

Posouzení vlivů na veřejné zdraví

„V417/817 - zdvojení vedení“

Zadavatel:

ČEPS Invest, a.s.,
Elektrárenská 774/2, Praha 10

Zpracoval:

RNDr. B. Pokorný, CSc.

držitel osvědčení pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví (č. 6/2010, platné do 17. 6. 2025
a

autorizovaná osoba pro hodnocení zdravotních rizik hluku (SZÚ Praha, č. 007/04), (platné
do 29. 11. 2021)



BRNO, SRPEN 2020

OBSAH

1. ÚVOD	4
2 POPIS LOKALITY	6
2.1 Dotčené území	6
2.2 Dotčená populace	6
3. NEIONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ	9
3.1. Možné vlivy vedení zvláště vysokého napětí na zdraví	9
3.2. Hodnocení expozice	10
3.2.1. Elektrická pole	10
3.2.2. Magnetická pole	11
3.2.3 Pásma vlivu EM pole a ochranná pásma u nadzemních vedení	12
3.3. Expoziční scénáře	13
3.4 Výsledky výpočtů expozic v nejhorším případě	14
3.4.1 Samostatné dvojitě vedení 400 kV na stožárech tvaru Dunaj.....	14
3.4.2 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V418/818 na stožárech tvaru Dunaj	15
3.4.3 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj v souběhu s dvojitým vedením 110 kV V5575/5576 na stožárech tvaru Soudek	16
3.4.4 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V424/497 na stožárech tvaru Dunaj	16
3.4.5 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj a dvojitě vedení 220 kV V243/244 tvaru Donau v místě křížení „lokalita Újezd u Brna“	17
3.4.6 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V418/818 a dvojitým vedením V498/499 na stožárech tvaru Dunaj	18
3.4.7 Objekt v ochranném pásmu dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj V417/817	19
3.4.8 Šíře ochranného pásma pro posuzovaná vedení zvn v terénu.....	19
3.5 Charakteristika zdravotního rizika u neionizujícího záření.....	20
3.5.1 Zdravotní riziko expozice elektromagnetickým polem	20
3.5.2 Narušování psychické pohody	20
3.6. Závěr	21
4 RIZIKA HLUKOVÉ EXPOZICE	22
4.1. Identifikace nebezpečnosti hlukové expozice - účinky hluku na zdraví	22
4.2. Základní legislativní vztahy a požadavky na měření hluku	23
4.3 Vztahy mezi dávkou a odpovědí.....	24
4.3.1. Obtěžování hlukem (annoyance)	25
4.3.2. Rušení spánku (sleep disturbance).....	26
4.3.3 Kardiovaskulární onemocnění	27
4.4. Hlukové expozice v zájmové oblasti.....	28
5. CHARAKTERIZACE ZDRAVOTNÍHO RIZIKA EXPOZICE HLUKEM	32
5.1. Kvalitativní vyhodnocení rizika hlukové expozice dvojitě vedení 400 kV v trase V417/817	32
5.2. Kvantitativní vyhodnocení rizika celkové hlukové expozice v lokalitách podél trasy V417/817	33
5.3 Odhad zdravotních rizik ze stavebních prací	35
5.3.1 Odhad zdravotních rizik ze stavebních prací v lokalitě Machová	37
5.4 Odhad zdravotních rizik na hranicích ploch navržených podle územně plánovacích dokumentací (ÚPD) obce k budoucímu rozšíření obytné zástavby	39
6. NEJISTOTY HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK	41
7 ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ	43
8 POUŽITÉ PODKLADY	46

Seznam použitých zkratk:

EF, MF	electric, magnetic field - elektrické, magnetické pole
EMF	electromagnetic field - elektromagnetické pole
ELF	extra low fequancies - pole velmi nízkých frekvencí
E_{mod}	modifikovaná intenzita elektrického pole
E	intenzita elektrického pole
E^{limit}	referenční hodnota pro vnější elektrické pole
B	intenzita magnetického pole
B^{limit}	referenční hodnota pro vnější magnetické pole
NV	Nařízení vlády
HIA	Health Impact Assessment – hodnocení vlivů na veřejné zdraví
HRA	Health risk assessment – hodnocení zdravotních rizik
SZÚ	Státní zdravotní ústav Praha
TR	transformovna
US EPA	americká agentura pro životní prostředí
WHO	Světová zdravotnická organizace
NPH	nejvyšší přípustná hodnota legislativně limitující příslušný faktor
ChVePS	chráněný venkovní prostor staveb (prostory trvale obývané dle NV 272/2011)
ChVeP	chráněný venkovní prostor (nezastavěné pozemky a stavby pro rekreaci)
RB	referenční bod pro měření hlukové expozice
LAeq,T	ekvivalentní hladina akustického tlaku A vyjádřená v dB
L_{dvn} , L_{dn}, L_n	hlukové deskriptory pro celodenní a noční hlukovou expozice vyjádřené v dB
HA	highly annoyance – silné rušení celodenní hlukovou expozicí
HSD	highly sleep disturbance – silné rušení spánku nočním hlukem
NIZ	Neionizující záření
NOAEL	no observed adverse effect level - nejvyšší dávka/koncentrace, při které nebyly pozorovány toxické nebo nepříznivé účinky
LOAEL	lowest observed adverse effect level - nejnižší dávka, při které lze právě pozorovat toxický nebo nepříznivý účinek
OR	odds ratio – poměr šancí, je mírou relativního rizika, jímž se uplatňuje příslušný zkoumaný faktor u exponované/ovlivněné populace
AIM	akutní infarkt myokardu

1. ÚVOD

Studie hodnocení potenciálních zdravotních rizik z expozice elektromagnetickým zářením a hlukem z trasy vedení zvn s označením V417/817 byla vypracována na základě Smlouvy o dílo č. 21700011190, ČEPS Invest a. s., ze dne 23. 5. 2019 a dodatků k této smlouvě - č. 1 ze dne 31. 7. 2019 a č. 2 z dne 30. 3. 2020. Zpracovaná studie bude sloužit jako podklad při zpracování dokumentace EIA dle § 8 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivu na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů.

Předmětem záměru je přestavba stávajícího jednoduchého nadzemního vedení o napěťové hladině 400 kV s označením V417 na dvojitě nadzemní vedení o napěťové hladině 400 kV s označením V417/817 v úseku mezi TR Otrokovice a TR Sokolnice s cílem posílit přenosovou schopnost a spolehlivost energetické soustavy ČR. Celková délka navrhovaného dvojitě vedení je cca 74 km. Zdvojené vedení bude v celé trase realizováno na stožárové konstrukci tvaru Dunaj.

Záměr je nevýrobního charakteru a jeho přestavbou na dvojitě vedení dojde k zajištění zvýšených požadavků výkonových bilancí v rámci přenosové soustavy, stability elektrizační soustavy ČR a spolehlivosti dodávek energie pro oblasti Zlínského a Jihomoravského kraje.

Účelem práce je posouzení potenciálních zdravotních rizik tohoto záměru a jeho vliv na veřejné zdraví zejména ve vztahu k novým hygienickým požadavkům pro hodnocení rizik expozice neionizujícím zářením podle Nařízení vlády č. 291/2015 Sb. v platném znění. Zpracovaný dokument bude sloužit jako podklad pro zpracování dokumentace EIA k tomuto záměru.

Jako podklady pro hodnocení potenciálních zdravotních rizik těchto dvou zdravotních determinant souvisejících s realizací uvedeného záměru (neionizujícího záření a hluku) byly dodány:

- Oznámení záměru dle § 6 a přílohy č. 3 zákona č. 100/2001 Sb., ČEPS Invest a.s., říjen 2019;
- Celková situace - trasa a lokalizace posuzovaného záměru, ČEPS Invest, a.s. říjen 2019.

➤ **Posouzení vlivu hlukové expozice:**

- Hluková studie „V417/817 – zdvojení vedení (01C.0249)“, Zdravotní ústav Ostrava, červen 2020;
- Protokoly o zkoušce 56655/2019, 56581/2019 a 56621/2019, Zdravotní ústav Ostrava, říjen 2019;
- Akustická studie „V418/818 – zdvojení vedení – Dodatek lokalita Machová“, EMPLA AG spol. s r.o., Hradec Králové, červenec 2020;
- Protokol o zkoušce č. F 67/2020, EMPLA AG spol. s r.o., Hradec Králové, květen 2020.

➤ **Posouzení vlivu neionizujícího záření**

- Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817), ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
- Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu s dvojitým vedením tvaru Dunaj, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
- Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu se dvojitým vedením 110 kV tvaru Soudek, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
- Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu s dvojitým vedením tvaru Dunaj, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
- Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) a dvojitě vedení 220 kV Donau v místě křížení v lokalitě Újezd u Brna, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;

V417/817 – zdvojení vedení

- Objekty v ochranném pásmu dvojitého vedení 400 kV Dunaj (V417/817), ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
- Dvojité vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu s dvěma dvojitými vedeními tvaru Dunaj, ČEPS Invest, a.s., červen 2020.

Posuzovaný záměr má charakter **standardní liniové stavby technické infrastruktury** pro přenos elektrické energie. Stavba a její pozdější provoz může mít určitý vliv na zdraví obyvatel okolních obcí.

Vlastní odhad zdravotního rizika byl proveden podle metodiky US EPA ve čtyřech následných krocích:

- identifikace nebezpečnosti
- popis vztahu dávka-účinek
- hodnocení expozice
- charakterizace rizika.

Studie hodnocení zdravotních rizik HRA (Health risk assessment) posuzuje realizaci záměru z pohledu vlivu neionizujícího záření EMF a hlukové expozice na zdraví obyvatel v dotčených územích vyvolaného realizací posuzovaného záměru. Při hodnocení vychází ze současných podmínek těchto lokalit s výhledem na předpokládaný stav určený navrhovanou změnou. Hodnocení je provedeno v souladu s legislativou ČR a recentními poznatky o vztazích mezi mírou poškození zdravotního stavu obyvatel, hlukovými imisemi a expozičními hodnotami neionizujícího záření o frekvenci 50 Hz. Pro posuzování vlivu na zdraví obyvatel jsme použili třístupňovou škálu významnosti potenciálního rizika: **významné, málo významné a nevýznamné.**

Studie posuzuje realizaci záměru z pohledu vlivu EMF pole a expozice hluku na veřejné zdraví a to jak v období výstavby, tak i po uvedení soustavy do standardního provozu.

2 POPIS LOKALITY

2.1 Dotčené území

Trasa zdvojeného nadzemního vedení s označením V417/817 prochází přes území Zlínského kraje (okresy Zlín, Kroměříž) a Jihomoravským krajem (okresy Vyškov, Brno-venkov). Bude vycházet z nově rozšířeného areálu rozvodny Otrokovice v nové trase v osovém souběhu s dvojitým vedením 400 kV s označením V418/818 (vedení je rovněž umístěno v nové trase) až k lomovému bodu R3. Obě zdvojená vedení jsou v tomto úseku umístěna do nové trasy z důvodu uvolnění stávajícího energetického koridoru s označením V417/418 pro nové mezinárodní dvojité vedení s označením V498/499 (na Slovensko). Od tohoto lomového bodu se trasa odklání směrem k dálnici D55 až k lomovému bodu R4 a dále je trasa záměru vedena v osovém souběhu s touto dálnicí až po lomový bod R5, kde vedení přejde dálnici D55 a napojí se na lomový bod R6 .

Od lomového bodu R6 vedení pokračuje již v trase stávajícího jednoduchého vedení až k lomovému bodu R14. Od tohoto lomového bodu vedení prochází kolem obce Kožušice a pokračuje kolem obce Nevojice. Zde je vedení v úseku mezi lomovými body R18a - R18b umístěno v nové trase. Od lomového bodu R18b vedení dále pokračuje již ve stávající trase vedení kolem obcí Mouřínov a Nížkovice a dále až k lomovému bodu R24 u obce Milešovice. Od tohoto lomového bodu vedení pokračuje kolem obcí Otnice, Žatčany a Újezd u Brna až k lomovému bodu R26b. V úseku mezi lomovými body R26b - R28 bude dvojité vedení vedeno v nové trase z důvodu plánované rekonstrukce a rozšíření TR Sokolnice vč. přeústění souvisejících vedení. Zároveň bude dvojité vedení zaústěno do nových polí rozvodny Sokolnice.

V celé délce vedení pro napětovou hladinu 400 kV budou použity stožáry konfigurace Dunaj, jejichž ochranné pásmo je stanoveno v souladu s energetickým zákonem č. 458/2000 Sb., hodnotou 20 m na každou stranu od krajního vodiče. Celková šířka koridoru pro dvojité vedení o napětové hladině 400 kV s nosnými stožáry tvaru Dunaj potom činí 69,4 m v běžné trase.

2.2 Dotčená populace

Celá trasa posuzovaného vedení se tedy nalézá na území čtyř okresů dvou krajů Zlínského a Jihomoravského. Seznam obcí podél posuzované trasy je uveden v následující tabulce.

Tab. 1: Seznam obcí podél posuzované trasy

Obec	Okres	Kraj
Otrokovice	Zlín	Zlínský
Tečovice		
Sazovice		
Machová		
Tlumačov		
Kurovice	Kroměříž	
Hulín		
Kvasice		

V417/817 – zdvojení vedení

Obec	Okres	Kraj		
Střížovice				
Karolín				
Bařice-Velké Těšany				
Vrbka				
Lubná				
Kostelany				
Kroměříž				
Soběsuky				
Zdounky				
Roštín				
Cetechovice				
Chvalnov-Lisky				
Střílky				
Kožušice			Vyškov	Jihomoravský
Malínky				
Brankovice				
Nesovice				
Nevojice				
Bučovice				
Mouřínov				
Rašovice				
Heršpice				
Nížkovice				
Kobeřice u Brna				
Milešovice				
Otnice				
Lovčičky				
Bošovice				
Újezd u Brna	Brno-venkov			
Žatčany				
Telnice				
Sokolnice				

V malých vzdálenostech od posuzovaného záměru se nachází 10 obcí z obou krajů (žlutě vyznačeny v předchozí tabulce). V nich bylo identifikováno 25 objektů/bytných budov, sloužících ke stálému bydlení, případně lokalit, na kterých bude v krátké době zahájena výstavba rodinných domů (lokality Machová). Pro tyto objekty byly autory hlukových studií ZU Ostrava, (červen, 2020) a EMPLA AG, (červenec 2020) vyhodnoceny hlukové expozice z provozu posuzované soustavy zvn. Hlukové expozice jsou počítány a také hodnoceny ve smyslu příslušných legislativních předpisů před fasádami nejbližších chráněných venkovních prostorů staveb (ChVePS) nebo na hranicích pozemků sloužících k budoucí zástavbě (ChVeP).

