



Český hydrometeorologický ústav

Freistaat  Sachsen

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Závěrečná zpráva
Sledování škodlivých a pachových látek v ovzduší
v německo-české pohraniční oblasti
prostřednictvím probandů v zimním období 2001-2002

Zadavatel:

Ministerstvo životního prostředí České republiky
Vršovická 65, CZ-100 10 Praha 10
Saské státní ministerstvo životního prostředí a zemědělství
Archivstr. 1, D-01099 Drážďany

Zpracování projektu :

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) Praha, Pobočka
Ústí nad Labem
Ing. Jan Abraham, Mgr. Lenka Janatová, Ing. Tomáš Hrbek
Saský zemský úřad pro životní prostředí a geologii (LfUG) Drážďany,
Dr. Holger Gerwig

Spolupracující organizace:

Kalibrační laboratoř imisí (KLI) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) Praha
Oddělení modelování a expertíz (OME) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) Praha
Krajská hygienická stanice (KHS) Ústí nad Labem
Okresní hygienická stanice (OHS) Most
Institut pro výzkum životního prostředí GmbH (IFU) Ottendorf
Státní provozní společnost pro životní prostředí Sasko (UBG) Radebeul

Ústí nad Labem a Drážďany, říjen 2002

Obsah

1	Úvod	4
2	Sledování koncentrací benzolu a jiných škodlivých látek v ovzduší	5
2.1	Česká část zájmového území	5
2.2	Německá část zájmového území	8
3	Sledování zápachu prostřednictvím panelového vzorku probandů	11
3.1	Česká část zájmového území	11
3.2	Německá část zájmového území	15
4	Shrnutí	19
5	Závěr	21
6	Literatura	22

Přílohy

1	Sledovaná lokalita podle projektu – mapa	
2a	Závěrečná zpráva projektu : „Měření benzenu, identifikace pachových látek a objektivizace zápachu prostřednictvím programu probandů v německo-české pohraniční oblasti“, ČHMU duben 2002. 150 stran.	
2b	Měření benzenu, identifikace pachových látek a objektivizace zatížení zápachem prostřednictvím modulu na zjišťování pachových projevů v německo-českém pohraničním prostoru, ČHMU prosinec 2001. 43 stran.	
3	Stanovení koncentrace pachů v okolí Seiffen, IFU srpen 2002. 94 stran.	
4a	Meteorologické vztahy a jejich účinek na obsah benzenu v ovzduší v prostoru Krušných hor při německo-české hranici 1. dílčí zpráva: říjen 2001 až leden 2002, LfUG duben 2002. 26 stran.	
4b	2. dílčí zpráva: únor až březen 2002, LfUG květen 2002. 16 stran.	
5	Vliv směrů větru na koncentraci benzenu popř. emise benzenu v různých dnech týdnu v prostoru Krušných hor při německo-české hranici – od ledna 1999 do prosince 2001 -, LfUG duben 2002. 13 stran.	

Zkratky

BaP	Benzo(a)pyren
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Spolkové Ministerstvo životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti)
BTXE	benzen, tolulen, xylen (suma ortho-, meta a para-xylen), ethylbenzen
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
VOZ	vrcholová oblast – západ
VOV	vrcholová oblast - východ
LfUG	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Saský zemský úřad pro životní prostředí a geologii)
M	Meziboří
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
m/s	metr za sekundu
m n.m.	nadmořská výška
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mikrogram na metr krychlový
PAH	Polycyklické aromatické uhlovodíky
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Saské státní ministerstvo životního prostředí a zemědělství)
SODAR	(SONic Detection and Ranging) přístroj, který pomocí zvukových vln měří rychlost větru v různých výškách a umožňuje určit druh a výšku inverzí
SO ₂	oxid siřičitý
UBA	Umweltbundesamt (Spolkový úřad pro životní prostředí - Agentura životního prostředí v Německu)
UBG	Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Sachsen (Státní provozní společnost pro životní prostředí Sasko)
VOC	Volatile Organic Compounds = těkavé organické látky

1 Úvod

Na základě rozhodnutí 4. zasedání česko-německé komise pro životní prostředí konaného dne 29. - 30.10.2001 bylo uloženo česko-německé ad hoc pracovní skupině „Zápach“ vypracovat předkládanou závěrečnou zprávu. Členy této pracovní skupiny jsou zástupci Ministerstva životního prostředí ČR (MŽP), Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), Spolkového úřadu pro životní prostředí (UBA), Saského ministerstva životního prostředí a zemědělství (SMUL) a Saského zemského úřadu pro životní prostředí a geologii (LfUG).

Podnětem pro tento výzkum byly stížnosti obyvatel na nežádoucí zápachy v pohraniční oblasti Středního Krušnohoří.

Tato závěrečná zpráva poskytuje souhrnný přehled o výsledcích dosavadních sledování na české a německé straně.

V jedné z částí je prezentována souvislost mezi koncentrací benzenu popř. jinými škodlivými látkami a meteorologickými podmínkami, zejména směrem a rychlostí větru. Měřicí stanice škodlivých látek a doprovodných meteorologických údajů se nacházely v saské části ve Schwartenbergu a v Deutscheinsiedel, stanice SODAR byla také v Neuhausenu. V české části území se měřicí stanice nacházely v Rudolicích v Horách a v Mostě. Měřicí stanice v Mostě se nachází v blízkosti české části zkoumaného území, 15 km jihojihovýchodně od Meziboří.

Šetření výskytu zápalu bylo prováděno v rámci programu probandů, na německé straně v pohraniční oblasti v lokalitách Olbernhau, Neuhausen, Deutschneudorf, Deutscheinsiedel a Seiffen. V české části zahrnovalo zájmové území Meziboří, vrcholovou oblast - západ (Brandov, Hora Sv. Kateřiny, Nová Ves v Horách) a vrcholovou oblast - východ (Mníšek, Klíny a Český Jiřetín).

Údaje o pachových a škodlivých látkách uvedené v této zprávě budou použity jako podklad pro další výpočty zpětných trajektorií šíření vzduchových hmot, což přispěje k většímu místnímu upřesnění dosavadních výsledků uvedených v literatuře REIMER (2001).

2 Sledování benzenu a jiných škodlivých látek

2.1 Česká část zájmového území

Na stanicích Rudolice v Horách a Most se v období 1.11.2001 až 31.03.2002 měřila mimo jiné koncentrace benzenu, směr a rychlost větru. Stanice Most leží v Podkrušnohorské pánvi v nadmořské výšce 221 m, nachází se mimo sledovanou oblast ve vzdálenosti cca 15 km JJV směrem od Meziboří. Jedná se o typickou městskou stanici v průmyslové oblasti, jejíž údaje byly v rámci studie uvedeny jako doprovodné. Stanice Rudolice v Horách je horská stanice v nadmořské výšce 840 m ležící ve vrcholové oblasti západ české části zájmového území. Využitelnost naměřených dat byla pro stanici Most 93,0 % a pro stanici Rudolice v Horách 79,0 % (Tab. 2.1.1).

Průměrná hodnota rychlosti větru dosahovala během sledovaného období v Mostě cca 30,0 % rychlosti větru naměřené v Rudolicích v Horách (Rudolice v H. 5,6 m/s, Most 1,7 m/s).

Bezvětří (rychlost větru menší než 0,5 m/s) se vyskytovalo v Mostě ve 20,9 % a v Rudolicích v H. pouze v 0,8 % doby z pozorovaného období. Vítr ve sledovaném období vál převážně ze směru Z až SZ v Rudolicích v H. a JZ až ZJZ v Mostě.

Průměrná koncentrace benzenu byla v Rudolicích v H. $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, v Mostě $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

V Rudolicích v H. byla naměřena maximální půlhodinová koncentrace benzenu $14,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.2.02 v 18.30 hod.), v Mostě $40,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (31.3.02 v 00.00 hod), 98. percentil byl v Rudolicích v H. 2,7 a v Mostě $13,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentrace větší nebo rovné 98.percentilu se vyskytují v Mostě hlavně při bezvětří (90,4 %), v Rudolicích v Horách většinou při větru ze směru SV a VSV (84,0 %). 98. percentil nabývá hodnoty 3x (Rudolice v H.), resp. 4,5x (Most) vyšší než je průměrná koncentrace.

V grafech 2.1.1. a-c upozorňujeme na grafické zkreslení výsledků v Mostě z důvodu 20,9 % podílu bezvětří, přičemž průměrná koncentrace při bezvětří je $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a dávka benzenu při bezvětří je 45,0 % z celkové dávky pro Most. Četnost bezvětří na stanici Rudolice v H. je nízká a grafické znázornění koncentrace a dávky prakticky nevykazuje zkršení.

V Rudolicích v H. vál ve sledovaném období převážně vítr SZ směru (Obr. 2.1.1 a).

V Rudolicích v H. se nejvyšší průměrné koncentrace benzenu vyskytly při JV proudění ($1 \text{ až } 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Obr. 2.1.1 c) a největší příspěvek k zatížení benzenem byl při proudění JV a SZ (Obr. 2.1.1 b).

