, die Bandbreite möglicher klimatischer

Entwicklungen im böhmisch-sächsischen Grenzraum abzubilden und diese Erkenntnisse für die Ableitung angemessener Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen zu nutzen.

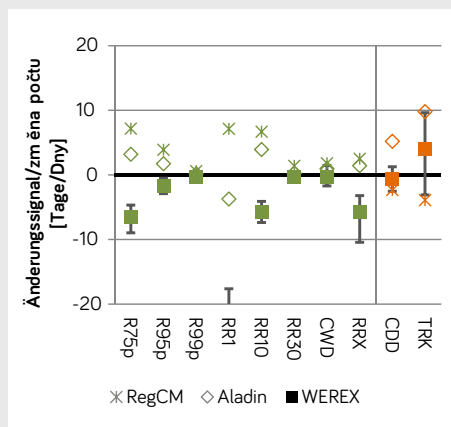
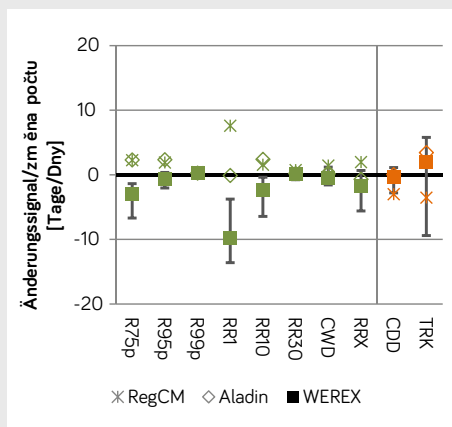


Projizierte Änderungssignale der Temperaturindizes 2021–2050 (links) und 2071–2100 (rechts) am Beispiel der Station Fichtelberg (Szenario A1B) | Očekávané změny indexů teploty vzduchu v obdobích 2021–2050 (vlevo) a 2071–2100 (vpravo) na příkladu meteorologické stanice Fichtelberg (scenář A1B)

Diese und weitere Ergebnisdarstellungen aus dem Projekt INTERKLIM sind online über das Regionale Klimainformationssystem ReKIS (www.rekis.org) abrufbar.

Výsledky ukazují, že globální nárůst teploty vzduchu v průběhu 21. století bude jasně patrný i na regionální a lokální úrovni. Použití různých modelů umožňuje stanovit celou šíři možného vývoje klimatu v česko-saském pohraničí. Tyto poznatky je pak možno využít

pro stanovení vhodných adaptačních opatření k přizpůsobení se změnám klimatu a jeho další ochrany.



Projizované Änderungssignale der Niederschlagsindizes 2021–2050 (links) und 2071–2100 (rechts) am Beispiel der Station Fichtelberg (Szenario A1B) | Očekávané změny srážkových indexů v obdobích 2021–2050 (vlevo) a 2071–2100 (vpravo) na příkladu meteorologické stanice Fichtelberg (scénář A1B)

Tyto a jiné ilustrace z projektu INTERKLIM jsou dostupné online prostřednictvím informačního systému ReKIS (www.rekis.org).

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Redaktion:

Nils Feske, Anke Hahn, Lenka Hájková, Andreas Hoy, Siv-Ann Lippert,
Lars Schöder, Petr Skalák, Petr Štěpánek, Pavel Zahradníček

Fotos:

Cover (im Uhrzeigersinn): Staatsbetrieb Sachsenforst,
Christoph Moormann, Lars Schöder, LfULG/O. Menges
S. 4: Anke Hahn
S. 11: Jens Franze

Gestaltung und Satz:

Sandstein Kommunikation GmbH

Druck:

Stoba-Druck GmbH

Redaktionsschluss:

29.10.2014

Auflage:

500 Exemplare

Papier:

gedruckt auf 100% Recycling-Papier

Bezug:

Diese Druckschrift kann kostenfrei bezogen werden bei:
Zentraler Broschürenversand der Sächsischen Staatsregierung
Hammerweg 30, 01127 Dresden
Telefon: +49 351 2103-672
Telefax: +49 351 2103-681
E-Mail: publikationen@sachsen.de
www.publikationen.sachsen.de

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung
im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information
der Öffentlichkeit herausgegeben.
Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern
im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der
Wahlwerbung verwendet werden.
Dies gilt für alle Wahlen.