V rámci zpracovaného Posouzení vlivu neionizujícího záření (ČEPS Invest, a.s.) byly pro šest lokalit (samotná trasa V417/817 a její souběhy a křížení s dalšími vedeními 400 kV, resp. 220 kV a 100 kV)

V417/817 – zdvojení vedení

vypočteny základní hodnoty intenzit elektrického a magnetického pole a hodnoty modifikované intenzity elektrického pole pod těmito vodiči. Vzhledem k výskytu jednoho objektu v ochranném pásmu trasy vedení V417/817 (objekt v zahrádkářské kolonii sloužící k rekreačním účelům v k. ú. Nížkovice), byla pro něj vypočtena modifikovaná intenzita elektrického pole pro kvantifikaci možného zdravotního rizika expozice neionizujícím zářením.

Pokud jde o rizika expozice elektromagnetickým neionizujícím zářením v širším slova smyslu, tedy obyvatel obcí mimo bezprostřední kontakt se záměrem, jejich riziko spočívá pouze v náhodném kontaktu s EMF polem při jejich nahodilém pobytu v bezprostředním okolí trasy zvn.

3. NEIONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

3.1. Možné vlivy vedení zvláště vysokého napětí na zdraví

V okolí elektrických nábojů vzniká elektrické pole, které, pokud je mu člověk vystaven (exponován), interaguje s lidskými tkáněmi. Pokud vodičem protéká elektrický proud, vzniká kromě elektrického pole rovněž magnetické pole, které má rovněž schopnost interagovat s tkáněmi lidského těla. Elektrická a magnetická pole mohou existovat i samostatně jako např. statická pole, která se v čase nemění a v tomto případě ani nepřenašejí žádnou energii (nejsou zářením).

Posuzované vedení je případem, kdy kolem něj vznikající elektrická (EF) a magnetická pole (MF), mají frekvenci 50 Hz a jsou zařazována do oblasti polí extrémně nízkých frekvencí ELF (s frekvencemi <300 Hz). V tomto nízkofrekvenčním pásmu se odděleně hodnotí stimulace nervové soustavy elektrickým a magnetickým polem.

EF pronikající do lidského těla je značně zeslabeno z důvodu elektrických vlastností kůže a orgánů. Na povrchu lidského těla se v relativně silných EF může kumulovat elektrický náboj, který může být příčinou nepříjemných pocitů, vstávání vlasů či ježení chlupů. I mnohem slabší EF však může indukovat uvnitř těla vnitřní elektrické pole (E_{ie}) a způsobovat tak vznik indukovaných elektrických proudů v organismu. Magnetické pole MF, jež lehce proniká do tkání, se v těle významně nezeslabuje a rovněž indukuje vnitřní magnetické pole (E_{im}) a elektrický proud.

Biologické účinky vnitřního elektrického pole, indukovaného jak vnějším elektrickým, tak magnetickým polem, se projevují především stimulací periferní a centrální nervové tkáně, která pak může ovlivňovat neurobehaviorální funkce (narušení stability a koordinace pohybů, tj. ovlivnění vestibulárního aparátu) a sítnicové fosfeny v oku (mžítka, hvězdičky před očima, tj. ovlivnění centrální nervové soustavy). Tyto účinky jsou pouze okamžité (akutní), žádné dlouhodobé (chronické) účinky nebyly prokázány.

Byly rovněž zkoumány další možné účinky obou polí v intenzitách, které lze běžně očekávat v pracovním nebo komunálním prostředí. Byly to např. možné vlivy na neuroendokrinní systém, neurodegenerativní onemocnění, kardiovaskulární onemocnění, reprodukční systém, vývoj jedince a karcinogenní onemocnění. Některé slabé asociace mezi expozicemi EMF a těmito biologickými účinky byl zjištěny pouze u velmi silných polí, kterými nemůže být běžné obyvatelstvo exponováno. I když výzkum na tomto poli stále pokračuje, v současnosti převládá odborný názor, že EMF, i když lehce proniká do organismu, má zanedbatelný karcinogenní potenciál. Ostatní účinky, např. bolesti hlavy, stres, kožní choroby, hypersenzitivita apod. se jeví ve světle vědeckých poznatků jako irelevantní.

Při expozici osob EMF s frekvencí nižší než 100 kHz se do roku 2015 hodnotily vlivy na zdraví působením v těle indukované proudové hustoty (podle původního Nařízení vlády č. 1/2008 Sb.). V účinnosti nařízení vlády č. 291/2015 Sb. je však zrušující ustanovení pro toto starší NV z roku 2008 a pro posouzení vlivu na zdraví je nově zavedena **nejvyšší přípustná hodnota** – **NPH**, jíž je modifikovaná intenzita elektrického pole E_{mod} , která komplexně postihuje vliv zdravotního rizika expozice elektrického i magnetického nízkofrekvenčního pole v pásmu od 0 Hz do 10 MHz. K bezpečnému omezení expozic elektromagnetickými poli jsou v Nařízení vlády č. 291/2015 Sb. stanoveny i **referenční hodnoty** pro intenzitu elektrického pole E^{limit} a magnetickou indukci B^{limit} . Expozice slabšími poli, než jsou stanovené referenční hodnoty pro vnější elektrická a magnetická pole v kontextu tohoto NV tedy znamená, že v takovém případě nelze uvažovat o zdravotním riziku. Pokud

jsou tyto referenční hodnoty překračovány, **neznamená to ovšem automaticky neakceptovatelné zdravotní riziko**. Záleží pak na konkrétní expoziční situaci a je nutno využití druhého typu limitů, tzv. nejvyšších přípustných hodnot, stanovených pro indukované vnitřní elektrické pole v těle.

Hodnoty referenčních a nejvyšších přípustných hodnot pro osoby v komunálním a pracovním prostředí jsou uvedeny v tabulce 3.1.

Tab. 3.1: Přehled limitních hodnot pro nízkofrekvenční pole 50 Hz pro fyzické osoby v komunálním a pracovním prostředí

Efektivní hodnoty EMF	Limit komunální prostředí	Limit pracovní prostředí
E_{mod} ČR [V/m]	0.2	1,0
E^{limit} [V/m]	2000	10000
B^{limit} [μT]	200	1000

- E_{mod} – nejvyšší přípustná hodnota modifikované intenzity elektrického pole uvnitř těla, aktuálně platná v ČR
- E^{limit} – referenční hodnota pro vnější elektrické pole,
- B^{limit} – referenční hodnota pro vnější magnetické pole.

K postupu k hodnocení zdravotního rizika expozice NIZ se v Nařízení vlády 291/2015 Sb. uvádí, že pokud intenzita elektrického pole a magnetická indukce nepřesáhnou referenční úroveň, není nutné počítat modifikovanou intenzitu elektrického pole v tkáni E_{mod} , která je definována jako nejvyšší přípustná hodnota expozice. V případě, že z porovnání vypočtených nebo měřených hodnot příslušných veličin vyplývá, že referenční hodnoty jsou překračovány, musí být výpočtem nebo měřením prokázáno, že nedojde k překročení této nejvyšší přípustné hodnoty E_{mod} indukované v tkáni. Její nepřekročení pak zaručuje, že osoby, které jsou vystaveny neionizujícímu záření, jsou chráněny proti všem známým zdravím škodlivým účinkům zdroje elektromagnetického pole (energetického vedení).

Tedy pouze při překročení nejvyšší přípustné hodnoty E_{mod} , lze hovořit o zvyšujícím se zdravotním riziku. Zároveň je na tomto místě nutné uvést, že nedodržením referenčních hodnot, ale dodržením nejvyšších přípustných hodnot, není zcela eliminováno riziko možné interakce magnetického pole od elektrického vedení s některými elektronickými zařízeními implantovanými do těla exponovaných osob, např. kardiostimulátorů, protéz z feromagnetických materiálů apod.

3.2. Hodnocení expozice

3.2.1. Elektrická pole

Elektrické pole, které vznikne kolem relativně tenkých dlouhých vodičů střídavého elektrického proudu 50 Hz, bude mít směr kolmý na vodič a bude se zeslabovat s rostoucí vzdáleností (r) od vodiče. Nejvyšší intenzitu bude mít tedy v kolmém směru na vodič, v rovnoběžném směru na koncích vodiče či za jejich koncem bude pole nehomogenní s podstatně nižší hodnotou elektrické intenzity. Nejvyšší možnou dosažitelnou hodnotu intenzity elektrického pole v kolmé vzdálenosti od vodiče lze vypočítat podle vztahu:

$$E_j = \frac{\tau}{2\pi\epsilon \cdot r_j} [V/m] \text{ kde } (\tau) \text{ je lineární hustota volného náboje na vodiči } (j), (\epsilon) \text{ je permitivita}$$

prostředí ($\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r = 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 1,000585 \text{ F/m}$) a (r_j) je vzdálenost od vodiče. Lineární hustotu náboje pro vodorovný vodič lze přibližně odhadnout ze vztahu pro napětí (U):

$$U = \int_j E_j \cdot dr = \frac{\tau}{2\pi\epsilon} \int_j \frac{dr}{r_j} = \frac{\tau}{2\pi\epsilon} \ln \frac{2h_j}{a_j} [V] \text{ kde } (h_j) \text{ je vzdálenost vodiče od země, } (a_j) \text{ je}$$

poloměr vodiče.

Elektrické pole nebude vytvářeno jedním vodičem, ale soustavou vodičů s posunutou fází (φ) o 120° ($2/3\pi$). V tomto případě se jedná o vodiče, na které je přivedeno sdružené napětí (U). Výsledné elektrické pole v každém časovém okamžiku (t) bude v libovolném vyšetřovaném bodě (v místě, kde může dojít k expozici lidí) záviset kromě napětí (U), vzdálenosti (r_j) od vodičů a poloměru (a_j) vodičů, na pořadí fází ve vodičích.

Okamžitá hodnota výsledného pole se vypočítá podle vztahu:

$$E(t) = \sum_j E_{j\max} \sin(2\pi f \cdot t - \varphi_j) [V/m] \text{ kde } (j) \text{ je označení vodičů, } (f) \text{ je frekvence, } (\varphi) \text{ je fáze.}$$

Efektivní hodnotu je pak možno spočítat takto:

$$E_{ef} = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} [V/m]$$

Vnější elektrické pole (E_{ef}) je v těle zeslabeno, resp. indukuje v těle interní elektrické pole (E_{iE}), které lze vypočítat pomocí vztahu:

$$E_{iE} = \frac{\epsilon}{\sigma} K_E \frac{dE_{ef}}{dt} = \frac{\epsilon}{\sigma} K_E \cdot 2\pi \cdot f \cdot E_{ef} [V/m] \text{ kde } (K_E) \text{ je bezrozměrný koeficient}$$

zohledňující pozici v těle ($K_E = 66$ v hlavě, $K_E = 100$ v krku, $K_E = 70$ v hrudi), ($f = 50 \text{ Hz}$ je frekvence, ($\sigma = 0,2 \text{ S/m}$ je průměrná vodivost lidských tkání).

3.2.2. Magnetická pole

Magnetické pole vznikající kolem vodiče (j), bude záviset na velikosti protékaného proudu (I) a permeabilitě prostředí (μ), přičemž okamžitá hodnota magnetické indukce (B_j) se bude zmenšovat s rostoucí vzdáleností (r_j) od vodiče podle vztahu:

$$B_j = \frac{\mu \cdot I_j}{2\pi \cdot r_j} [T] \text{ kde } \mu = \mu_0 \cdot \mu_r = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1,0000004 \text{ H/m}$$

Magnetické pole od všech vodičů v libovolném vyšetřovaném bodě (v místě, kde může dojít k expozici lidí) bude vytvářeno soustavou vodičů a bude záviset kromě proudu (I_j) a vzdálenosti (r_j) od vodičů, na pořadí fází ve vodičích:

$$B = \sum_j B_{j\max} \sin(2\pi f \cdot t - \varphi_j) [T] \text{ kde } (j) \text{ je označení vodičů, } (f) \text{ je frekvence } 50 \text{ Hz, } (\varphi) \text{ je}$$

fáze. Efektivní hodnotu je pak možno spočítat takto:

$$B_{ef} = \frac{B_{\max}}{\sqrt{2}} [T]$$

Toto vnější magnetické pole bude indukovat v těle elektrickou intenzitu:

$$E_{iB} = \frac{\rho}{2} \cdot \frac{dB_{ef}}{dt} = K_B \cdot \frac{dB_{ef}}{dt} = K_B \cdot 2\pi \cdot f \cdot B_{ef} [V/m] \text{ kde } (\rho) \text{ je poloměr proudové smyčky}$$

v těle, (K_B) v metrech je koeficient zohledňující pozici v těle ($K_B = 0,05$ m v hlavě, $K_B = 0,12$ m v krku, $K_B = 0,13$ m v hrudi). Celkovou vnitřní intenzitu elektrického pole, indukovanou jak elektrickým tak magnetickým polem, lze vypočítat součtem:

$$E_i = E_{iE} + E_{iB} [V/m]$$

Modifikovaná intenzita elektrického pole uvnitř těla se vypočte použitím maximální hodnoty vnitřní (indukované) intenzity (z efektivní hodnoty E_i) a frekvenčního filtru, který pro 50 Hz má hodnotu 6,4:

$$E_{mod} = \sqrt{2} \cdot 6,4 \cdot E_i [V/m]$$

3.2.3 Pásma vlivu EM pole a ochranná pásma u nadzemních vedení

Ke zvýšenému zajištění bezpečnosti osob přispívají i další požadavky, které jsou uvedeny v technické normě ČSN 33 2040 „Ochrana před účinky EMF pole 50 Hz v pásmu vlivu zařízení elektrizační soustavy“, kde je pro zařízení elektrizační soustavy definováno:

- a. **pásmo vlivu elektrického pole** - jako prostor v okolí zařízení, kde intenzita elektrického pole ve výši 1,8 m nad zemí je vyšší než 1 kV/m;
- b. **pásmo vlivu magnetického pole** - jako prostor v okolí zařízení elektrizační soustavy, kde je magnetická indukce vyšší než 0,1 mT.

Současně tato norma požaduje pro veřejně přístupná místa a trvale obývané objekty v blízkosti zařízení elektrizační soustavy, aby se nacházela mimo uvedená pásma vlivu. Norma také požaduje (v pásmech vlivu energetických zařízení), aby na veřejně přístupných místech intenzita elektrického pole ve výši 1,8 m nad zemí nepřekročila hodnotu 10 kV/m a magnetická indukce nepřevýšila hodnotu 0,5 mT.