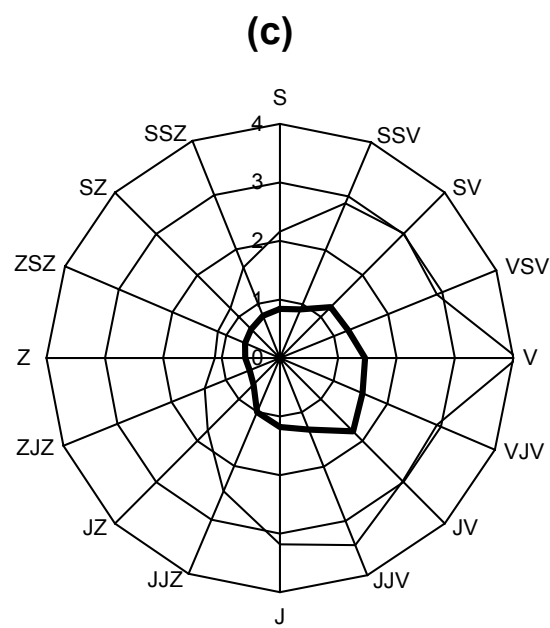
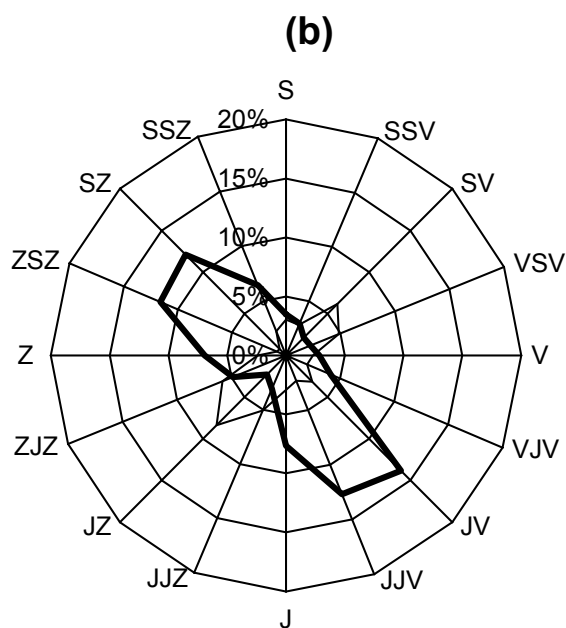
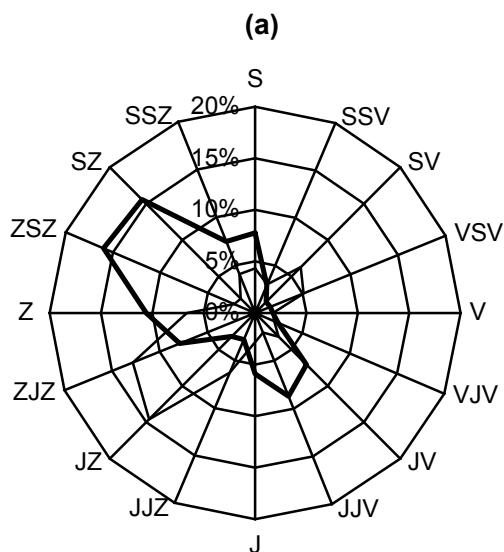
Ve vztahu koncentrací benzenu k jednotlivým dnům v týdnu nebyl zjištěn žádný rozdíl.

Při porovnání koncentrací benzenu mezi Mostem a Rudolicemi v H. nebyl zjištěn podobný časový průběh minim a maxim (Obr. 2.1.2, Obr. 2.1.3), což odpovídá zcela rozdílnému charakteru umístění těchto stanic.

Tab. 2.1.1: Koncentrace benzenu v české části zájmového území na základě půlhodinových průměrných hodnot

	Průměrná konc. v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Maximum v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		98-percentil v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Využitelnost v %	
	M	RH	M	RH	M	RH	M	RH
11/01	3,2	0,6	29,0	6,6	12,4	1,4	94	89
12/01	2,8	1,1	21,7	4,0	9,9	2,9	99	79
01/02	3,4	0,9	37,1	9,6	16,4	2,5	88	57
02/02	2,9	0,8	24,4	14,0	14,7	3,0	97	92
03/02	3,0	1,1	40,5	5,2	13,3	2,5	98	78
11/01-03/02	3,0	0,9	40,5	14,0	13,8	2,7	93	79

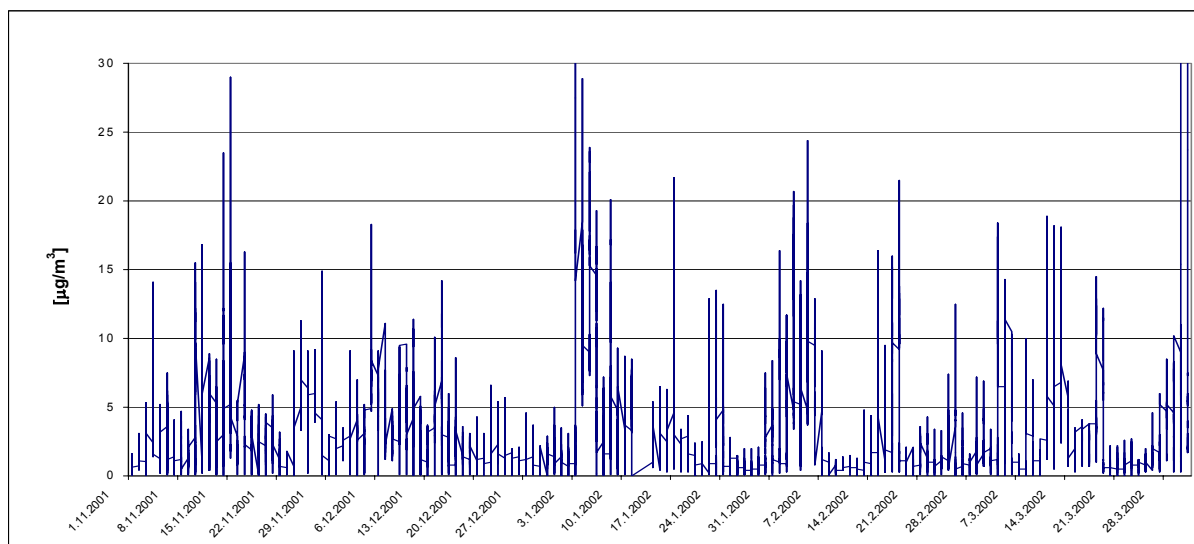
M = Most; RH = Rudolice v Horách



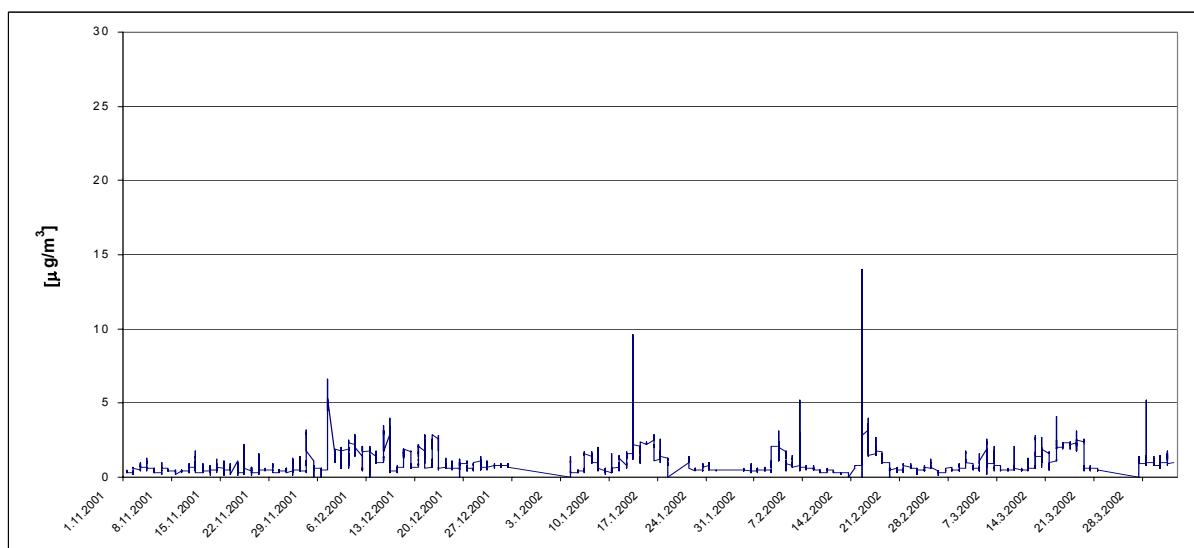
— Rudolice v Horách

— Most

Obr. 2.1.1 a - c: Četnosti směru větru v % (a), dávky benzenu v % (b) a koncentrace benzenu v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (c) na stanicích Rudolice v Horách (silně) a Most (slabě) v období 1.11.2001 až 31.3.2002.



Obr. 2.1.2: Koncentrace benzenu na stanici Most – půlhodinové průměrné hodnoty



Obr. 2.1.3: Koncentrace benzenu na stanici Rudolice v Horách – půlhodinové průměrné hodnoty

2.2 Německá část zájmového území

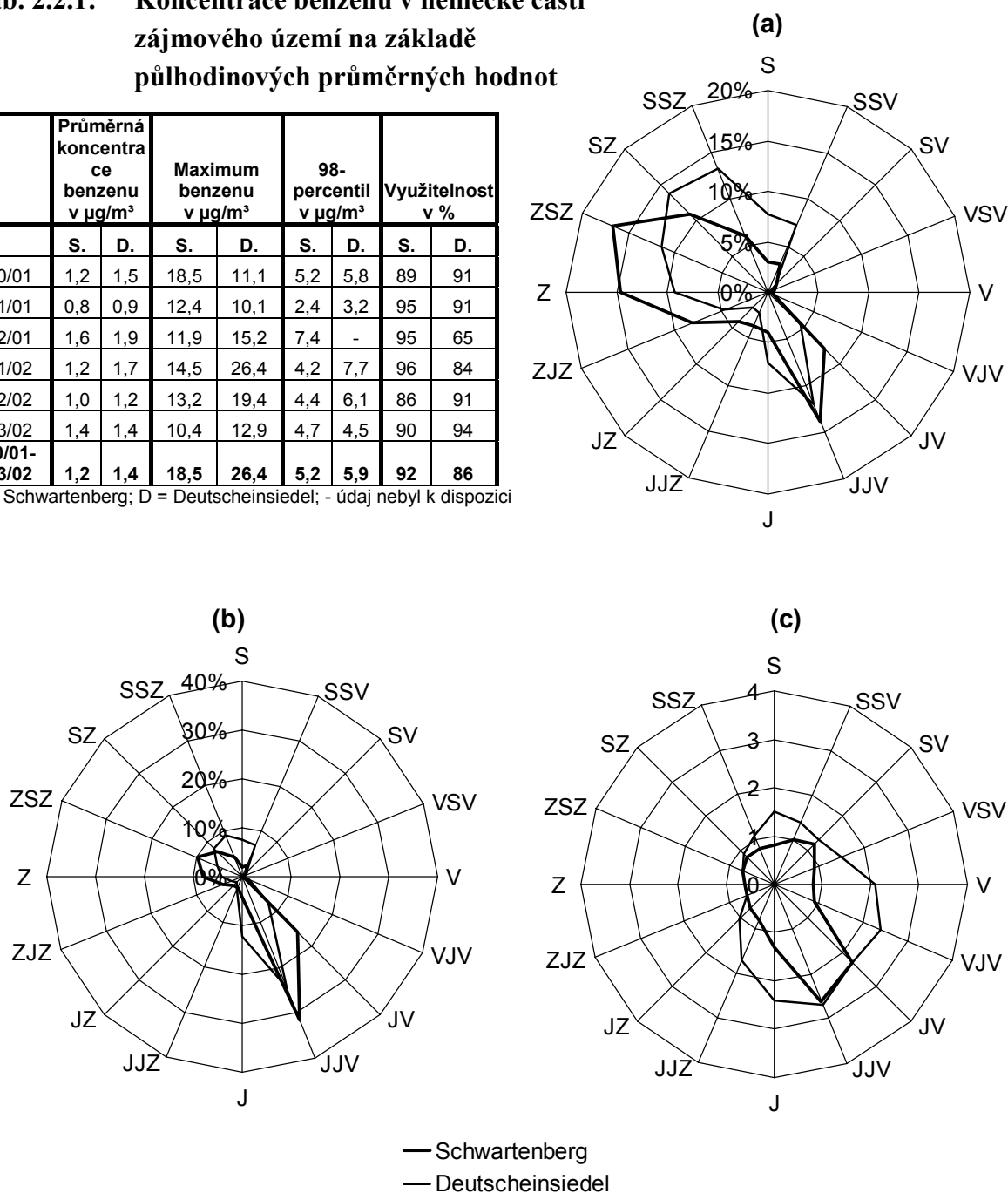
V období od 1.10.01 do 31.03.02 byly na stanicích Schwartenberg a Deutscheinsiedel sledovány mimo jiné koncentrace benzenu, směr a rychlost větru.

Obecně byla průměrná rychlost větru v Deutscheinsiedel v přímém srovnání s horskou stanicí Schwartenberg poloviční. Využitelnost naměřených dat za měsíc prosinec byla s výjimkou stanice Deutscheinsiedel 84,0 % (Tab. 2.2.1).

Tab. 2.2.1: Koncentrace benzenu v německé části zájmového území na základě půlhodinových průměrných hodnot

	Průměrná koncentrace benzenu v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Maximum benzenu v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		98-percentil v $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Využitelnost v %	
	S.	D.	S.	D.	S.	D.	S.	D.
10/01	1,2	1,5	18,5	11,1	5,2	5,8	89	91
11/01	0,8	0,9	12,4	10,1	2,4	3,2	95	91
12/01	1,6	1,9	11,9	15,2	7,4	-	95	65
01/02	1,2	1,7	14,5	26,4	4,2	7,7	96	84
02/02	1,0	1,2	13,2	19,4	4,4	6,1	86	91
03/02	1,4	1,4	10,4	12,9	4,7	4,5	90	94
10/01-03/02	1,2	1,4	18,5	26,4	5,2	5,9	92	86

S = Schwartenberg; D = Deutscheinsiedel; - údaj nebyl k dispozici



Obr. 2.2.1a-c: Četnosti směru větru v % (a), dávky benzenu v % (b) a koncentrace benzenu v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (c) na stanicích Schwartenberg (silně) a Deutscheinsiedel (slabě) v období 1.10.2001 až 31.3.2002.

Koncentrace benzenu v Deutscheinsiedel jsou v porovnání se stanicí Schwartenberg o něco vyšší, ukazují však velmi podobný časový průběh minimálních a maximálních hodnot (Obr. 2.2.2a – b).

Maximální půlhodinové průměrné hodnoty koncentrace benzenu byly naměřeny 13.01.02 v Deutscheinsiedel 26,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 6.10.01 na Schwartenbergu 18,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Průměrné hodnoty koncentrace za celé sledované období činí naproti tomu pouze 1,2 (Schwartenberg), event. 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Deutscheinsiedel). 98.percentily byly zhruba čtyřikrát větší než střední hodnoty koncentrace (viz Tab. 2.2.1).

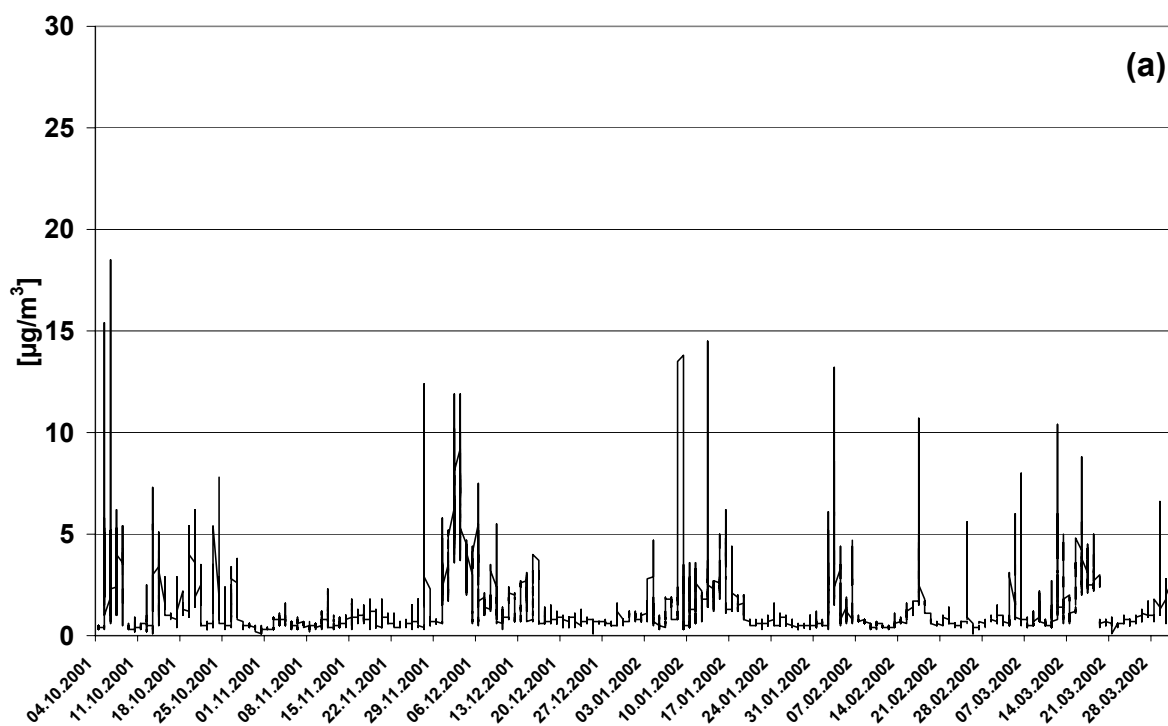
Vítr ve sledovaném období vanul převážně ze severozápadu (Obr. 2.2.1a). Nápadné je, že jihovýchodní proudění přispělo nejvíce k zatížení benzenem na stanici Schwartenberg (viz Obr. 2.2.1 b).