Nicméně rozhodující podmínkou pro provozování elektrizačních soustav je dodržení zákonem požadovaného bezpečnostního **ochranného pásma** (podle zákona č. 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů). V tomto zákoně se říká, že ochranným pásmem zařízení elektrizační soustavy je prostor v bezprostřední blízkosti tohoto zařízení, určený k zajištění spolehlivého provozu a k ochraně života, zdraví a majetku osob.

Zároveň definuje **ochranné pásmo nadzemního vedení** jako souvislý prostor vymezený svislými rovinami vedenými po obou stranách vedení ve vodorovné vzdálenosti měřené kolmo na vedení, která činí od krajního vodiče vedení na obě jeho strany pro elektrizační soustavy se zvláště vysokým napětím nad 220 kV do 400 kV včetně **20 m**.

Z uvedených požadavků lze potom stanovit podmínky pro šířku ochranného koridoru. Přitom platí, že při pobytu osob v prostoru mimo stanovené ochranné pásmo se s možným vlivem EMF pole na zdraví osob již neuvažuje (zajištěná dostatečná vzdálenost od zdroje NIZ).

Ve vztahu k minimalizaci zdravotních rizik vyplývá pro provozovatele elektrických soustav ze zákona povinnost dodržení ustanovení uvedených v Nařízení vlády 291/2015 Sb. a tomuto faktu příslušně přizpůsobit i výšku vodičů nad terénem, která zabezpečí nepřekročitelnou hodnotu E_{mod} .

3.3. Expoziční scénáře

Vzhledem k situaci, kdy se posuzované dvojitě vedení zvn 400 kV V417/817 setkává také s již existujícími vedeními v různých konfiguracích, bylo současně posouzeno několik možných expozičních scénářů charakterizovaných jednak jako samostatné dvojitě vedení zvn 400 kV, dále různé kombinace souběžných dvojitých vedení 400 kV vedených na stožárech tvaru Dunaj, křížení dvojitě vedení 400 kV na stožárech tvaru Dunaj s vedením 220 kV na stožárech Donau a nakonec i dvojitě vedení 400 kV na stožárech Dunaj v souběhu s dvojitým vedením 110 kV na stožárech Soudek, vč. výskytu objektu v ochranném pásmu dvojitě vedení V417/817.

Pro hodnocení zdravotních rizik expozice NIZ tedy bylo definováno **celkem sedm expozičních scénářů**.

Expoziční scénář 1: Samostatné dvojitě vedení 400 kV na stožárech tvaru Dunaj (V417/817)

Posuzováno je dvojitě vedení o napěťové hladině 400 kV umístěné na stožárových konstrukcích tvaru Dunaj (základní výška kotevního stožáru 44 m, nosného 46 m), podle potřeby zvyšovaných tak, aby byla dodržena minimální bezpečná výška vodičů nad terénem 12,5 m. Šířka ochranného pásma je 20 m od průmětu krajní fáze 400 kV (podle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon v platném znění). Šíře koridoru tohoto vedení 69,4 m v běžné trase.

Expoziční scénář 2: Dvojitě vedení 400 kV V417/817 v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V418/818 tvaru Dunaj.

V tomto expozičním scénáři je modelována situace souběhu dvojitě vedení V417/817, jenž je v úseku mezi st. č. 1 – 13 doprovázeno zprava souběžným dvojitým vedením 400 kV V418/818 tvaru Dunaj. Výška vodičů nad terénem je v obou případech 12,5 m, šířka ochranného pásma vždy 20 m od průmětu krajní fáze 400 kV (podle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon v platném znění) a šíře koridoru 69,4 m v běžné trase. Osová vzdálenost od posuzovaného vedení je 50 m.

Expoziční scénář 3: Dvojitě vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj v souběhu s dvojitým vedením 110 kV V5575/5576 zleva na stožárech tvaru Soudek

Tento expoziční scénář modeluje EMF vedení V417/817 jenž je v úseku mezi st. č. 30 – 65 trasy v souběhu s dvojitým vedením 110 kV V5575/5576 zleva k vedení V417/817. Šířka ochranného pásma vedení 110 kV je 15 m od průmětu krajní fáze (podle zákona č. 79/1957 Sb., o výrobě, rozvodu a spotřebě elektřiny), šíře koridoru 37,6 m v běžné trase. Osová vzdálenost obou vedení je 45 m.

Expoziční scénář 4: Dvojitě vedení 400 kV V417/817 v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V424/497 na stožárech tvaru Dunaj

Tento expoziční scénář modeluje EMF vedení V417/817 v úseku mezi st. č. 189 – 202 této trasy v souběhu s dvojitým vedením V424/497 zprava. Šířka ochranného pásma obou vedení 400 kV je 20 m od průmětu krajní fáze a šíře koridoru 69,4 m v běžné trase. Osová vzdálenost obou vedení je 55 m.

Expoziční scénář 5: Dvojitě vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj a dvojitě vedení 220 kV (V243/244) tvaru Donau v místě křížení „lokality Újezd u Brna“.

V lokalitě Újezd u Brna dochází ke křížení posuzovaného vedení V417/817 s dvojitým vedením 220 kV V243/244 vyloženým na stožárech tvaru Donau. Šířka ochranného pásma a koridoru posuzovaného vedení je standardní, daná příslušnou legislativou. Minimální projektovaná výška

fázových vodičů vedení V417/817 nad terénním profilem 27,0 m je dána součtem minimální výšky nad normálním terénním profilem podcházejícího vedení V243/244 8,5 m, vzdáleností mezi spodním fázovým vodičem a zemnicím lanem podcházejícího vedení V243/244 14,2 m a minimální normovou vzdáleností 4,3 m obou vedení.

Expoziční scénář 6: Dvojité vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu s dvěma dvojitými vedeními tvaru Dunaj

Tento expoziční scénář hodnotí průběh veličin elektrického a magnetického pole v lokalitě Machová, kde se postupně zprava k vedení V417/817 nachází souběh dalších dvou vedení zvn V418/818 a V498/499. Šířka ochranného pásma všech tří vedení je 20 m od průmětu krajní fáze 400 kV (podle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon v platném znění) a šíře každého koridoru 69,4 m v běžné trase. Osová vzdálenost každého ze tří vedení od následujícího je vždy 50 m.

Expoziční scénář 7: Objekt v ochranném pásmu dvojitého vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817)

Posledním expozičním scénářem je řešen objekt určený k rekreaci, nacházející se v ochranném pásmu posuzovaného vedení. Scénář modeluje hodnotu modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} tohoto objektu. Jde o jeden objekt (zahradní domek) v trase V417/817 nacházející se v k. ú Nížkovice. Projektovaná minimální výška fázových vodičů nad normálním terénním profilem je i v tomto případě 12,5 m.

Pro všechny výše definované expoziční scénáře byly vypočteny průběhy limitních hodnot elektrického a magnetického pole posuzovaného dvojitého vedení V417/817. Ve všech případech byla zadavatelem stanovena minimální výška fázových vodičů vedení 400 kV nad profilem terénu 12,5 m. Tyto hodnoty byly použity pro výpočty elektrického pole a magnetické indukce a jejich porovnání s referenčními hodnotami intenzity elektrického a magnetického pole a s nejvyšší přípustnou hodnotou E_{mod} pro výši 1,8 m nad terénem s akceptováním přísnějšího hodnocení pro případ expozice oka a hlavy.

3.4 Výsledky výpočtů expozic v nejhorsím případě

3.4.1 Samostatné dvojité vedení 400 kV na stožárech tvaru Dunaj

Tento expoziční scénář posuzuje elektromagnetické pole dvojitého vedení o napěťové hladině 400 kV v částech trasy V417/817, ve kterých toto dvojité vedení není doprovázeno žádným souběžným vedením 400 kV, 220 kV nebo 110 kV. Vedení je umístěno na stožárových konstrukcích tvaru Dunaj se základní výškou kotevního stožáru 44 m, nosného 46 m, podle potřeby zvyšovaných tak, aby byla dodržena minimální bezpečná výška vodičů nad terénem 12,5 m. Šířka ochranného pásma je 20 m od průmětu krajní fáze 400 kV (podle zákona č. 458/2000 Sb., energetický zákon v platném znění). Šíře koridoru 69,4 m v běžné trase.

V expozičním scénáři je posuzováno rozložení elektrického a magnetického v těchto částech posuzované trasy. Investorem je trasa projektována s ohledem na zajištění limitní hodnoty modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} . Zpracovatelem dokumentace „Posouzení vlivu neionizujícího záření“ (J. Světlík, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019) bylo hodnoceno nejhorsí uspořádání fázových vodičů s nejmenší výškou vodičů nad terénem 12,5 m, pro které byly následně vypočteny a modelovány průběhy intenzit elektrického pole E a magnetické indukce B a hodnoty E_{mod} pro oboustrannou vzdálenost od osy posuzovaného vedení.

Z výsledků je zřejmé, že intenzita elektrického pole pod posuzovaným vedením dosahuje maximálních hodnot cca 5800 V/m, což překračuje limitní hodnotu E^{limit} 2000 V/m. Tu model dosahuje v oboustranné vzdálenosti přibližně 28 m od osy vedení. Z tohoto důvodu byl vypočten a modelován průběh modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} pod vedením. Z výsledků je zřejmé, že hodnota modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} v celém průběhu nedosahuje ani poloviny stanoveného limitu (max. cca 0,085 V/m), ve vzdálenosti na hranici ochranného pásma je hodnota E_{mod} cca 0,015 V/m. Tím je splňován hygienický limit pro modifikovanou intenzitu elektrického pole dle NV č. 291/2015 Sb.

Následující výpočet pro magnetickou indukci dokladuje, že maximálních hodnot dosahuje magnetická indukce B (μT) ve vzdálenostech cca 10 m oboustranně od osy vedení a to v hodnotách do 40 μT , čímž naplňuje pouze necelou $\frac{1}{4}$ referenční hodnoty B^{limit} dle NV č. 291/2015 Sb.

Z výše uvedeného plyne, že při dodržení minimální projektované výšky spodních fázových vodičů 12,5 m nad normálním terénním profilem vedení zvn V417/817 vyhovuje hygienickému limitu nejvyšší přípustné hodnoty modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} a limitu pro magnetickou indukci stanovených dle NV č. 291/2015 Sb.

3.4.2 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V418/818 na stožárech tvaru Dunaj

Tento expoziční scénář modeluje EMF vedení V417/817 v části jeho trasy vymezené stožáry č. 1 – 13 trasy, v níž je zprava doprovázeno dalším dvojitým vedením 400 kV V418/818 tvaru Dunaj. Šířka ochranného pásma dvojitě vedení 400 kV na stožárech Dunaj je dána zákonem č. 458/2000 Sb., energetický zákon v platném znění. Osová vzdálenost obou vedení je 50 m.

Výpočty intenzity elektrického pole, modifikované intenzity elektrického pole a magnetické indukce v závislostech jejich hodnot na stranové vzdálenosti od osy posuzovaného vedení v této lokalitě jsou uvedeny v dokumentaci „Posouzení vlivu neionizujícího záření“ (J. Světlík, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019) pro minimální výšku fázových vodičů nad zemí těchto vedení 12,5 m nad terénem.

Z výsledků je zřejmé, že maximální hodnota intenzity elektrického pole pod posuzovaným vedením V417/817 v případě nejméně příznivého uspořádání fázových vodičů na stožárech Dunaj, dosahuje hodnoty 6000 V/m, což zároveň překračuje limitní hodnotu E^{limit} 2000 V/m. Tu model dosahuje vlevo od středové osy posuzovaného vedení ve vzdálenosti cca 27 m. Vzhledem k dalšímu vedení nacházejícím se vpravo od posuzované trasy není dosaženo hodnoty 2000 V/m ani ve vzdálenosti 50 m od osy posuzovaného vedení. Z tohoto důvodu byl také pro tento souběh vypočten a modelován průběh modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} . Z modelu je zřejmé, že hodnota modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} v celém průběhu nedosahuje ani poloviny hygienického limitu (max. cca 0,09 V/m). Na hranicích ochranného pásma vedení V417/817 je hodnota E_{mod} cca 0,08 V/m vpravo, resp. 0,015 V/m vlevo od osy posuzovaného vedení. Tím je s rezervou splňován hygienický limit modifikované intenzity elektrického pole dle NV č. 291/2015 Sb.

Výpočet pro magnetickou indukci dokladuje, že maximálních hodnot dosahuje B (μT) ve vzdálenostech cca 10 m oboustranně od osy vedení a to v hodnotách do 40 μT vlevo a 50 μT vpravo od osy posuzovaného vedení. Tím s rezervou splňuje referenční hodnotu pro B^{limit} dle NV č. 291/2015 Sb.

Z uvedeného plyne, že i souběh obou vedení zvn při dodržení minimální projektované výšky spodních fázových vodičů nad normálním terénním profilem a stranové vzdálenosti os těchto vedení, vyhovuje hygienickému limitu nejvyšší přípustné hodnoty modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} a limitu pro magnetickou indukci stanovených dle NV č. 291/2015 Sb.

3.4.3 Dvojité vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj v souběhu s dvojitým vedením 110 kV V5575/5576 na stožárech tvaru Soudek

Tento expoziční scénář modeluje EMF vedení V417/817 v úseku mezi st. č. 30 – 65 trasy v souběhu s dvojitým vedením 110 kV V5575/5576 zleva k vedení V417/817. Šířka ochranného pásma a koridoru pro vedení V417/817 je definována výše, šířka ochranného pásma vedení 110 kV je 15 m od průmětu krajní fáze, šíře koridoru: 37,6 m v běžné trase. Osová vzdálenost obou vedení je 45 m.

Výpočty intenzity elektrického pole, modifikované intenzity elektrického pole a magnetické indukce pro nejméně příznivé uspořádání fázových vodičů pro minimální výšku fázových vodičů 12,5 m nad terémem v této lokalitě při souběhu s dvojitým vedením 110 kV, jsou uvedeny v dokumentaci „Posouzení vlivu neionizujícího záření“ (J. Světlík, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019). Vliv vedení 110 kV se stranově projevuje na průběhu závislosti intenzity elektrického pole.