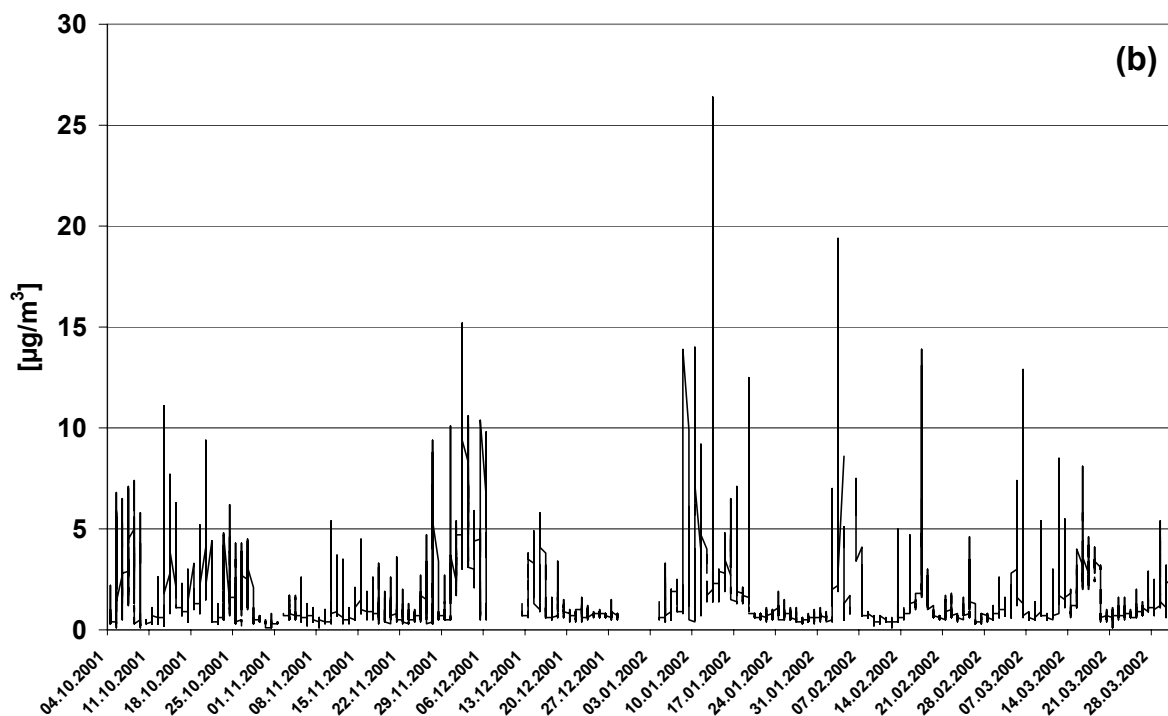
Pro měřicí stanici Deutscheinsiedel platí stejný výsledek. Avšak zde jsou hodnoty četnosti a koncentrace posunuty vždy o jeden až dva dílky větrné růžice ve směru otáčení hodinových ručiček.

Maximální průměrné koncentrace benzenu byly zaznamenány na obou měřicích stanicích při jižním až jihovýchodním směru větru. Na Schwartenbergu činily průměrné koncentrace benzenu při JV a JJV směrech větru okolo 2 – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, zatímco v případě ostatních směrů větru byly zaznamenány průměrné koncentrace menší než 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (viz Obr. 2.2.1c).

Na stanici Deutscheinsiedel byly kromě toho vypočteny hodnoty průměrné koncentrace benzenu přesahující 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ také u jiných směrů východního a jižního větru, ale tyto případy zde měly při srovnání malý podíl, pod 2% všech případů.

Při posuzování průměrných půlhodinových koncentrací se vyskytují maximální koncentrace benzenu rovněž při jihovýchodních větrech a nízkých rychlostech proudění (viz příloha 4a, b).

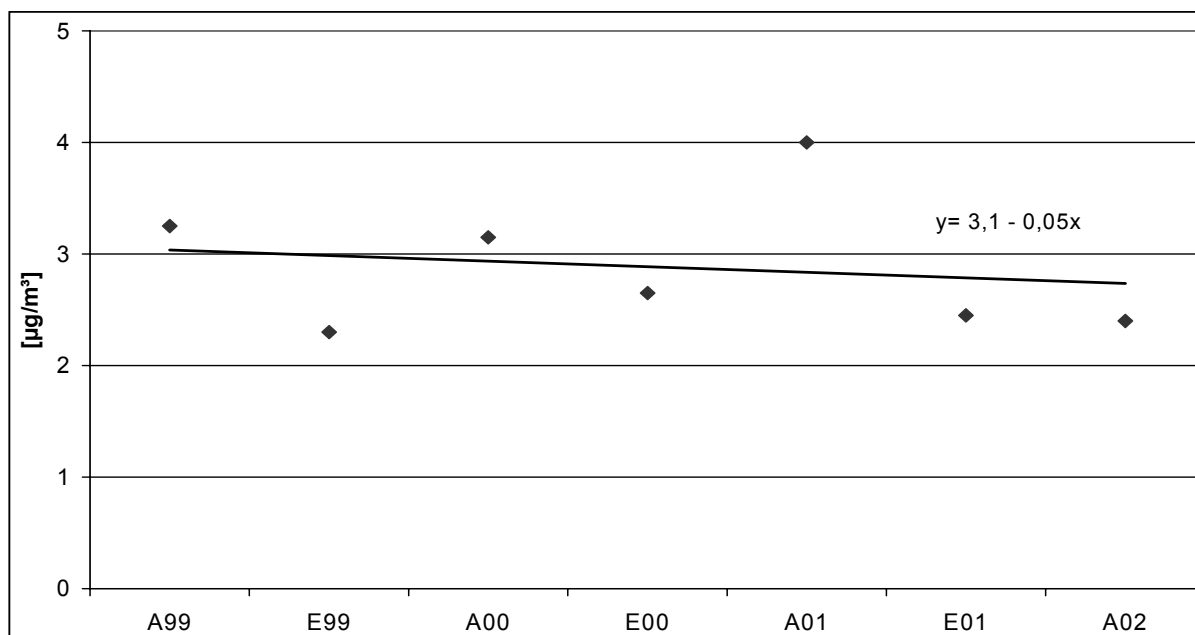




Obr. 2.2.2: Denní průměrné hodnoty a maximální půlhodinové průměrné hodnoty koncentrace benzenu na měřicích stanicích Schwartenberg (a) a Deutsheinsiedel (b)

Průměrná koncentrace benzenu za uplynulá zimní čtvrtletí od roku 1999 byla vždy nejvyšší při jihovýchodních směrech větru a činila v průměru $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maximální hodnoty $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bylo dosaženo v prvním čtvrtletí roku 2001 (Obr. 2.2.3.). Vývoj koncentrace benzenu z jihovýchodních směrů větru se tak za uplynulé 2 roky prakticky nezměnil.

Poměr mezi hodnotami v zimě 98/99 a 99/00 a mezi hodnotami v zimě 00/01 se chová obdobně jako podíl jihovýchodních směrů větru (JV, JJV) ve vztahu k relativní dávce benzenu (viz příloha 5). To zakládá jednoznačnou souvislost mezi vysokými měsíčními hodnotami benzenu v zimních měsících a četností jihovýchodních směrů větrů.



Obr. 2.2.3: Koncentrace benzenu při větru z JV směrů (JV a JJV) za jednotlivá zimní čtvrtletí od počátku roku 1999 do prosince 2001

V různých dnech týdne se koncentrace benzenu naměřené na Schwartenbergu v zimě 99/00 (00/01) při větru od jihovýchodu a jihojihovýchodu pohybovaly v průměru mezi 1,9 a 3,0 µg/m³ (2,6 a 3,7 µg/m³). Nebyl zjištěn žádný podstatný rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu na základě statistických odchylek. Koncentrace benzenu na stanici Schwartenberg je tak ohledně dnů v týdnu rozvržena pravděpodobně stejně (viz příloha 5).

V zimním půlročním období koreluje výše dávky benzenu s podílem směru větru od jihovýchodu a jihojihovýchodu. To znamená, že čím častěji vane vítr od jihovýchodu, tím vyšší je dávka benzenu na Schwartenbergu. V zimě 00/01 se vítr jihovýchodních směrů vyskytoval relativně často, stejně jako během zim 95/96 a 96/97 (viz příloha 5, str.8).

3 Sledování zápachů prostřednictvím probandů

Na základě oběma stranami schváleného programu sledování zápachu prostřednictvím probandů, bylo zahájeno na daném zájmovém území sledování zápachu pomocí dotazníků.

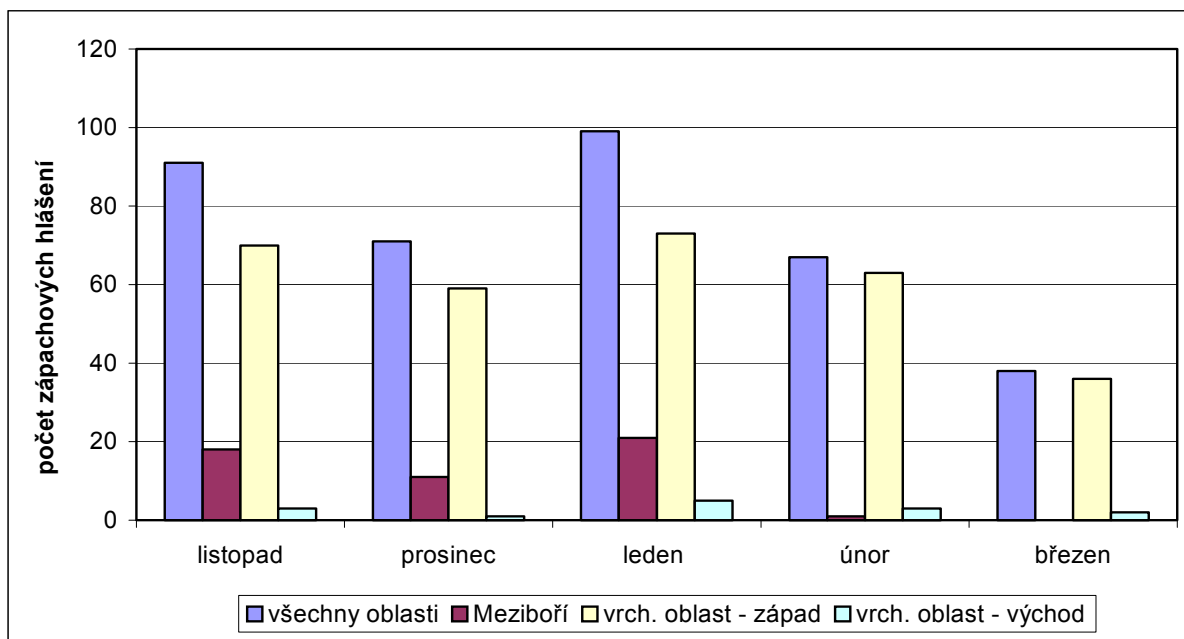
3.1 Česká část zájmové území

Sledována byla intenzita zápachu, domnělé zdroje zápachu, charakter zápachu, subjektivní zdravotní vjemy probandů a další pozorování (Příloha 2a). Zájmové území se nachází při hranicích se Spolkovou Republikou Německo a zahrnuje následující města a obce:

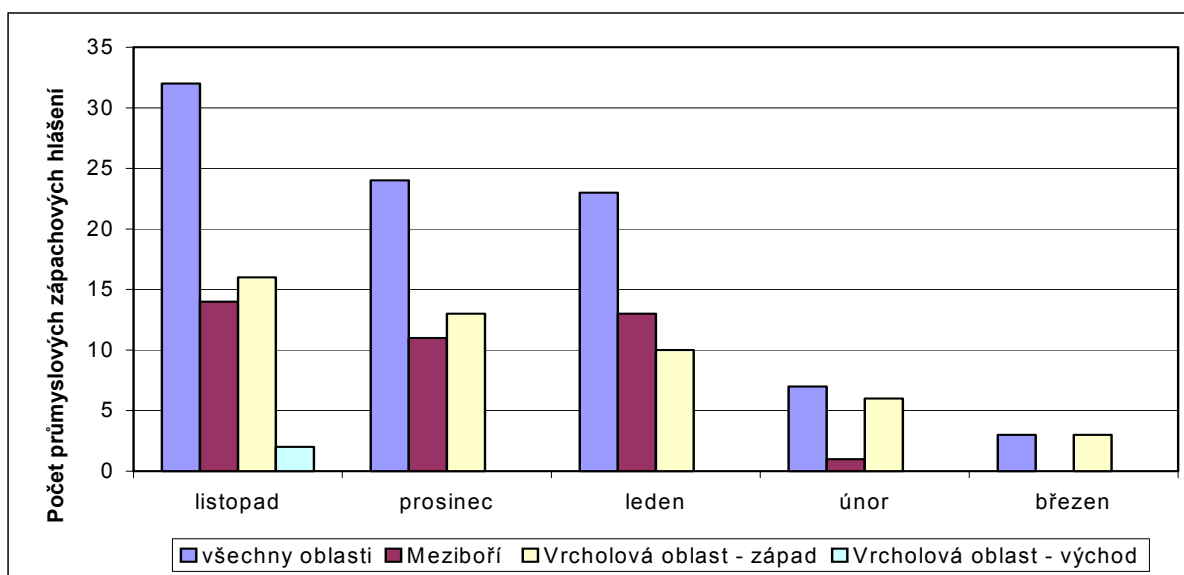
Tab. 3.1.1: Česká část zájmového území

Místo	Rozloha [km ²]	Počet obyvatel	Počet probandů
ČESKÁ ČÁST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ			
Celkem	123,4	6197	20
MEZIBOŘÍ (M)			
Meziboří	14,4	5068	10
Celkem	14,4	5068	10
VRCHOLOVÁ OBLAST – ZÁPAD (VOZ)			
Brandov	12,3	265	2
Hora Sv. Kateřiny	18,5	323	1
Nová ves v Horách	18,5	413	3
Celkem	49,3	1001	6
VRCHOLOVÁ OBLAST – VÝCHOD (VOV)			
Mníšek	7,7	4	1
Klíny	18,4	63	1
Český Jiřetín	33,6	61	2
Celkem	59,7	128	4

Nadmořská výška leží mezi 510 m (Meziboří) a 800 m (Klíny). Pro zpracování čichového panelu bylo zájmové území rozděleno na tři části: Meziboří (město Meziboří), vrcholová oblast – západ (Brandov, Hora Sv. Kateřiny, Nová Ves v Horách) a vrcholová oblast – východ (Mníšek, Klíny a Český Jiřetín). Pozorování provádělo 20 probandů, kteří bydlí a pracují v jednom místě (10 probandů - Meziboří, 6 probandů - vrcholová oblast západ a 4 probandů – vrcholová oblast východ). Pro určení zápachu látek, které mají být uváděny v dotazníku byl proveden zácvik probandů, který spočíval v seznámení s některými zápachy a také správným vyplněním dotazníků. Zácvik probandů provedla OHS Most.



Obr. 3.1.1: Počet zápachových hlášení v měsících listopad 2001 až březen 2002 v české části zájmového území



Obr. 3.1.2: Počet zápachových hlášení obsahujících průmyslové zápachy v měsících listopad 2001 až březen 2002 v české části zájmového území

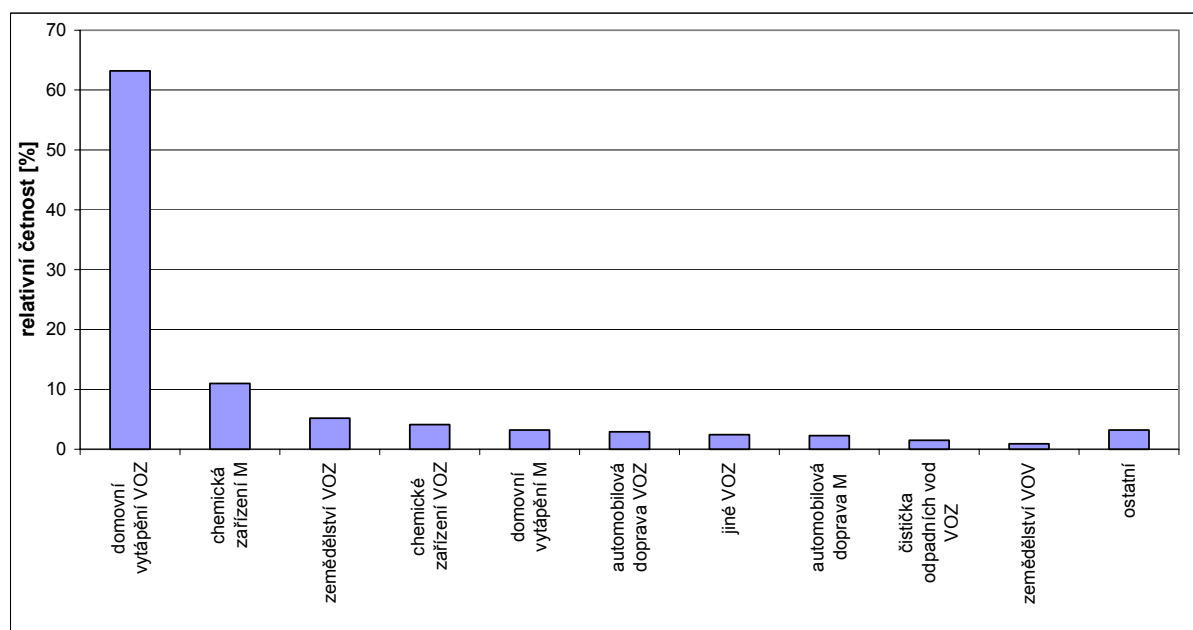
V rámci hodnocení bylo 17 charakteristik zápachu rozděleno do 3 tříd : na průmyslové zápachy, zápachy z domovního vytápění a ostatní zápachy (viz Příloha 2a).

Jednotlivé měsíce se zatížením zápachovými hlášeními zřetelně liší. Nejvíce zatížený byl listopad, prosinec a leden (Obr. 3.1.1). Stejný obraz se ukazuje rovněž pro průmyslové zápachy (Obr. 3.1.2.). Dvacet pět procent zápachových hlášení bylo přiřazeno k průmyslovým zápachům.

Nejčastějšími, více než 30-krát probandy jmenovanými zápachy, při možném vícenásobném jmenování, byly (počet jmenování): kouř (spaliny) (254), dehet (90), saze (47), jiné zápachy

(38), a benzín (35). Vůbec nebyly cítit zápachy olejový zápach, merkaptany a olefiny. Minimálně byly cítit zápachy minerální olej, zemní plyn a rozpouštědla.

Kromě toho byly probandi dotazováni na původ zápachu. Probandi se domnívají že největší počet zápachů má na svědomí domovní vytápění (67%), které je následováno chemickými zařízeními (15,4%), zemědělstvím (6,1%) a automobilovou dopravou (5,3%). Ostatní možnosti se vůbec nevyskytly nebo jsou minimální. Obr. 3.1.3 ukazuje relativní četnost probandy jmenovaných skupin zdrojů zápachu v jednotlivých českých oblastech zájmového území ve vztahu ke všem zápachovým stížnostem. Nejčastěji bylo jmenováno jako zdroj zápachů domovní vytápění.