Z výsledků plyne, že hodnota intenzity elektrického pole pod posuzovaným vedením V417/817 dosahuje maxima cca 5800 V/m v ose posuzovaného vedení a převyšuje tak hodnotu E^{limit} . Vliv vedení 110 kV se stranově projevuje malým nárůstem hodnoty na cca 1400 V/m vlevo od osy vedení V417/817. V maximu je převýšena hodnota E^{lim} , avšak limitní hodnoty 2000 V/m model dosahuje oboustranně v cca 27 - 28 m od osy posuzovaného vedení V417/817. I pro tento souběh byl vypočten a modelován průběh modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} . Z modelu je zřejmé, že hodnota modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} v celém souběhu obou vedení nedosahuje ani poloviny stanoveného limitu (cca 0,08 V/m). Tím je naplňován hygienický limit pro modifikovanou intenzitu elektrického pole dle NV č. 291/2015 Sb.

Následující výpočet pro magnetickou indukci dokladuje, že magnetické indukce B (μT) v celém posuzovaném rozsahu vzdáleností od os posuzovaných vedení nabývá hodnot do 40 μT , čímž naplňuje necelou $\frac{1}{4}$ referenční hodnoty B^{limit} dle NV č. 291/2015 Sb.

Z toho plyne, že i souběh obou vedení při dodržení minimální projektované výšky spodních fázových vodičů vedení V417/817 nad normálním terénním profilem a stranové vzdálenosti obou vedení, vyhovuje hygienickému limitu nejvyšší přípustné hodnoty modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} a limitu pro magnetickou indukci stanovených dle NV č. 291/2015 Sb. v celé délce tohoto souběhu obou tras.

3.4.4 Dvojité vedení 400 kV V417/817 v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V424/497 na stožárech tvaru Dunaj

Tento expoziční scénář modeluje EMF vedení V417/817 v úseku mezi st. č. 189 – 202 této trasy v souběhu s dvojitým vedením V424/497 zprava. Šířka ochranného pásma obou vedení 400 kV je 20 m od průmětu krajní fáze a šíře koridoru 69,4 m v běžné trase. Osová vzdálenost obou vedení je 55 m.

Výpočty intenzity elektrického pole, modifikované intenzity elektrického pole a magnetické indukce byly provedeny pro výše uvedené výšky vodičů těchto vedení nad zemí, které jsou uvedeny v dokumentaci „Posouzení vlivu neionizujícího záření“ (J. Světlík, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019).

Z výsledků je zřejmé, že maximální hodnota intenzity elektrického pole pod posuzovaným vedením V417/817 v případě nejméně příznivého uspořádání fázových vodičů na stožárech Dunaj, dosahuje hodnoty 6000 V/m, což zároveň překračuje limitní hodnotu E^{limit} . Limitní hodnoty 2000 V/m model dosahuje vpravo od středové osy posuzovaného vedení ve vzdálenosti cca 27 m. Vzhledem k dalšímu vedení nacházejícím se vlevo od posuzované trasy není dosaženo hodnoty 2000 V/m ani ve vzdálenosti 50 m od osy posuzovaného vedení. Z tohoto důvodu byl pro tento souběh vypočten a modelován průběh modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} . Z modelu je zřejmé, že hodnota modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} v celém průběhu nedosahuje ani poloviny hygienického limitu (max. cca 0,09 V/m). Na hranicích ochranného pásma vedení V417/817 je hodnota E_{mod} cca 0,08 V/m vlevo, resp. 0,015 V/m vpravo od osy posuzovaného vedení. Tím je s rezervou splňován hygienický limit modifikované intenzity elektrického pole dle NV č. 291/2015 Sb.

Výpočet pro magnetickou indukci dokladuje, že maximálních hodnot dosahuje B (μT) ve vzdálenostech cca 10 m oboustranně od osy vedení a to v hodnotách do 40 μT vpravo a 50 μT vlevo od osy posuzovaného vedení. Tím s rezervou splňuje referenční hodnotu pro B^{limit} dle NV č. 291/2015 Sb.

Z uvedeného plyne, že i souběh obou vedení zvn při dodržení minimální projektované výšky spodních fázových vodičů nad normálním terénním profilem a stranové vzdálenosti os těchto vedení, vyhovuje hygienickému limitu nejvyšší přípustné hodnoty modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} a limitu pro magnetickou indukci stanovených dle NV č. 291/2015 Sb.

3.4.5 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 na stožárech tvaru Dunaj a dvojitě vedení 220 kV V243/244 tvaru Donau v místě křížení „lokalita Újezd u Brna“

V této lokalitě dochází ke křížení posuzovaného vedení V417/817 s dvojitým vedením 220 kV V243/244 vyloženým na stožárech tvaru Donau. Šířka ochranného pásma a koridoru posuzovaného vedení V417/817 je standardní, daná příslušnou legislativou. Minimální projektovaná výška fázových vodičů tohoto vedení nad terénním profilem je 27 m. Tato výška je dána součtem minimální výšky nad normálním terénním profilem podcházejícího vedení V243/244, která musí být 8,5 m, vzdáleností mezi spodním fázovým vodičem a zemnicím lanem podcházejícího vedení V243/244 tj. 14,2 m a minimální normovou vzdáleností 4,3 m obou vedení.

Výpočty intenzity elektrického pole, modifikované intenzity elektrického pole a magnetické indukce byly provedeny pro výše uvedené výšky vodičů těchto vedení nad zemí a jsou uvedeny v dokumentaci „Posouzení vlivu neionizujícího záření“ (J. Světlík, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019).

Z výsledků vzájemného ovlivňování obou přenosových soustav je zřejmé, že vedení 220 kV, které v tomto místě kříží posuzovanou trasu, poněkud ovlivňuje průběh intenzity elektrického pole V417/817. Hodnota intenzity elektrického pole E v ose posuzovaného vedení 400 kV však vzhledem k jeho výšce nad terénním dosahuje maxima pouze 3700 V/m a to oboustranně ve vzdálenosti cca 4 m od osy vedení V417/817, čímž i v tomto případě překračuje referenční hodnotu této veličiny 2000 V/m. Pod hodnotu 2000 V/m se dostává oboustranně teprve v cca 18 m od osy posuzovaného vedení V417/817.

Proto byl i pro tento souběh vypočten a modelován průběh modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} . Hodnoty E_{mod} však dosahují v maximu pouze cca 0,06 V/m a dosahují tak přibližně pouze čtvrtinu stanoveného limitu 0,2 V/m. Na hranicích ochranného pásma vedení V417/817 je hodnota E_{mod} 0,015 V/m. Tyto hodnoty spolehlivě vyhovují příslušnému hygienickému předpisu.

Výpočet stranového rozložení magnetické indukce dokladuje, že její maximální hodnoty B (μT) dosahují oboustranně nejvýše cca 30 μT ve vzdálenosti cca 6 m od osy posuzovaného vedení. Tyto hodnoty tvoří pouze třetinu referenční hodnoty B^{limit} dle NV č. 291/2015 Sb.

Rovněž pro toto uspořádání plyne, že při dodržení minimální projektované výšky spodních fázových vodičů a dodržení požadovaného stranového odstupu obou soustav, hodnoty modifikované intenzity elektrického pole i magnetické indukce vyhovují hygienickým limitům stanoveným v NV č. 291/2015 Sb.

3.4.6 Dvojitě vedení 400 kV V417/817 v souběhu s dvojitým vedením 400 kV V418/818 a dvojitým vedením V498/499 na stožárech tvaru Dunaj

V této lokalitě dochází k postupnému přiblížení celkem tří vedení zvn V417/817, V418/818 a V498/499 vyložených na stožárech tvaru Dunaj. Šířka ochranného pásma a koridorů všech tří vedení je standardní, daná příslušnou legislativou. Osová vzdálenost každého ze tří vedení je vždy 50 m, to znamená, že vzdálenost os vedení V417/817 a V498/499 je 100 m.

Výpočty intenzity elektrického pole, modifikované intenzity elektrického pole a magnetické indukce v závislostech jejich hodnot na stranové vzdálenosti od osy posuzovaného vedení v této lokalitě jsou uvedeny v dokumentaci „Posouzení vlivu neionizujícího záření“ (Dr. Ing. Skoumal, ČEPS Invest, a.s., červen 2020) pro minimální výšku fázových vodičů nad zemí těchto vedení 12,5 m nad terénem.

Z výsledků je zřejmé, že maximální hodnota intenzity elektrického pole pod posuzovanými vedeními v případě nejméně příznivého uspořádání fázových vodičů na stožárech Dunaj, dosahuje v ose prostředního vedení V418/818 hodnoty 6000 V/m, což zároveň překračuje limitní hodnotu E^{limit} 2000 V/m. V ochranném pásmu vedení V417/817 je dosahováno maximální hodnoty intenzity elektrického pole E cca 4600 V/m. Na hranicích ochranného pásma tohoto vedení je potom dosahováno 1000 V/m resp. 5200 v/m. Tuto hodnotu model dosahuje vpravo od osy posuzovaného vedení a vzhledem k dalším vedením nacházejícím se vpravo od posuzované trasy není vpravo dosahováno limitní hodnoty 2000 V/m ani ve vzdálenosti 50 m od osy posuzovaného vedení. Z důvodu překračování limitní hodnoty elektrického pole byl také pro souběh všech tří vedení zvn vypočten a modelován průběh modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} . Z modelu je zřejmé, že hodnota modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} v celém průběhu nedosahuje ani poloviny hygienického limitu (max. cca 0,09 V/m) v ose prostředního vedení, jímž je V418/818. Na hranicích ochranného pásma vedení V417/817 je hodnota E_{mod} cca 0,015 V/m vlevo, resp. 0,08 V/m vpravo od osy posuzovaného vedení. Tím je jak pro posuzované vedení, tak i pro ostatní dvě soustavy s rezervou splňován hygienický limit modifikované intenzity elektrického pole dle NV č. 291/2015 Sb.

Výpočet pro magnetickou indukci dokladuje, že maximálních hodnot dosahuje B (μT) ve vzdálenostech cca 10 m oboustranně od osy prostředního vedení V418/818 a to v hodnotách do 50 μT . Hodnoty pro posuzované vedení V417/817 potom nepřekračují 35 μT . Tím vedení s rezervou splňuje referenční hodnotu pro B^{limit} dle NV č. 291/2015 Sb.

Z uvedeného plyne, že i souběh tří vedení zvn při dodržení osových vzdáleností a minimální projektované výšky spodních fázových vodičů nad normálním terénním profilem, vyhovuje hygienickému limitu pro nejvyšší přípustnou hodnotu modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} a limitu pro magnetickou indukci stanovených dle NV č. 291/2015 Sb.

3.4.7 Objekt v ochranném pásmu dvojitého vedení 400 kV tvaru Dunaj V417/817

Posledním expozičním scénářem je řešen objekt určený k přechodnému obývání či rekreaci, nacházející se v ochranném pásmu posuzovaného vedení. Scénář modeluje hodnotu modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} v nejméně příznivém bodě tohoto objektu. Jde o jeden objekt (zahradní domek) v k. ú. Nížkovice. Projektovaná minimální výška fázových vodičů nad normálním terénním profilem je i v tomto případě 12,5 m.

Poloha objektu vůči vedení je popsána v dokumentaci „Posouzení vlivu neionizujícího záření“ (J. Světlík, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019). Poloha, pro kterou je počítána E_{mod} , je dána výškou posuzovaného bodu objektu nad terénem a vzdáleností objektu od osy posuzovaného vedení. Hodnota modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} byla vypočítána pro osobu stojící na nejvyšším místě objektu, tedy v bodě, který je nejbližší ose vedení. Výsledek je uveden v tabulce 3.3.

Tab. 3.3: Hodnoty modifikované intenzity elektrického pole v trase V417/817

Stožáry trasy V417/817	Popis dotčeného objektu	Vzdálenost od osy vedení (m)	Výška objektu (m)	E_{mod} (V/m)
157 - 158	Objekt k přechodnému obývání, zahradní chatka v k. ú. Nížkovice	20,0	9,0	0,112

Pro výpočet E_{mod} je předpokládán trvalý pobyt osob na nejvyšším místě objektu, což představuje z pohledu expozice neionizujícím zářením hygienicky nejméně příznivý případ. Působení na osoby nacházející se uvnitř sledovaných objektů tedy bude vždy nižší.

Lze tedy konstatovat, že i v tomto elektrickém polem potenciálně ohroženém objektu je zajištěno, že při dodržení minimální projektované výšky spodních fázových vodičů 12,5 m, dojde ke splnění hygienického limitu pro nejvyšší přípustnou hodnotu modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} s dostatečnou rezervou.

3.4.8 Šíře ochranného pásma pro posuzovaná vedení zvn v terénu

V celém pásmu vlivu elektrického pole posuzovaného vedení 400 kV V417/817 nepřekračuje intenzita elektrického pole v žádném bodě ve výšce 1,8 m nad zemí hodnotu 10 kV/m (ve smyslu ČSN 33 2040) a vliv magnetického pole nedosahuje v žádném bodě ve výšce 1,8 m nad zemí limitní hodnoty 100 μ T (tj. 0,1 mT), kterou je pásmo vlivu magnetického pole tímto předpisem vymezeno.

Ve všech konfiguracích souběžných vedení se pásmo vlivu posuzované soustavy s různou intenzitou prolíná s pásmy vlivu těchto souběžných vedení jak v případě vedení 400 kV V417/817, tak i v případě jeho souběží či křížení s vedeními 400 kV, 220 kV a 110 kV.

3.5 Charakteristika zdravotního rizika u neionizujícího záření

3.5.1 Zdravotní riziko expozice elektromagnetickým polem

Charakterizace rizik může být provedena srovnáním vypočtených expozic s referenčními hodnotami a nejvyššími přípustnými hodnotami, uvedenými v předešlých kapitolách, protože u všech prokázaných biologických účinků se jedná o účinky prahové, které nejsou kumulativní.

Podle tohoto konceptu expozice pod prahovými hodnotami znamenají pro lidský organismus zanedbatelné riziko, tzn. při expozicích pod referenčními hodnotami nedochází ke stimulaci centrální, anebo periferní nervové tkáně exponované osoby. Takové expozice lze očekávat na všech místech mimo ochranná pásma vedení 400 kV, případně ochranná pásma souběžných přenosových soustav. Hodnoty šířek ochranných pásem jak pro samostatné dvojité vedení 400 kV, tak i pro všechny posuzované souběhy jsou uvedeny v dokumentacích hodnocení expozice NIZ a v kap. 3.3.

V samostatném vedení V417/817 a ve všech posuzovaných souběžích doprovázejících toto vedení je vyžadovaná nepřekročitelná hodnota nejvyšší přípustné modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} (při dodržení projektovaných odstupů) ve výši 0,2 V/m Tato hodnota ve stanovených šířkách ochranného pásma ve všech profilech posuzované trasy **vyhovuje** požadavkům NV č. 291/2015 Sb.

Při posouzení zdravotního rizika samostatného dvojitého vedení 400 kV (expoziční scénář 1), souběhu dvou a více vedení o různém napětí (expoziční scénáře 2, 3, 4), křížení s vedením 220 kV (expoziční scénář 5) a souběhu tří vedení (scénář 6), je sice výpočtem zjišťováno překračování limitní referenční hodnoty pro intenzitu elektrického pole E^{lim} , ale její překračování není důkazem o reálném zdravotním riziku expozice elektrickým polem. V takových případech se ve smyslu NV 291/2015 a metodického pokynu (Věstník MZ ČR 8/2017) počítá hodnota modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} , jenž slouží jako nepřekročitelná nejvyšší přípustná hodnota (NPH) ve vztahu ke zdravotním rizikům expozice EF. Její hodnoty byly ve všech případech menší než **polovina nejvyšší přípustné hodnoty definované v NV č. 291/2015 Sb.**

Rovněž hodnoty magnetické indukce jsou ve všech posuzovaných expozičních scénářích nižší než je limitní hodnota B^{lim} **200 μ T platná pro komunální prostředí.**

V jednom případě (expoziční scénář 7) byl identifikován objekt ležící uvnitř ochranného pásma projektované trasy V417/817. Jde o objekt určený k rekreaci, nacházející se v katastrálním území Nížkovice. Výpočet pro nejhorší případ možné expozice nezjistil ani pro tento objekt významnější hodnotu E_{mod} . Lze tedy i tento objekt považovat za dostatečně chráněný před vlivem elektromagnetického pole.

3.5.2 Narušování psychické pohody

Všeobecně je dnes známo, že vedení zvláště vysokého napětí vyzařuje do okolí určité množství elektromagnetického záření. V povědomí obyvatel jsou různé věcné i zkreslené představy o zdravotních účincích expozice elektromagnetickým polem, často šířené i komunikačními médii. Lidé bydlící v blízkosti podobného vedení se proto mnohdy cítí znepokojeni, nepříznivě ovlivněni resp. jím i ohroženi. Může se to týkat i lidí v blízkosti posuzovaného nového vedení. V případě projevů takových obav je žádoucí kontakt s představiteli dotčených obcí a jejich prostřednictvím i s obyvateli zmíněných

domů ležících v blízkosti nové zdvojené trasy zvn, objasňování povahy a účinků EM polí a rozptylování neodůvodněných obav.

Určitý nepříznivý psychologický význam může mít u lidí s estetickým cítěním pro krajinu i skutečnost, že vedení zvláště vysokého napětí její obraz do určité míry narušuje. V posuzovaném případě je tento faktor částečně omezen skutečností, že nově projektované vedení nahrazuje vedení stávající, takže ráz krajiny se nově ve většině trasy nemění.

3.6. Závěr

Předkládaný záměr – zdvojení vedení 400 kV V417/817 byl posouzen z hlediska možného vlivu elektrických a magnetických polí o frekvenci 50 Hz na veřejné zdraví. Bylo zjištěno, že ve všech reálných případech expozic vně ochranného pásma posuzovaného vedení, které nabývá pro různé kombinace vzájemně se ovlivňujících vedení různých hodnot (viz. Kap. 3.3), nebudou obyvatelé tímto záměrem ohroženi na zdraví. Uvnitř ochranného pásma, tzn. při nejvyšších možných expozicích, je zjišťováno překračování referenční hodnoty platné v ČR pro vnější elektrická pole (E^{lim}). Tyto expozice však pro obyvatele neznamenaají významné zdravotní riziko, protože v těchto nejhorších případech (blízko os posuzovaných vedení) je rovněž díky projektované výšce nadzemních vodičů 12,5 m s rezervou dodržována nejvyšší přípustná hodnota (NPH) pro modifikovanou intenzitu elektrického pole uvnitř těla E_{mod} , platná v ČR. K výpočtu intenzity elektrického pole indukovaného v tkáni je navíc volen přísnější filtr ($G = 6,4$) pro oči a střední ucho a hodnoty jsou počítány pro standardní výšku člověka 1,8 m. Nepřekročení limitní hodnoty E_{mod} bylo zjištěno i u jednoho objektu určeného k přechodnému obývání, nacházejícím se uvnitř ochranného pásma posuzovaného vedení zvn. To znamená, že i tento objekt bude dostatečně chráněn před účinky elektromagnetického pole vedení V417/817.

Zvýšené riziko nelze předpokládat ani pro osoby s kardiostimulátory nebo jinými obdobnými přístroji implantovanými do těla, protože ani v nejhorším případě nebudou překročeny referenční hodnoty pro vnější magnetická pole, které by mohly, na rozdíl od elektrických polí, s uvedenými zařízeními interagovat.

Minimální projektovaná výška spodních fázových vodičů je rovněž volena s ohledem na umožnění zemědělských a jiných aktivit a zajištění požadavků na bezpečnost osob, zvířat a objektů pod vedením a jeho těsné blízkosti (v prostoru ochranného pásma). Dodržením minimální výšky fázových vodičů nad zemí 12,5 m a dodržením šíře ochranného pásma bude tedy zaručeno, že osoby, které se nacházejí v blízkosti posuzovaného energetického vedení, jsou chráněny proti všem známým zdraví škodlivým účinkům zdroje elektromagnetického pole v souladu s nařízením vlády č. 291/2015 Sb.

Tyto závěry je možno učinit pro případ normální provozní situace (tj. mimo případy havárií nebo živelných katastrof, např. spadlých vodičů pod napětím) a při dodržení pravidel pro ochranná pásma podle zákona č. 458/2000 Sb. (energetický zákon), jinak může hrozit úraz elektrickým proudem.

Rizika náhodné expozice neionizujícím zářením v posuzovaných oblastech včetně souběhů vedení zvn lze pro všechny posuzované konfigurace a za standardního provozu považovat za **nízká a ze zdravotního hlediska zanedbatelná**.

4 RIZIKA HLUKOVÉ EXPOZICE

Hlukem se rozumí každý zvuk, který je nechtěný, obtěžující nebo může mít škodlivé účinky pro lidské zdraví. Hluk je tedy fyzikální faktor, který může na člověka působit nepříznivě. Do jisté míry lze považovat hluk za bezprahově působící noxu a pro zdravotní hodnocení hluku rozlišujeme tři základní hlediska:

- **hladinu akustického tlaku**, projevující se jako hlasitost zvuku;
- **frekvenci**, projevující se jako výška zvuku;
- **časový průběh** hlukové události, její trvání.

Vnímání hluku je subjektivní pocit, který se může lišit s vysokou mírou individuální variability, nicméně je možné stanovit teoretickou fyzikální míru přípustné hlukové expozice. Pro působení hluku v subjektivní sféře byly zavedeny diferencované pojmy pro charakterizaci účinků na člověka. Jsou to:

- **rušení**, při němž hluk interferuje s nějakou činností (spánkem, duševní prací, řečovou komunikací apod.);
- **rozmrzelost a pocit nepohody**, vznikající působením hluku a prožívaný negativně hlukem postiženým člověkem nebo skupinou;
- **obtěžování**, což představuje nepřipustné ovlivňování životního prostředí, případně skupinových či osobních práv.

Negativní působení hluku nyní většinou posuzujeme z hlediska obtěžování lidí, rušení jejich spánku a ztížené komunikace řeči. Přitom u každého člověka existuje rozdílný stupeň tolerance k rušivému účinku hluku. V normální populaci je 10 – 20 % vysoce citlivých osob a prakticky stejné procento velmi tolerantních osob. Pro zbývajících 60 – 80 % populace platí kontinuální závislost míry obtěžování nebo rušení spánku na intenzitě hlukové zátěže.

4.1. Identifikace nebezpečností hlukové expozice - účinky hluku na zdraví

Zvuky jsou přirozenou a důležitou součástí prostředí člověka, jsou základem řeči a příjmu informací. Zvuky příliš silné, příliš časté nebo působící v nevhodné situaci a době však mohou na člověka působit nepříznivě. Obecně se tyto zvuky, které jsou nechtěné, obtěžující nebo mají dokonce škodlivé účinky, nazývají hlukem a to bez ohledu na jejich intenzitu. Při určité intenzitě nebo délce trvání může hluk způsobit poškození sluchového orgánu.

Z fyziologického hlediska jsou podstatou poškození zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Za prokázané přímé účinky hluku, jsou v současnosti považována specifická poškození sluchového aparátu (při ekvivalentní hladině hluku > 80 dB, případně dlouhé době trvání hlukové zátěže i s nižší intenzitou, majoritně v pracovním prostředí).

Epidemiologické studie však prokázaly, že u více než 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase do 24 hodinové ekvivalentní hladiny hluku $L_{Aeq,24h} = 70$ dB.

S vyššími hladinami hluku v mimopracovním prostředí se můžeme setkat jen ve velmi specifických případech např. u lidí žijících v těsné blízkosti frekventovaného letiště nebo velmi rušných komunikací.

Nespecifický (mimosluchový) účinek hluku je hluková zátěž/expozice projevující se ovlivněním funkcí různých systémů organismu. Je to například vliv dlouhodobé hlukové zátěže na kardiovaskulární systém, expozice nočním hlukem s rušením spánku nebo zhoršení komunikace a osvojování řeči u dětí

(pro $L_{dn} > 50-55$ dB). Při této hlukové expozici se předpokládá přibližně 20%ní zhoršení stavu kognitivních schopností u školou povinných dětí. Tento kognitivní deficit může vést ke zpoždění psychomotorického rozvoje a zhoršení výkonnosti v jazykových dovednostech dítěte a jeho motorických schopností.

Další zvyšování hlukové zátěže (především u dospělých osob) má vliv na některé jejich fyziologické funkce i vliv na mentální zdraví a výkonnost hlukem exponované osoby. Tyto aspekty jsou spojovány zejména s dlouhodobým trváním objektivní nebo subjektivně vnímané hlukové zátěže v životním prostředí exponované osoby. Navíc může působení hluku v průběhu dne vyvolávat celou řadu negativních emočních stavů, k nimž patří pocity rozmrzelosti, nespokojenosti a špatné nálady, deprese, obavy, pocity beznaděje nebo vyčerpání (souhrnně obtěžování hlukem- *annoyance*).

Zhoršení komunikace řečí v důsledku zvýšené hladiny hluku má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní kapacity a pocitům nespokojenosti. Nejvíce citlivou skupinou jsou staří lidé, osoby se sluchovou ztrátou a zejména malé děti v období osvojování řeči. Souhrnně tedy jde o významnou část populace. Pro dostatečně srozumitelné vnímání složitějších zpráv a informací by rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí vnímané řeči měl být nejméně 15 dB.

Za významné efekty, které mohou negativně působit na zdraví hlukem exponované populace, jsou považovány: zvýšení incidence kardiovaskulárních chorob, případně nárůst hypertenze (zejména vlivem celodenní hlukové expozice celodenním dopravním hlukem v hodnotách vyšších než $L_{dvn} 55$ dB). Dále je to obtěžování celodenním hlukem (*annoyance*) a rušení spánku (*sleep disturbance*) hlukem nočním. Pro tyto expoziční vlivy byly odvozeny rovnice pro kvantifikaci jejich zdravotních důsledků. Oba vlivy jsou založeny na vztazích pro hlukovou expozici, jejíž intenzitu a dobu trvání vyjadřujeme ve smyslu českých a evropských norem jako průměrnou (ekvivalentní) hladinu akustického tlaku za definovanou dobu jeho působení.

4.2. Základní legislativní vztahy a požadavky na měření hluku

Základním kritériem pro kvantifikaci hluku v životním prostředí je tedy hladina akustického tlaku, vyjádřená jako **ekvivalentní hladina akustického tlaku** $L_{Aeq,T}$ [dB]. Legislativně definovaná přípustnost hlukové zátěže je v ČR určována hygienickými limity uvedenými v Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“. Toto nařízení stanovuje přípustné ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro denní dobu jako dobu osmi souvisejících a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin, pro dobu noční potom pro jednu nejhluchnější hodinu v období 22 - 06 hodin. Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích se však ekvivalentní hladina akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ stanovuje pro celou denní ($L_{Aeq,16h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h}$). Zákonem 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví je potom definován chráněný vnitřní a venkovní prostor staveb (ChVPS a ChVePS) pro něž jsou v NV 272/2011 Sb. stanoveny hygienické limity hluku vyjádřené ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ pro délku dne uvedenou výše. Hygienický limit v dikci výše uvedeného NV se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ **50 [dB]** a korekce podle druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k tomuto nařízení vlády ČR.

Pro posouzení vlivu na zdraví je však rozhodující skutečná expozice v chráněných prostorech, kde lidé mohou skutečně dlouhodobě pobývat. Takováto expozice z venkovního hluku je navázána na veličiny (deskriptory hluku) stanovené měřením nebo výpočtem v místě před exponovanou fasádou **bez uvažování odrazů** od posuzovaného objektu. V chráněném venkovním prostoru a v chráněném vnitřním prostoru stavby se pro hodnocení reálného zdravotního rizika proto korekce na odraz zvukové vlny **neprovádí**.

Limitní hodnoty hlukové expozice jsou politickým normativním aktem, který je výsledkem komplexních úvah o společenských výnosech, rizicích a nákladech. Rozhodování o limitu jen zčásti vychází z vědeckých podkladů, ale bere v úvahu i ekonomická omezení a sladění konkurujících si zájmů ve společnosti. Hygienický limit je tedy kompromis mezi snahou eliminovat účinky na zdraví a technickými i ekonomickými možnostmi společnosti.

Pro objektivní zhodnocení míry zdravotního poškození/rizika hlukovou expozicí tedy nelze uplatňovat pouze legislativou definované limitní hodnoty uvedené v NV č. 272/2011 Sb., ale musíme zjistit skutečnou expoziční zátěž dotčené skupiny obyvatel a pomocí ní kvantifikovat míru jejich potenciálního zdravotního rizika.

4.3 Vztahy mezi dávkou a odpovědí

Pro hodnocení potenciálních zdravotních rizik expozice hluku v komunálním prostředí se vychází ze změřené nebo modelem vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , $L_{Aeq,T}$ a pomocí ní vyjádřených hodnot deskriptorů L_{dvn} , případně L_{dn} pro celodenní ekvivalentní hladinu akustického tlaku A . Pro hodnocení rizika nočního hluku se používá deskriptor L_n .