Obr. 3.1.3: Relativní četnost zdrojů zápachu určených probandy v české části zájmového území

V rámci prací uváděných v Příloze 2a bylo prováděno vyhodnocení doby (počtu hodin) po kterou se dle hlášení probandů vyskytoval zápach. V úvahu byly brány všechny hodiny sledovaného období (listopad až březen), případně hodiny mezi 6.00 až 22.00 hod. V případě průmyslových zápachů s intenzitou větší nebo rovno 3 v měsících listopadu, prosinci a lednu v čase od 6.00 do 22.00 hod. byli jednotliví probandi obtěžováni v rozsahu od 0% až 7,8% doby (průměr 1,4%), v měsících únoru a březnu od 0% až 3,9% doby (průměr 0,2%). Dále bylo prováděno hodnocení tzv. přípustné míry obtěžování zápachem podle původního návrhu přílohy k Nařízení vlády k zákonu o ovzduší. Podle návrhu této přílohy mělo docházet k obtěžování obyvatelstva jestliže 5 % a více sledovaných respondentů je obtěžováno zápachem po více než 2 % sledované doby. Za sledované období, v případě průmyslových zápachů, byli po více než 2% sledované doby obtěžováni tři probandi (z toho dva jsou z vrcholové oblasti západ a jeden je z Meziboří) z celkových 20, tedy 15,0% oproti přípustným 5,0%. U těchto tří probandů se doba obtěžování průmyslovým zápachem pohybovala od 2,9 do 3,3 % procent sledované doby.

Podle od 14.8.2002 platné vyhlášky č. 356/2002 Sb. Ministerstva životního prostředí ČR k zákonu č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší je přípustná míra obtěžování zápachem překročena, jestliže je zápach vnímán jako obtěžující u více než 5% sledované populace žijící ve městech vybrané náhodným výběrem po více než 2% sledované doby při periodickém sledování a u více než 15% sledované populace žijící na venkově vybrané náhodným výběrem po více než 10% sledované doby.

Tab. 3.1.2a: Počet zápachových hlášení v závislosti na denním převládajícím směru větru v české části zájmového území za období listopad 2001 až březen 2002

Převládající denní směr větru	Meziboří	Vrcholová oblast západ	Vrcholová oblast východ	všechny oblasti
žádné hodnoty	0	4	1	5
360 (0)	2	22	1	25
30	4	8	2	14
60	5	3	0	8
90	2	10	0	12
120	19	7	0	26
150	1	29	1	31
180	4	8	0	12
210	10	23	0	33
240	4	32	1	37
270	0	60	3	63
300	0	58	4	62
330	0	37	1	38
součet	51	301	14	366

Tab. 3.1.2b: Počet zápachových hlášení obsahujících průmyslové zápachy v závislosti na denním převládajícím směru větru v české části zájmového území za období listopad 2001 až březen 2002

Převládající denní směr větru	Meziboří	Vrcholová oblast západ	Vrcholová oblast východ	všechny oblasti
žádné hodnoty	0	0	0	0
360 (0)	2	2	0	4
30	4	2	2	8
60	1	0	0	1
90	2	3	0	5
120	15	1	0	16
150	1	6	0	7
180	2	0	0	2
210	9	1	0	10
240	3	4	0	7
270	0	4	0	4
300	0	13	0	13
330	0	12	0	12
součet	39	48	2	89

V Meziboří je nejvíce zápachových hlášení ze směrů JV-JZ, ve vrcholových oblastech je nejvíce zápachových hlášení ze směrů Z-SZ. U průmyslových zápachových hlášení je situace obdobná.

3.2 Německá část zájmového území

Sledována byla intenzita zápachu, domnělé zdroje zápachu, charakter zápachu, účinek na chování probandů a jejich další pozorování (SCHMIDT, 2002, viz příloha 3). Zájmové území se nachází při hranicích s Českou republikou a zahrnuje následující obce:

Tab. 3.2.1: Německá část zájmového území

Místo	Rozloha [km ²]	Počet obyvatel (2000)	Počet probandů
Německá část zájmového území			
Celkem	138,9	19 375	20
Olbernhau			
(Dílčí oblast) Olbernhau	70,4	11 810	4
Seiffen			
Deutschneudorf (a Deutscheinsiedel)	8,0	1 271	6
Seiffen	12,4	2 847	4
Celkem	20,4	4118	10
Neuhausen			
Neuhausen	48,0	3 447	6

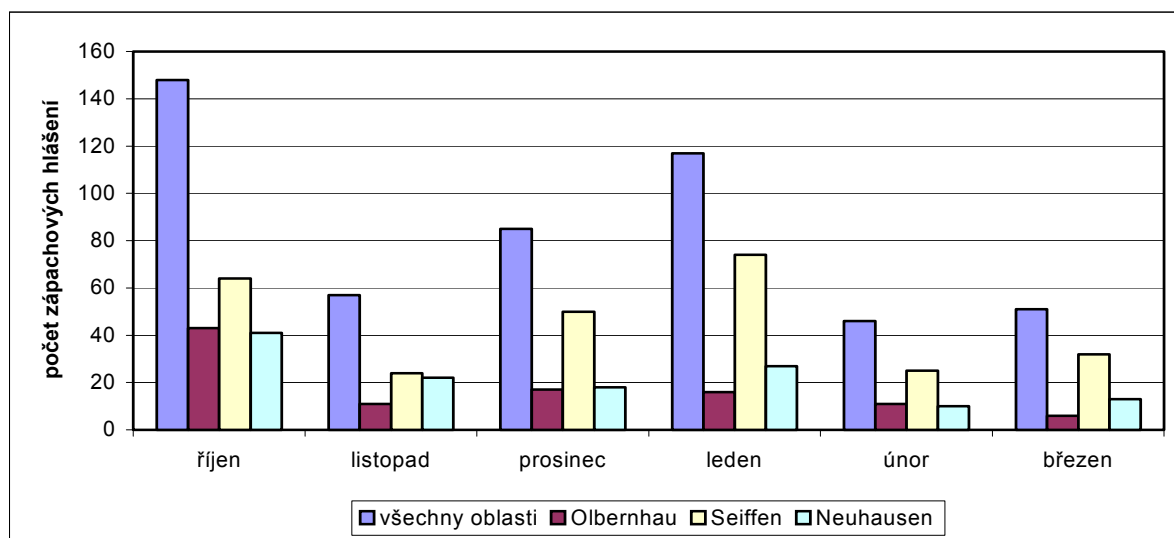
Nadmořská výška se pohybuje mezi 440 m (Flöhatal bei Olbernhau) a 823 m (Ahornberg).

S ohledem na přesná místa bydliště zúčastněných probandů bylo pro účely vyhodnocení provedeno rozdělení území na tři oblasti nezávisle na administrativně-správním členění obcí (Olbernhau / Seiffen / Neuhausen). Obce Seiffen a Deutschneudorf byly za tímto účelem sloučeny v jeden celek.

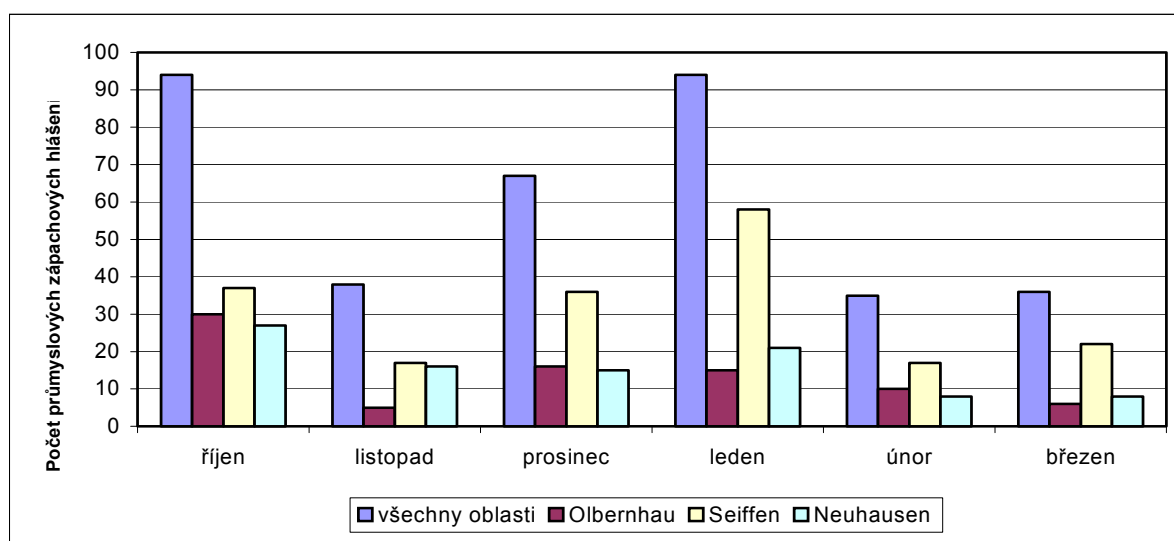
Projektu se zúčastnilo 20 osob – probandů, jejichž schopnost rozeznávat zápachy byla ověřena zkouškou stanovení zápachu n-butanolu. Pro určení určitých zápachových látek, které mají být uváděny v dotazníku, připravila LfUG tři vzorky z upravené odpadní vody z ropného chemického průmyslu. Tyto vzorky obsahovaly merkaptany, olefiny a fenoly. Předběžný výběr probandů byl prováděn podle jejich místa bydliště. Aby byl zajištěn co největší rozsah informací, dostali probandi pokyn, aby ve sledované oblasti zachycovali výsledky pozorování rovněž na pracovišti nebo na jiných místech, kde se budou zdržovat.