Deskriptor L_{dvn} je dán vztahem:

$$L_{dvn} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} (12 \cdot 10^{L_d/10} + 4 \cdot 10^{(L_v+5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_n+10)/10}) \quad (1)$$

kde L_d , L_v a L_n jsou dlouhodobé průměrné hladiny akustického tlaku stanovené po denní, večerní a noční dobu roku v jeho přesně definovaných hodinách pro každou tuto dílčí veličinu L hlukového deskriptoru.

V případě neznalosti akustické situace ve večerních hodinách lze použít zjednodušený výpočet pomocí L_{dn} definovaný vztahem:

$$L_{dn} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} (16 \cdot 10^{L_d/10} + 8 \cdot 10^{(L_n+10)/10}) \quad (2)$$

který nebere do úvahy večerní hluk a pro který mají ostatní symboly stejný význam jako pro vztah L_{dvn} . Hodnoty L_{dvn} , resp. L_{dn} jsou hlukovými ukazateli (deskriptory) vhodnými pro výpočet podílů zátěže populace obtěžováním hlukem.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku pro denní dobu, tj. 16 hodin, $L_{Aeq,16h}$ je deskriptorem hluku pro odhad výskytu kardiovaskulárních onemocnění v populaci vlivem hluku ze silniční dopravy, tj. ischemické choroby srdeční resp. jeho projevu akutního infarktu myokardu. Ekvivalentní hladina akustického tlaku pro noční dobu, tj. 8 hodin, $L_{Aeq,8h}$ může být použita jako deskriptor hluku pro výpočet hlukem ve spánku rušených osob vlivem expozice z dopravy na komunikacích nebo letecké dopravy.

Pro ochranu podmínek veřejného zdraví experti WHO doporučují prahové hodnoty hlučnosti, které v lokalitě dominantně ovlivňují hlukové klima, jenž by neměly být překračovány. Jejich hodnoty pro průměrnou celodenní a noční expozici jsou uvedeny v tab. 4.1.

Tab. 4.1: Doporučené prahové hodnoty hlučnosti zdrojů hluku (WHO, 2018)

Denní (průměrná celodenní) expozice

Hlukový deskriptor	L _{dvn}					L _{Aeq,T}	
	<40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70+
Silniční doprava			53				
Železniční doprava			54				
Letecká doprava	45						
Větrné elektrárny	45						
Podmínky pro volný čas*						70	

* roční průměr ze všech zdrojů hluku ve volném čase

Noční expozice

Hlukový deskriptor	L _n			
	<40	40-45	45-50	50-55
Silniční doprava		45		
Železniční doprava		44		
Letecká doprava	40			
Větrné elektrárny	dosud nestanoveno			

Pro prahové hodnoty, jejichž nepřekročení je dostatečně velkou ochranou před zdravotními riziky z hlukové expozice, jsou tímto dokumentem WHO definovány s dostatečnou jistotou prahové hodnoty pro hlukové expozice ze silniční, železniční a letecké dopravy, se zatím neprůkaznou jistotou pro hluk z větrných elektráren a pro volný čas.

Podle úrovně, času a délce trvání hlukové expozice definujeme obtěžování hlukem (annoyance), což je při dnešním chápání pro většinu exponované populace pouze určitý diskomfort (vyjma silného obtěžování, které můžeme pokládat za spouštěč jistých zdravotních rizik), dále rušení spánku a případné zdravotní poškození z hlukové expozice (nejčastěji předčasný rozvoj infarktu myokardu) vysokými hlukovými hladinami. Podrobnější popis vztahů dávka-účinek a odvození příslušných matematických vztahů, je uvedeno v následujících částech kapitoly 4.3.

4.3.1. Obtěžování hlukem (annoyance)

Obtěžování hlukem je doposud považováno spíše za psychosociální příznak hlukové expozice než za klinickou diagnózu a bývá definováno jako „pocit nelibosti spojený s působením činitele nebo podmínek, o kterých jedinec nebo skupina ví nebo se domnívá, že na ně negativně působí“ nebo jako „pocit nelibosti, nespokojenosti, nepohodlí nebo nátlaku, který se vyskytuje při interferenci hluku s přemýšlením, cítěním nebo jinými denními aktivitami“. Riziko obtěžování proto považujeme

(s určitou výjimkou silného obtěžování), spíše pouze za snížení komfortu takto hlukem exponované populace s tím, že míru zdravotního rizika je obtížné kvantifikovat.

V roce 2018 WHO regionální úřadovna pro Evropu vydala nový stěžejní dokument „Environmental Noise Guidelines for the European Region“ ve kterém jsou definovány tzv. „doporučené expoziční hodnoty GEL (guideline exposure level)“, které nemají přímou souvislost s žádným typem prahových hodnot známých z hodnocení zdravotních rizik (NOAEL, LOAEL). Jsou to hranice, od které se považuje riziko hlukové expozice za závažné. Pro obtěžování hlukem byla panelem expertů doporučena jako limitní hodnota 10 % silně hlukem obtěžovaných osob.

Pro vyjádření míry obtěžování hlukem u exponovaných osob z dopravních a stacionárních zdrojů hluku jsou k pozici různé postupy, např. Evropské environmentální agentury EEA (2010) nebo Annoyance Model, DELTA (2007).

Zde pro výpočet podílů hlukem různou měrou obtěžovaných osob použijeme logistickou funkci uvedenou v publikaci The “Genlyd” Noise Annoyance Model, DELTA 2007 vyjádřenou vztahem:

$$\% \text{XA} = 100 / (1 + e^{-s(L_{\text{dvn}} - f)}) \quad (3)$$

Koeficienty s a f jsou stanoveny pro různé zdroje hluku a %XA znamená podíl lehce (LA) středně (A) a silně (HA) hlukem obtěžovaných osob z celkového počtu daným hlukem (L_{dvn}) exponovaných osob. Obtěžování hlukem je v tomto případě definováno pro oblast **hodnot $L_{\text{dvn}} = 45\text{--}75$ dB pro dopravní zdroje hluku a $L_{\text{dvn}} = 35\text{--}65$ dB pro stacionární zdroje hluku.**

V následující tabulce jsou výpočtové koeficienty s a f uvedeny pro výpočet podílů silně obtěžovaných osob (%HA), jenž lze s určitou mírou pravděpodobnosti považovat za osoby, které jsou hlukem tak silně obtěžovány, že jim může hrozit újma na zdraví.

Tab. 4.2: Hodnoty koeficientů pro výpočet silného obtěžování celodenním hlukem

Hlukový zdroj	%HA	
	s	f
Doprava	0,1150	79,4
Průmysl	0,1219	74,8
Sezónní průmysl	0,1237	85,7

4.3.2. Rušení spánku (sleep disturbance)

Pro hodnocení závažnosti možného poškození zdraví nočním hlukem můžeme použít přímo změřené nebo modelované hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro noční dobu. Hlukový ukazatel L_n je totiž významně svázán s mírou rizika rušení spánku, jenž může zapříčinit celou řadu specifických onemocnění, jejichž počátečním spouštěcím mechanismem je stres. Příslušný vzorec pro výpočet (kvantifikace) hlukové expozice v noci je dán vztahem

$$L_n = L_{\text{Aeq}(8h)}$$

kde $L_{Aeq(8h)}$ je průměrná hladina akustického tlaku měřená na venkovní fasádě domu v osmi nočních hodinách hlukové expozice.

Podle posledních odborných závěrů WHO je vysoké rušení spánku způsobené hlukem ze silniční dopravy zařazeno mezi zdravotní parametry (health endpoints). Uvádí se, že snížená kvalita spánku má negativní vliv na celkovou kvalitu života, neboť snižuje i denní pohodu obyvatel. Rušení spánku je definováno pro oblast hodnot $L_n = 35\text{--}70$ dB. Procento osob se silně rušeným spánkem (HSD) lze pro dopravní hluk vypočítat ze vztahu:

$$\% \text{ HSD} = 20,8 - 1,05 \cdot L_n + 0,01486 \cdot L_n^2 \quad (4)$$

Pro jiné zdroje hluku však není doposud zcela jasný vztah mezi intenzitou hluku z takového zdroje a zdravotními dopady. Uvádí se, že snížená kvalita spánku má negativní vliv na celkovou kvalitu života, neboť snižuje i denní pohodu obyvatel. S využitím závěrů epidemiologických a experimentálních studií, můžeme vztah mezi dlouhodobou expozicí nočním hlukem, zejména dopravním a jeho vlivem na zdraví shrnout následovně:

- Do úrovně 30 dB nejsou obvykle pozorovány žádné účinky na spánek, kromě mírného nárůstu v četnosti pohybů těla během spánku.
- Doposud také neexistuje dostatek důkazů, že biologické účinky pozorované na úrovni pod 40 dB L_n jsou zdraví škodlivé. Nicméně na úrovni nad 40 dB L_n jsou již pozorovány nepříznivé zdravotní účinky, jako je individuální pocit poruch spánku, nespavost, zvýšené používání léků proti nespavosti a sedativ. Hodnota L_n 42 dB je považována za prahovou hodnotu pro rušení spánku. Hodnota L_n 40 dB je považována na nejnižší/prahovou hodnotu pozorovaného nepříznivého zdravotního účinku (LOAEL) pro noční hluk.
- Při expozici **větší než 50 dB** je expozice považována za stále více nebezpečnou pro veřejné zdraví, značná část populace je hlukem silně obtěžována a má narušený spánek. Zvyšuje se riziko kardiovaskulárních onemocnění.
- Stejný dokument (WHO 2018) definuje jako hodnotu zdravotně závažnou 3 % silně ve spánku rušených osob (HSD).

4.3.3 Kardiovaskulární onemocnění

Vedle subjektivně deklarovaných psychosociálních efektů jako je obtěžování hlukem, je dlouhodobá expozice chronickému hlukovému stresu podle epidemiologických studií objektivně asociována se zvýšením rizika kardiovaskulárních chorob. Akutní hluková expozice aktivuje autonomní a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce. Po dlouhodobé expozici se u citlivých jedinců z exponované populace mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Tyto účinky jsou spojovány s poměrně vysokými celodenními hladinami hluku a zejména jsou rizikem z expozice dopravním hlukem.

Všeobecným závěrem WHO je, že kardiovaskulární účinky jsou spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladině dopravního hluku L_{dvn} vyšší než 60 dB, přičemž zvýšení relativního rizika ischemické srdeční choroby je 8 % při zvýšení celodenní hladiny hluku L_{dvn} o 10 dB.

V tomto hodnocení jsou všechny modelované a měření hlukové hladiny podstatně nižší, a proto se nebudeme riziky kardiovaskulárních chorob zabývat.

4.4. Hlukové expozice v zájmové oblasti

Hlukovou studii „V417/817 – zdvojení vedení“ vypracoval Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě (červen 2020). Specifická situace hlukových expozic z posuzovaného vedení V417/817 v jeho souběhu s dalšími dvěma vedením 2x400 kV je k dispozici v Akustické studii zpracované společností EMPLA AG, (červenec 2020). Obě tyto studie definovaly z hlediska ochrany zdraví před hlukovými imisemi z vedení zvn celkem 25 referenčních výpočetních bodů (RB) v jedenácti obcích nebo jejich místních částech. Jejich seznam, spolu s vypočtenou hodnotou akustického tlaku pocházejícího z posuzovaného vedení V417/817 a dalšími údaji, je uveden v následující tabulce 4.3.

Tab. 4.3: Seznam chráněných venkovních prostor a chráněných venkovních prostor staveb

Číslo lokality	Lokalita	Číslo RB	Lokalizace ChVePS/ChVeP	Ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ po realizaci záměru [dB]
1	Kvasice	1	Chlum č.p. 363	25,1
		2	Chlum č.p. 363	27,8
		3	Chlum č.p. 368	27,7
		4	Chlum č.p. 364	27,4
		5	Chlum č.p. 86	27,0
		6	Chlum č.p. 86	22,4
2	Karolín	7	Karolín č.p. 79	24,9
3	Lhotka	8	Lhotka č.p. 34	20,0
4	Cvrčovice	9	Cvrčovice č.p. 53	21,7
5	Divoky	10	Divoky č.p. 76	29,3
6	Nesovice	11	Nesovice č.p. 332	25,7
		12	Letošov č.p. 144	21,4
7	Nevojice	13	Nevojice č.p. 110	25,7
		14	Nevojice č.p. 118	28,3
		15	Nevojice č.p. 155	30,8
		16	Nevojice č.p. 160	31,6
8	Heršpice	17	Heršpice č.p.102	22,9
9	Nížkovice	18	Nížkovice č.p. 199	22,1
10	Telnice	19	Telnice, Brněnská č.p.512	28,7
		20	Telnice, Brněnská č.p. 467	29,3
11	Machová	21	Machová č. p. 80	23,0
		22	Machová č. p. 93	20,4
		23	ChVeP Machová, p. č. 706	22,9
		24	ChVeP Machová, p. č. 703/1	22,9
		25	ChVeP Machová, p. č. 96/41	20,2

Pro těchto 25 referenčních bodů byly vypočteny ekvivalentní hladiny akustického tlaku (A) z provozu posuzovaného vedení ve všech jeho souběžích v celé trase V417/817. Pro potřeby výpočtu

V417/817 – zdvojení vedení

šíření hluku v chráněném venkovním prostoru byly pro jednotlivé modelové stavy sestaveny příslušné výpočtové modely. Tyto modely zohledňují vliv hlukové zátěže předmětného vedení V417/817 400 kV a všech dalších vedení, která s předmětným vedením tvoří souběh.

Výpočty byly provedeny pro referenční body, které se nacházejí u nejbližšího hlukově chráněného venkovního prostoru staveb (ChVePS) tj. před fasádami těchto objektů směřované k trase posuzovaného vedení. Ve třech případech (RB 23, 24, 25) byly vymezeny nejbližší a nejvíce postižené ChVeP na hranici pozemků určených k výstavbě rodinných domů v této lokalitě ve výšce 3 m nad terémem. Výsledky uvedené v Hlukové studii (Zdravotní ústav v Ostravě, červen 2020) (RB 1 - 20) jsou hodnoty zahrnující odraz od fasády objektu. Pro získání hodnot hluku dopadajícího na fasádu musí být korigovány o odrazovou složku. Ta činí 2 dB. Výsledky pro lokalitu Machová z Akustické studie (EMPLA AG, červenec, 2020) byly počítány pouze pro dopadající hluk a mohou být tedy použity pro výpočet rizik přímo. Tónová složka hluku nebyla měřením nikde prokázána. V tabulce 4.3 jsou pro všechny referenční body uvedeny hodnoty dopadajícího hluku pro jednu výšku 3 m nad terémem. Tato výška zohledňuje standardní výšku prvního podlaží obytných objektů. Tato hluková expozice pocházející z budoucího provozu posuzovaných přenosových sítí, (sloupec $L_{Aeq,T}$) má vzhledem k jejich nepřetržitému provozu celodenní stejnou hodnotu.

Ve dnech 11. a 12. 6. 2019 bylo ostravským Zdravotním ústavem provedeno akreditované měření hluku pozadí v denní a noční době, charakterizující současnou hlukovou situaci v deseti lokalitách podél posuzované trasy. V rámci doplnění Akustické studie (EMPLA AG) bylo ve dnech 22.-24.4.2020 změřeno akustické pozadí lokalizované do okolí RB 23 v blízkosti rozestavěného rodinného domu na pozemku p. č. 436/33 v k. ú. Machová.

Hodnoty pozadí byly změřeny pokud možno v místech lokalizovaných referenčních bodů, případně v místě, které lze považovat za hlukově lokalitu reprezentující. Kromě lokality Kvasice/Chlum a Telnice je to také vždy místo v některém z definovaných referenčních bodů lokality. V těchto dvou případech byly pro měření jako reprezentativní zvoleny: místní komunikace v blízkosti obydlí Chlum č. p. 485 a Telnice, Masarykovo náměstí.

Pozadňové hodnoty můžeme pro daný referenční bod porovnat s hodnotami, které byly autory hlukové studie vypočteny jako hodnoty hlukových imisí z posuzovaného vedení zvn. Výsledky porovnání vzájemného odstupe denních a nočních hodnot obou hlukových imisí jsou uvedeny v následující tabulce 4.4.

Tab. 4.4: Hodnoty odstupe hlukových expozic z provozu posuzované soustavy a stávajících hlukových pozadí v referenčních bodech

Lokalita	Číslo RB	Hodnota	Pozadí	Pozadí	Odstup	Odstup
		$L_{Aeq,24}$	$L_{Aeq,den}$	$L_{Aeq,noc}$	$L_{Aeq,d} - L_{Aeq,24}$	$L_{Aeq,n} - L_{Aeq,24}$
hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ [dB]						
Kvasice	1	25,1	36,3	28,2	11,2	3,1
	2	27,8			8,5	0,4
	3	27,7			8,6	0,5
	4	27,4			8,9	0,8
	5	27,0			9,3	1,2
	6	22,4			13,9	5,8
Karolín	7	24,9	36,5	31,4	11,6	6,5

V417/817 – zdvojení vedení

Lokalita	Číslo RB	Hodnota	Pozadí	Pozadí	Odstup	Odstup
		$L_{Aeq,24}$	$L_{Aeq,den}$	$L_{Aeq,noc}$	$L_{Aeq,d} - L_{Aeq,24}$	$L_{Aeq,n} - L_{Aeq,24}$
hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ [dB]						
Lhotka	8	20,0	35,4	29,2	15,4	9,2
Cvrčovice	9	21,7	35,0	29,0	13,3	7,3
Divoky	10	29,3	34,5	29,5	5,2	0,2
Nesovice	11	25,7	35,0	29,4	9,3	3,7
	12	21,4			13,6	8,0
Nevojice	13	25,7	34,8	26,3	9,1	0,6
	14	28,3			6,5	-2,0
	15	30,8			4,0	-4,5
	16	31,6			3,2	-5,3
Heršpice	17	22,9	35,5	26,7	12,6	3,8
Nížkovice	18	22,1	33,5	36,2	11,4	14,1
Telnice	19	28,7	32,7	32,4	4,0	3,7
	20	29,3			3,4	3,1
Machová	21	23,0	35,8	24,7	12,8	1,7
	22	20,4			15,4	4,3
	23	22,9			12,9	1,8
	24	22,9			12,9	1,8
	25	20,8			15,0	3,9

Tabulka 4.4 uvádí odstupy změřených a vypočtených hodnot hlukových expozic ve dvaceti pěti referenčních bodech v definovaných jedenácti obcích nebo jejich místních částí. Ze vzájemného odstupu obou hlukových hladin lze vyhodnotit, která z dílčích hlukových expozic je pro lokalitu určující a tedy i lokální význam hlukové imise pocházející z vedení zvn V417/817 včetně souběhu s již existujícími dalšími vedeními v dané lokalitě. Pro odstupy denního hluku a hluku z posuzovaného vedení je téměř ve všech referenčních bodech dosahováno hodnot o více než 4 dB vyšších pro hluk pozadí, což znamená, že v těchto lokalitách je v denní době dominantním hlukem již existující hluk pozadí. Je jím obvykle také hluk z blízké i vzdálenější dopravy na přilehlých komunikacích, což tyto lokality určuje jako lokality alespoň v denní době převážně exponované dopravním hlukem.

Poněkud jiná je situace v noční době. Protože prakticky ve všech případech jde o okraje obcí s převažujícími místními komunikacemi, jsou odstupy pro noční hlukové hladiny podstatně nižší. V celé řadě referenčních bodů je noční hluk pozadí sice také vyšší, ale o méně než 3-4 dB a v těchto referenčních bodech je tedy obtížné rozhodnout, který z obou hlukových zdrojů je v nočním období dominantním. Lokality, ve kterých je odstup nočních hlukových imisí menší než cca 3 dB i při stále vyšší hladině hlukového pozadí, je možné, že za jistých okolností budou tyto dva hlukové zdroje sluchem odlišitelné. Lze předpokládat, že hluk pozadí bude nabývat v čase proměnných hodnot, tedy pokud budou existovat meteorologické podmínky pro hluk na vedení a stožárech zvn, může být tento hluk dominantním v lokalitě a tedy i samostatně slyšen. Míru obtěžování lze potom kvantifikovat standardním postupem.

V referenčních bodech č. 14 - 16 - rodinné domy v lokalitě Nevojice, je hluk pozadí v noční době dokonce nižší než je hluk pocházející ze soustavy V417/817 (šedě podkreslené hodnoty v tabulce 4.4). To znamená, že v noční době je tento hluk v lokalitě Nevojice dominantní. Platí o něm pochopitelně vše, co bylo řečeno předchozím odstavci. Je však nutné si uvědomit, že stacionární hluk pocházející z vedení zvn bude nabývat těchto modelem vypočtených hodnot pouze při souběhu hlukových jevů koróny mezi stožáry a sršení u stožáru. Dá se však oprávněně předpokládat, že tato situace je sice možná, ale pravděpodobně zřídka.

Hodnoty celodenního hluku $L_{Aeq,24}$ jsou v referenčních bodech výsledkem logaritmického součtu obou hlukových zdrojů. Významnost hlukové expozice v denní a noční době lze potom kvantifikovat standardními postupy. Pro zajištění větší bezpečnosti těchto výpočtů jsou pro referenční body, ve kterých je alespoň v jednom denním období rozdíl obou dílčích deskriptorů pro součtový denní nebo noční hluk menší než 3 dB, použit přísnější postup výpočtu pro hlukové obtěžování průmyslovými zdroji hluku.

Kvantifikace zdravotních rizik z naměřených či modelovaných hlukových hodnot je předmětem následující kapitoly.

5. Charakterizace zdravotního rizika expozice hlukem

Charakterizace rizika je konečným krokem v procesu jeho hodnocení. Tímto krokem určíme pravděpodobnost poškození cílového orgánu/organismu nebo míru obtíží způsobených rizikovým faktorem, v tomto případě hlukovou expozicí v referenčních bodech a jejich okolí. Pro výpočet míry nebo pravděpodobnosti rizikového stavu při hlukové expozici použijeme matematické vztahy pro expoziční dávku/trvání expozice a její účinek, uvedené v kapitole 4.3. Výsledkem výpočtu je číselné vyjádření míry rizika nebo pravděpodobnosti či podílu exponované populace, u níž rizikový stav/jev může vlivem hlukové expozice nastat.

Nejprve provedeme popis a odhad možného zdravotního rizika samotného záměru. Vycházíme z dat hlukových expozic modelovaných v hlukové studii pro denní a noční hlukovou expozici z provozu posuzovaného vedení zvn, uvedených souhrnně v tabulce 4.4 a poté provedeme odhad případného zdravotního rizika z celkové celodenní hlukové expozice ve všech definovaných lokalitách.

Zdravotní význam totiž může mít pouze intenzita denní a noční hlukové expozice ze všech zdrojů hluku, které jsou v dané lokalitě přítomny. Pro vyhodnocení rizika celkové hlukové expozice potřebujeme, jak již bylo uvedeno v kap. 4.3, znát hodnoty celkové denní a noční hlukové expozice působící v daném referenčním bodě. Dále je nutné definovat charakter hluku v dané lokalitě, tedy zda je dominantním hlukem hluk stacionární, pocházející z vedení zvn nebo hluk dopravní z okolních komunikací. Pro tyto dva typy hlukové zátěže lze poté kvantifikovat zdravotní rizika.

Teprve ty hodnoty, které překračují prahové hodnoty celodenní hlukové expozice ($L_{dvn} = 45$ dB pro dopravní zdroje hluku a $L_{dvn} = 35$ dB pro stacionární zdroje hluku), můžeme považovat za důvod pro vznik zdravotního rizika silným obtěžováním. Jejich výše (až do $L_{dvn} > 55$ dB) však nemůže být příčinou závažnějších, například kardiovaskulárních onemocnění. Podobně je tomu i pro hlukové expozice v noční době. I zde však až do hodnot $L_n < 35$ dB nelze považovat za hluk silně rušící spánek. Vzhledem ke známým hodnotám hlukových expozic v referenčních bodech a jejich okolí budeme kvantifikovat pouze podíly osob silně obtěžovaných celodenním hlukem, případně osob, jimž je silně rušen spánek. Oba aspekty můžeme považovat při jejich dlouhodobém působení nad výše uvedenými hranicemi za důvod vzniku zdravotního rizika.

5.1. Kvalitativní vyhodnocení rizika hlukové expozice dvojitého vedení 400 kV v trase V417/817

Hodnoty celodenní hlukové expozice dopadajícího hluku na fasády objektů definovaných jako referenční body v trase vedení V417/817 pocházejícího pouze z provozu soustavy v dané lokalitě, jsou uvedeny v tab. 4.4. Celodenní hluk vyjádřený jako $L_{Aeq,24h}$ je v mezích 20,0 - 31,6 dB. Tedy žádný RB/objekt k bydlení, případně ChVeP, není vlivem provozu posuzované soustavy vystaven celodennímu hluku vyššímu než 35 dB, jenž je prahovou hodnotou pro rušení spánku, případně počáteční hodnotou pro výpočet podílů celodenním hlukem obtěžovaných osob ze stacionárních zdrojů hluku.

Lze tedy konstatovat, že hluková expozice pocházející pouze z blízkého vedení zvn V417/817, včetně jeho souběhu s dalšími vedeními, nemůže být (podle současných odborných úvah) příčinou hlukového obtěžování celodenním hlukem, případně příčinou rušení spánku.

5.2. Kvantitativní vyhodnocení rizika celkové hlukové expozice v lokalitách podél trasy V417/817

V předešlé kapitole bylo konstatováno, že hluková expozice samotného vedení V417/817 neznamená prakticky žádné kvantifikovatelné zdravotní riziko a to i ve všech jeho souběžích v posuzované trase. Nicméně hluk z elektrizačních soustav není jediným hlukem v lokalitě. Pro 25 referenčních bodů, ve kterých byly změřeny hodnoty akustického tlaku A z provozu vedení zvn a k nimž jsou známy hodnoty hlukového pozadí, je tedy možné vypočítat podíly celkovou hlukovou expozicí obtěžovaných, případně ve spánku rušených osob.

Jak již bylo v teoretické části uvedeno, je jedním z aspektů zdravotního rizika expozice hlukem, individuální pocit silného obtěžování. V souladu s obecně přijímaným stanoviskem není obtěžování celodenní hlukovou expozicí považováno za přímé zdravotní riziko, ale odhady pro silné obtěžování pro celodenní hlukovou expozici vyjádřenou deskriptorem $L_{dvn} > 35-45$ dB již indikují u určité skupiny obyvatel citlivých na hluk možný počátek jejich zdravotních obtíží.

Pro výpočet podílu silně obtěžovaných osob použijeme logistickou funkci uvedenou jako vztah (3) v teoretické části této studie s hodnotami konstant s a f pro dopravní hluk, případně pro hluk stacionární/průmyslový hluk, který sice v lokalitách vždy není (zejména ve dne) hlukem dominujícím, ale v nočních hodinách se intenzity obou hlukových zdrojů výrazně vyrovnávají a v několika případech (lokalita Nevojice) je dokonce hlukem v noci dominantním. Pro tyto lokality, jejichž hlukové pozadí je srovnatelné do hodnoty ± 3 dB s hlukem šířícím se z vedení zvn, je proto proveden výpočet těchto podílů pro stacionární hluk, jenž je v hodnocení poněkud přísnější než výpočet pro hluk dopravní. Výsledky jsou uvedeny v tab. 5.1, ve které jsou v posledních dvou sloupcích uvedeny hodnoty celodenní hlukové expozice v daném referenčním bodě jako determinant L_{dvn} vypočtený s použitím vztahu (1) kap. 4.3 a této hodnotě odpovídající podíly celodenním hlukem silně obtěžovaných (%HA) osob.

V následující tabulce je uvedena hodnota akustického tlaku A (dB) vypočtená pro celkový budoucí denní a noční hluk v lokalitě, tedy se zahrnutím hluku z posuzované soustavy V417/817 a hluku změřeného pozadí. Protože pro výpočet potřebného deskriptoru L_{dvn} nemáme k dispozici hodnotu odpoledního hluku, byla pro výpočet podle rovnice (1) dosazena hodnota platná pro denní hluk. Tím může být výsledná hodnota poněkud nadsazená, ale je známo, že na celkové hodnotě tohoto deskriptoru se odpolední hluk podílí jen zanedbatelnou měrou.