Ze saského vyhodnocení dat by se mělo vycházet při výpočtech modelového vývoje znečištění (trajektorii), které umožní přesnější lokalizaci zdrojů zápachů a budou navazovat na zprávu REIMER (2001). Proto bylo zaznamenáváno určení okamžiku a místa objevení zápachu. Vyhodnocení podle směrnice GIRL / VDI 3940 je v tomto smyslu nevyhovující a v lokálních podmínkách jej nelze využít. Proto byl realizován postup v návaznosti na VDI 3883/2 („Stanovení parametrů obtěžování zápachem prostřednictvím dotazování obyvatel, Opakované dotazování panelového vzorku probandů s místem bydliště v zájmové oblasti“). Během období, kdy nebyly nahlášeny žádné případy výskytu zápachových látek, se mohly

vyskytnout zápachy, které nebyly zjištěny probandy, protože není možné vždy vědomě ovládat a používat čichový orgán, když se jedná o nepřetržité sledování zápachů 24 hodin popř. 16 hodin denně po dobu půlročního období.



Obr. 3.2.1: Počet zápachových hlášení na den a probanda v měsících říjen 2001 až březen 2002 v německé části zájmového území



Obr. 3.2.2: Počet zápachových hlášení obsahujících průmyslové zápachy na den a probanda v měsících říjen 2001 až březen 2002 v německé části zájmového území

Bylo prováděno vyhodnocení doby (počtu hodin), kdy se dle hlášení probandů vyskytoval zápach. Podíl hodin se zápachem závisí na způsobu hodnocení. V úvahu byly brány všechny hodiny sledovaného období říjen až březen, popř. čas mezi 6.00 a 22.00 hod. Vyhodnocení bylo prováděno u všech intenzit zápachu a u zápachů s minimálním stupněm intenzity 3, to je „je výrazně cítit“. V případě průmyslových zápachů s intenzitou větší nebo rovno 3 v měsících říjnu, prosinci a lednu v čase od 6.00 do 22.00 hod. byli probandi obtěžováni

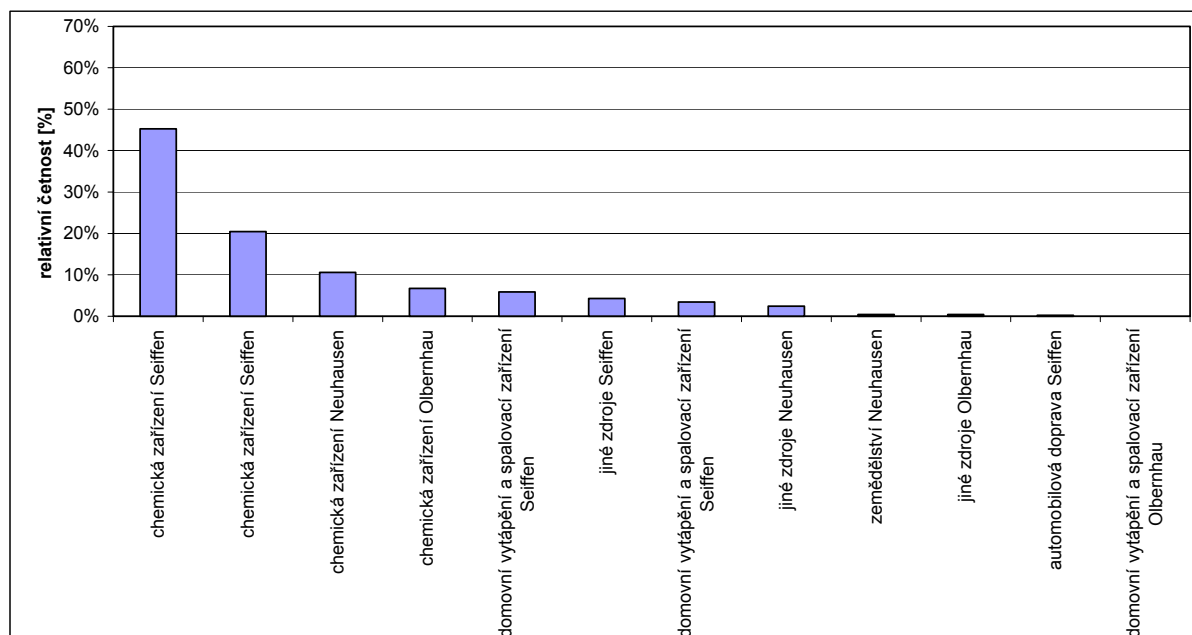
v rozsahu 1,5 % až 3 % z uvedené doby. V měsíci listopadu, únoru a březnu to bylo 1 % až 2 % z uvedené doby. Podle směrnice o imisích pachových látek (GIRL) je od hodnoty 10 % zatížení hodnoceno jako závažné. Tato směrnice (GIRL) nemůže být ovšem v daném případě aplikována přímo, protože sledovaná oblast leží ve vysokém výškovém profilu, nejsou známy žádné jednoznačné bodové zdroje a zdroj se podle předpokladů nachází ve velké vzdálenosti. Naopak v závěrečné zprávě českého programu probandů se vychází z toho, že k závažnému zatížení dochází, když je zápachem obtěžováno minimálně 5 % obyvatel po dobu větší než 2 % sledovaného období (viz příloha 2a, str. 41). K tomuto případu došlo přechodně na německé straně minulou zimu v oblasti „průmyslových zápachů“.

Jednotlivé měsíce se zápachovými hlášeními zřetelně liší. Nejvíce zatížené ovzduší bylo v měsíci říjnu, za ním následoval měsíc leden a prosinec, což lze na základě počtu všech případů zachycení zápachu dokumentovat (Obr. 3.2.1). Stejná situace je zaznamenána také u počtu případů průmyslových pachů (Obr. 3.2.2.). Cca. 70 % zápachových hlášení je zařazeno do kategorie průmyslových pachů.

17 zápachových charakteristik bylo rozděleno do 3 tříd : Průmyslové: zápach typu kočičího exkrementu, benzín, zápach oleje, spalované umělé hmoty, nasládlé zápachy, fenoly, rozpouštědla, minerální olej, dehet, zemní plyn, merkaptany, olefiny. Zápachy z domovního vytápění: saze, kouř (kouřový plyn) jen, je-li jako zdroj udáváno domovní vytápění a kombinace dehtu a kouře. Ostatní zápachy (zemědělství): hnojívka, zvířecí stáj.

Nejčastějšími, více než 50x probandy jmenovanými zápachy při možném vícenásobném označení byly (počet označení): merkaptany (156), zápach typu kočičího exkrementu (138), kouř (91), nasládlé zápachy (83), ostatní (69), saze (67), olefiny (61), dehet (53).

Kromě toho byli probandi dotazováni na původ zápachu. Odpovědi byly shrnuty do pěti kategorií: spalování (domovní vytápění, spalovací zařízení), zemědělství, automobilová doprava, chemická zařízení a jiné zdroje (průmyslové závody, plyn/zásobování plynem, čističky, ostatní). Obr. 3.2.3 zobrazuje relativní četnost uvedených skupin zdroje zápachu v jednotlivých oblastech území ve vztahu ke všem stížnostem na zápach. Nejčastěji jsou uváděna jako zdroj zápachu chemická zařízení.



Obr. 3.2.3: Relativní četnost zdrojů zápachu určených probandy v německé části zájmového území

Tab. 3.2.2a: Počet zápachových hlášení v závislosti na denním převládajícím směru větru v německé části zájmového území za období říjen 2001 až březen 2002

Směr větru [°]	Všechny oblasti	Seiffen	Olbernhau	Neuhausen
Žádné hodnoty	14	10	1	2
360 (0)	6	2	0	4
30	6	6	0	0
60	0	0	0	0
90	1	0	0	1
120	1	0	1	0
150	360	196	86	78
180	5	2	0	3
210	12	8	2	2
240	6	4	0	2
270	33	13	6	14
300	33	18	3	12
330	27	10	5	12
Celkem	504	269	104	131

Tab. 3.2.2b: Počet zápachových hlášení obsahujících průmyslové zápachy v závislosti na denním převládajícím směru větru v německé části zájmového území za období říjen 2001 až březen 2002

Směr větru [°]	Všechny oblasti	Seiffen	Olbernhau	Neuhausen
Žádné hodnoty	7	5	0	2
360 (0)	4	2	0	2
30	4	4	0	0
60	0	0	0	0
90	1	0	0	1
120	1	0	1	0
150	268	136	72	60
180	4	2	0	2
210	10	6	2	2
240	4	3	0	1
270	27	11	5	11
300	20	12	2	6
330	14	6	0	8
Celkem	364	187	82	95

Srovnání s daty větru z oblasti Schwartenbergu ukazuje, že rozdílné počty zápachových hlášení významně závisí na směru větru. Nápadná je korelace zápachových hlášení s převládajícím denním směrem větru 135° - 165° (jihovýchod).

V zimě 01/02 se nevyskytovaly větry od jihovýchodu tak často jako v zimě 00/01. V zimě 95/96 a 96/97 byl zaznamenán výskyt větrů od jihovýchodu relativně často stejně jako v zimě 00/01 (viz příloha 5, str. 8). Současně byly v uvedených zimách časté stížnosti na zápach, zejména z oblasti Středního Krušnohoří. Také tato skutečnost nasvědčuje tomu, že zdroj zápachu leží jihovýchodním směrem.

4 Shrnutí

V období od 1.10.01 do 31.03.02 byl v pohraniční oblasti mezi Saskem a Českou republikou v oblasti Středního Krušnohoří a Mostu prováděn výzkum rozsahu zatížení obyvatel škodlivými látkami a zápachy v ovzduší.

Výsledky kontinuálních měření benzenu a vyhodnocení směru a rychlosti větru na německé straně prokázaly, že existuje jednoznačná souvislost mezi větry z jihovýchodního směru a zvýšenými popř. maximálními koncentracemi benzenu. To se týká časového průběhu průměrných půlhodinových hodnot, středních hodnot zimního půlročního období 2001/2002 a zimních čtvrtletí od počátku roku 1999. Směr větru od jihovýchodu se z převážné části podílí na zatížení ovzduší benzenem, přičemž průměrná koncentrace nižší než $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je relativně malá ve srovnání se zatížením ovzduší v saských aglomeracích.

Z hlediska četnosti zápachů na saské straně byl nejvíce zatížen měsíc říjen, za ním následovaly měsíce leden a prosinec. Výraznými průmyslovými zápachy v měsíci říjnu, prosinci a lednu v čase od 6:00 do 22:00 hodin byli probandi obtěžováni v rozsahu 1,5 % až 3 % z uvedené doby. V měsíci listopadu, únoru a březnu činilo zatížení 1 % až 2 % doby. Nejčastěji byly hlášeny zápachy jako merkaptany, zápachy typu kočičího exkrementu a kouř. Cca. 70 % případů zápachových hlášení bylo zařazeno do průmyslových zápachů a jako nejčastější příčina byla uváděna chemická zařízení. Nápadná je korelace zápachových hlášení s převládajícím denním směrem větru $135^\circ - 165^\circ$ (jihovýchod).

Na základě výsledků měření koncentrace benzenu na německé straně v období do roku 2001 začala od listopadu 2001 česká strana provádět měření benzenu rovněž na stanici Rudolice v H. V Mostě se měření benzenu prováděla již dříve. Na stanici Rudolice v H. byl zjištěn největší příspěvek k zatížení benzenem při směru větru JV a SZ, přičemž koncentrace benzenu vykazala maximum při JV větru. Průměrná koncentrace benzenu za celé období byla na horské stanici v Rudolicích v H. $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a na podhorské městské stanici v Mostě $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Četnost hlášení zápachů na české straně byla nejvyšší v měsících listopad, prosinec a leden. V měsících listopad, prosinec a leden v čase 6:00 až 22:00 hodin se vyskytl výrazný průmyslový zápach v průměru v 1,4% z pozorované doby a v měsících únoru a březnu v 0,2% z pozorované doby. Nejčastěji hlášenými zápachy byly kouř, dehet a saze. Cca 25% hlášení zápachů bylo přiřazeno k průmyslovým zápachům, přičemž jako jejich možný zdroj byly nejčastěji označeny chemické závody. Výrazná korelace hlášených zápachů se směrem větru nebyla pozorována, nejvíce zápachů bylo hlášeno při SZ proudění. V Meziboří se vyskytla většina zápachových hlášení při jihovýchodním a jihozápadním směru proudění, zatímco ve vrcholové oblasti při západním a severozápadním proudění. V případě hlášení průmyslových zápachů byla situace obdobná.

5 Závěr

Kontinuální měření uhlovodíků (benzenu) na stanicích Rudolice v Horách a Deutscheinsiedel budou pokračovat.

Naměřené maximální koncentrace benzenu nejsou pro venkovské stanice v Sasku typické. Od 1.1.2010 platná limitní hodnota EU pro průměrnou roční koncentraci benzenu $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nebyla překročena na žádné z měřících stanic ve sledovaném území.

Na základě zápachových hlášení a meteorologických dat z české a německé strany budou pro zkoumané období provedeny výpočty přeshraničních trajektorií. Cílem je vymežit bližší polohu možných zdrojů zápachu.

Konstatuje se, že v této době další dodatečné zkoumání imisí stávajícím způsobem nepřinese žádné nové důležité poznatky. Nové možnosti otevírá nová vyhláška k zákonu o ochraně ovzduší z r. 2002 v české oblasti, která se týká mimo jiné také opatření k problematice zápachu.

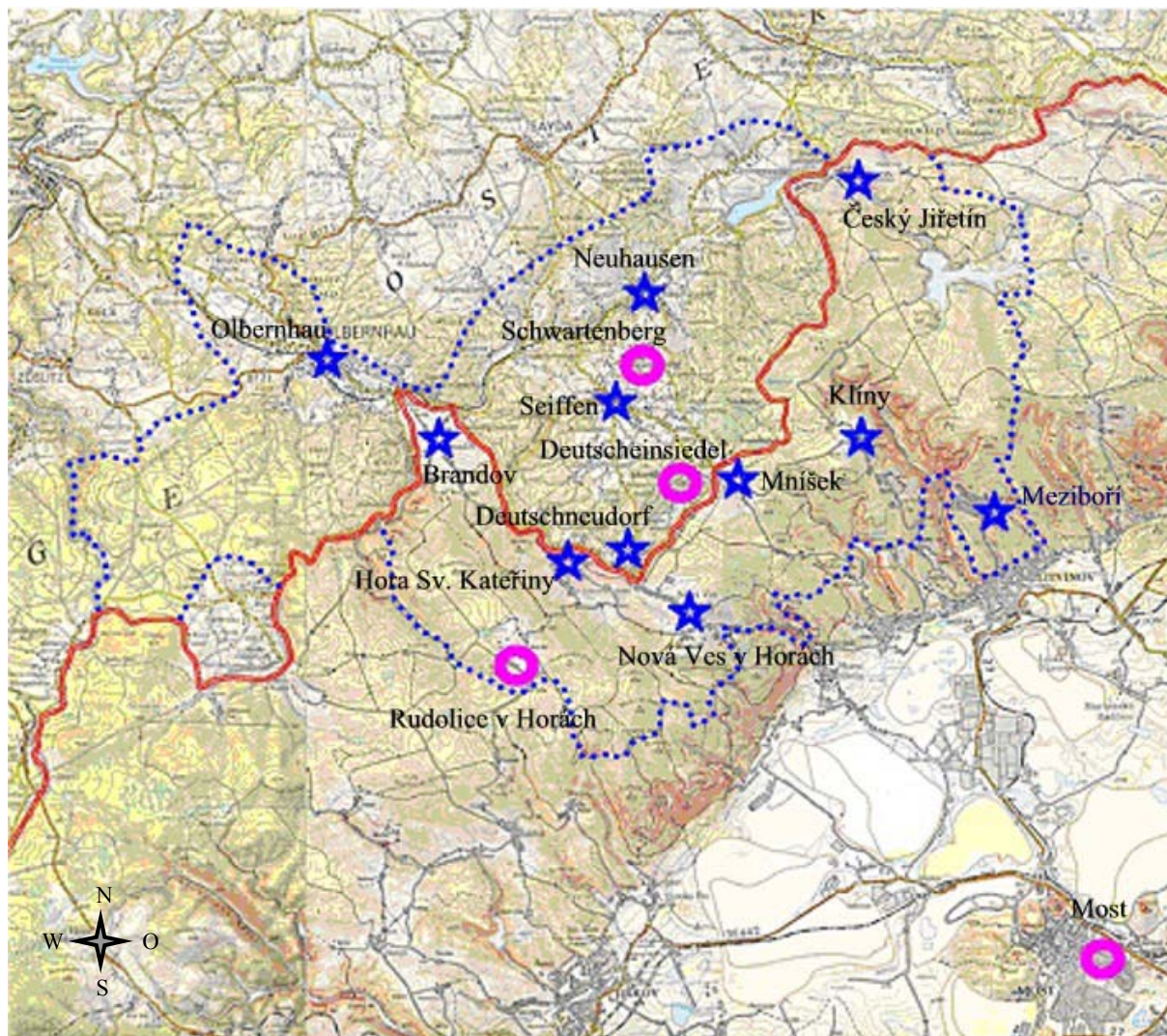
Na základě orografie a blízkosti průmyslových oblastí je možné očekávat ve vrcholové oblasti Krušných hor i v budoucnu, zejména v zimních měsících, v závislosti na meteorologických podmínkách, občasný výskyt zápachů. (Opatření k odstranění starých zátěží, která jsou v současnosti v České republice prováděna, mohou v budoucnosti přispět ke snížení počtu výskytu zápachů.)

6 Literatura

REIMER, E. (2001): Ausbreitungsanalyse von Geruchsstoffen und anderen Parametern am Mittleren Erzgebirge mittels Trajektorien, Institut für Meteorologie – Troposphärische Umweltforschung, FU Berlin; Abschlussbericht für Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie.

SCHMIDT, G. (2002): Erhebung von Gerüchen in der Umgebung von Seiffen, IFU GmbH Privates Institut für Umweltanalysen; Abschlußbericht im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie.

Mapa zájmového území projektu



Měřicí stanice



Probandi



Státní hranice



Hranice zájmového území projektu