Tab. 5.1: Výpočet podílů hlukem obtěžovaných osob (HA%) v RB trasy V417/817

Lokalita	Číslo RB	Pozadí	Pozadí	$L_{Aeq,T}$ [dB] imise ze záměru	$L_{Aeq,den}$ + $L_{Aeq,24}$	$L_{Aeq,noc}$ + $L_{Aeq,24}$	L_{dvn}	HA
		$L_{Aeq,den}$	$L_{Aeq,noc}$					
Kvasice	1	36,3	28,2	25,1	36,6	29,0	38,7	< 1
	2			27,8	37,1	31,0	39,8	1,4*
	3			27,7	36,9	31,0	39,7	1,4*
	4			27,4	36,8	30,8	39,5	1,3*
	5			27,0	36,8	30,7	39,5	1,1*
	6			22,4	36,5	29,2	38,7	< 1
Karolín	7	36,5	31,4	24,9	36,8	32,3	40,2	1,1

V417/817 – zdvojení vedení

Lokalita	Číslo RB	Pozadí	Pozadí	$L_{Aeq,T}$	$L_{Aeq,den} + L_{Aeq,24}$	$L_{Aeq,noc} + L_{Aeq,24}$	L_{dvn}	HA
		$L_{Aeq,den}$	$L_{Aeq,noc}$	[dB] imise ze záměru				%
		Hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ [dB]						%
Lhotka	8	35,4	29,2	20,0	35,5	29,7	38,3	< 1
Cvrčovice	9	35,0	29,0	21,7	35,2	29,7	38,1	< 1
Divoky	10	34,5	29,5	29,3	35,6	32,4	39,8	1,4*
Nesovice	11	35,0	29,4	25,7	35,5	30,9	38,9	< 1
	12			21,4	35,2	30,0	38,3	< 1
Nevojice	13	34,8	26,3	25,7	35,3	29,0	37,9	1,1
	14			28,3	35,7	30,4	38,7	1,2*
	15			30,8	36,3	32,1	39,9	1,4*
	16			31,6	36,5	32,7	40,3	1,4*
Heršpice	17	35,5	26,7	22,9	35,7	28,2	37,8	< 1
Nížkovice	18	33,5	36,2	22,1	33,8	36,4	42,3	1,4
Telnice	19	32,7	32,4	28,7	34,2	33,9	40,4	1,1
	20			29,3	34,3	34,1	40,5	1,1
Machová	21	35,8	24,7	23,0	36,0	26,9	37,6	1,1*
	22			20,4	35,9	26,1	37,3	< 1
	23			22,9	36,0	26,9	37,6	1,1*
	24			22,9	36,0	26,9	37,6	1,1*
	25			20,8	35,9	26,2	37,3	< 1

kde

$L_{Aeq,den}$ je hodnota denního hlukového pozadí v dané lokalitě a $L_{Aeq,noc}$ je hodnota hlukového pozadí v noci

$L_{Aeq,24}$ je celodenní hluková imise z přenosové soustavy V417/817 v místě měření hlukového pozadí

* hodnoty HA jsou počítány pro rozdíl nočního stacionárního hluku a hluku pozadí menším než 3dB

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že hlukovou expozicí jsou ve všech lokalitách silně obtěžovány pouze zcela zanedbatelné podíly exponovaných osob. Vypočtené podíly celodenním hlukem obtěžovaných osob se totiž pro naprostou většinu referenčních bodů pohybují kolem kvantifikovatelné hranice 1,0 - 1,4 %, odpovídající hodnotám L_{dvn} do 40 dB. **Je tedy v těchto lokalitách riziko této hlukové expozice zcela zanedbatelné.**

Podobně lze kvantifikovat i míru rušení spánku nočním hlukem. S použitím celkových hodnot pro noční hluk v příslušném referenčním bodě a rovnice (4) můžeme teoreticky vypočítat podíl silně hlukem ve spánku rušených osob. Noční hlukové imise jsou však tak nízké, že pro naprostou většinu referenčních bodů nelze podíly ve spánku silně rušených osob matematicky vyhodnotit. Pro hodnoty $L_n < 35$ dB již nelze výpočet pomocí rovnice (4) provést s rozumným výsledkem.

To je situace z hlediska závažnosti zdravotního rizika spojeného s rušením spánku v těchto lokalitách plně akceptovatelná.

5.3 Odhad zdravotních rizik ze stavebních prací

Nedílnou součástí posuzovaného záměru jsou i stavební práce, které budou prováděny ve stavebně oddělených etapách. Ty se dělí do jednotlivých technologických fází. Jsou to demontáž stávajícího vedení, výkopy základů, betonáž patek, výstavba nových stožárů, tažení nových vodičů a následující terénní úpravy, což reprezentuje práce v lokalitě rozložené do cca 8 - 10 dnů.

Harmonogram prací předpokládá trvání pracovního dne v délce 14 hodin (07.00 - 21.00h). Pro něj je legislativou akceptovatelná hluková expozice ve smyslu Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací pro hluk ze stavební činnosti, dána hodnotou $L_{Aeq,14h} = 65$ dB.

Pro hluk z bouracích a stavebních prací byly v hlukové studii ZU Ostrava (červen, 2019) vypočteny hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A L_{Aeq,14h}$ (dB) ve všech 20 referenčních bodech podél posuzované trasy. Hodnoty byly vypočteny pouze pro nejhluchnější část procesu, jím je demontáž stávajícího vedení, tedy likvidace vedení, bourání betonových patek a jejich odvoz z lokality, což by mělo pro jeden stožár reprezentovat dobu cca 2 dny. Pro tuto část byla také vyhodnocena nejpřísnější bezpečná vzdálenost objektů od zdroje hluku zajišťující nepřekročení limitní hlukové hladiny pro stavební práce a to na hodnotu 60 m.

Hodnocení případného zdravotního rizika stavebním hlukem však musíme povést pro referenční body, ke kterým známe hodnoty pozadového denního a nočního hluku, jako celodenní hlukovou expozici a její případné riziko silného obtěžování exponovaných sezónní stavební prací.

Potřebné hodnoty pozadových expozic v těchto referenčních bodech jsou uvedeny např. v tab. 5.1. V tabulce 5.2 jsou potom uvedeny hodnoty pro výpočet celodenního hlukového deskriptoru L_{dvn} (dB) pro tuto maximálním hlukem zatěžovanou období, tj. likvidování stávajícího vedení a výstavby vedení nového. Vzhledem k tomu, že můžeme předpokládat, že dominujícím hlukem při výstavbě bude převážně stacionární hluk z různých bouracích a stavebních prací, byla pro výpočet použita rovnice (3) uvedená v kap. 4.3.1. s koeficienty pro sezónní průmyslový hluk.

V417/817 – zdvojení vedení

Tab. 5.2: Hodnoty akustického tlaku ze stavebních prací v dotčených lokalitách V417/817 a výpočet podílů stacionárním hlukem obtěžovaných osob

Lokalita	Číslo RB	$L_{Aeq,14h}$ (max)*	$L_{Aeq,den}$ pozadí	$L_{Aeq,noc}$ pozadí	$L_{Aeq,14h} + L_{Aeq,den}$	L_{dvn}	HA
		Hodnoty akustického tlaku A (dB)					
Kvasice	1	52,1	36,3	28,2	52,2	52,4	1,6
	2	54,4			54,5	54,6	2,1
	3	54,0			54,1	54,3	2,0
	4	53,6			53,7	53,9	1,9
	5	52,8			52,9	53,1	1,7
	6	37,3			39,8	40,8	< 1
Karolín	7	52,2	36,5	31,4	52,3	52,5	1,6
Lhotka	8	41,1	35,4	29,2	42,1	42,9	< 1
Cvrčovice	9	40,4	35,0	29,0	41,5	42,3	< 1
Divoky	10	49,1	34,5	29,5	49,2	49,5	1,1
Nesovice	11	50,1	35,0	29,4	50,2	50,4	1,3
	12	49,4			49,6	49,8	1,2
Nevojice	13	49,1	34,8	26,3	49,3	49,5	1,1
	14	55,8			55,8	55,9	2,5
	15	58,9			58,9	59,0	3,5
	16	55,2			55,2	55,3	2,3
Heršpice	17	46,9	35,5	26,7	47,2	47,4	< 1
Nížkovice	18	46,2	33,5	36,2	46,4	47,7	< 1
Telnice	19	49,7	32,7	32,4	51,3	51,6	1,5
	20	48,8			50,7	51,1	1,4

* $L_{Aeq,14h}$ max. – nejvyšší hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z bouracích prací dopadajícího na fasádu objektu ve výšce 3 m

Hluková studie (ZÚ Ostrava, 2020) hodnotila expozice pouze z hlukem nejvíce zatížené činnosti – demontáž vedení, bourání a odvoz stožárů současného vedení. Pro výpočty v tabulce 5.2 jsou tedy použity hodnoty maximální hlukových imisí pocházejících z těchto prací. Je tedy zřejmé, že výpočet podílů hlukem silně obtěžovaných osob vyvolaná stavebními pracemi bude odhadem nejvyšší možné skutečnosti trvající přibližně dva dny pro jeden, případně čtyři dny pro dva blízké stožáry zvn V417. Hluková studie také konstatovala, že ve všech referenčních bodech je hodnota $L_{Aeq,14h}$ nižší než je hygienickým limitem povolená hodnota 65 dB.

Pro výpočet celkové hlukové hladiny dopadajícího hluku na obývané objekty je v této tabulce vypočten součtový hluk ze stavebních prací a hluk existujícího pozadí v denní době. V noční době se nepředpokládá provádění těchto prací, proto je hodnota nočního hluku rovna pouze hluku pozadí. Z hodnot celkového denního a nočního hluku můžeme obvyklým postupem vypočítat hodnoty deskriptoru L_{dvn} pro tyto RB. Výsledné hodnoty jsou poměrně vysoké (zasahují do pásma 50 - 60 dB) a je tedy žádoucí odhadnout míru obtěžování, kterému mohou být takto exponováni obyvatelé některých lokalit, byť krátkodobě, vystaveni.

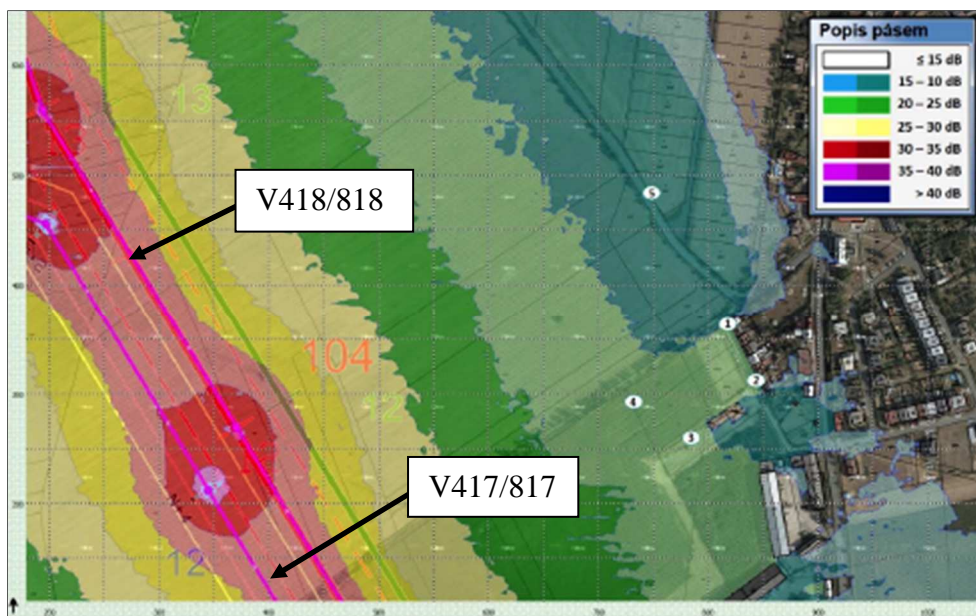
Z výsledků uvedených v posledním sloupci tabulky 5.2 vidíme, že podíly tímto hlukem silně obtěžovaných osob leží v pásmu $< 1-3,5 \%$, což jsou hodnoty sice poněkud vyšší než za běžného stavu v lokalitě, ale ne významné. Zdaleka totiž nedosahují hodnot blízcích se 10% silně tímto hlukem obtěžovaných osob. Navíc je potřeba uvést, že tyto hlukové expozice budou trvat pouze omezenou dobu nepřevyšující pravděpodobně několik dnů a souhrnně potom s menší hlukovou intenzitou nejvýše dva týdny v daném roce. Tyto hodnoty jsou tedy nejvyššími odhady skutečnosti, protože ostatní, zejména stavební práce budou realizovány s nižší hlukovou zátěží.

Nicméně i přes tyto nevýrazné hlukové expozice bude vhodné alespoň osoby v exponovaných lokalitách o situaci informovat a na tento postup prací je připravit.

5.3.1 Odhad zdravotních rizik ze stavebních prací v lokalitě Machová

Poměrně specifickým problémem je situace v lokalitě Machová. Zde se sblíží trasy tři vedení zvn V417/817, V418/818 a V489/499, která by měla být v uvedeném pořadí postupně realizována v letech 2029 - 2035. Hlukové expozice v lokalitě Machová tedy budou v příštích letech opakovaně zvyšovány díky bouracím a stavebním pracím. Vzhledem k tomu bylo v roce 2020 rozhodnuto o doplnění hlukových expozic z nejbližšího vedení V417/817 i pro tuto lokalitu. Situace souběhu prvních dvou vedení zvn v lokalitě Machová je uvedena na obr. 1, převzatého z Akustické studie (EMPLA AG, 2020). Tato akustická studie (vzhledem k tomu, že prioritně posuzovala hlukové poměry vedení V418/818), počítala i hodnoty hlukových imisí pro stavební práce (bourání starého vedení, výstavbu nového dvojitého vedení a dopravy s tím spojené) pro vedení V418/818.

Obr. 1: Situace v lokalitě Machová



Z obrázku je patrné, že vedení V417/817, které je v této lokalitě vedeno souběžně s vedením V418/818, je od referenčních bodů vzdáleno nejvíce. Je známo, že osová vzdálenost obou vedení je 50 m a tedy i hodnoty hlukových expozic ze stavebních prací budou v referenčních bodech příslušně nižší. Z polohy obou vedení a rozmístění stožárů můžeme důvodně předpokládat, že hlukové hodnoty odvozené pro stavební práce na soustavě V418/818, se pro stejné práce spojené s vedením V417/817

V417/817 – zdvojení vedení

nebudou významně lišit a výsledky získané pro modelování hlukových expozic spojených se stavebními pracemi na vedení V418/818 tak můžeme považovat za nejvyšší odhad skutečnosti při stavebních pracích na vedení V417/817.

V akustické studii (EMPLA AG, 2020) jsou pro tyto referenční body vypočteny hlukové imise pro dvě nejvíce hlukem zatěžující činnosti na vedení V418/818. Je to demontáž starého vedení a výkopové práce k vedení novému. Autoři v této souvislosti rovněž modelovali hlukovou zátěž z dopravy na přístupové komunikaci, která vede v bezprostředním okolí referenčních bodů a bude pro obě realizace V417/817 i V418/818 stejná. Hodnoty obou hlukových imisí pro tyto nejvíce hlučné činnosti jsou uvedeny v tabulce 5.3 a z nich vypočtené deskriptory pro celodenní hlukové expozice při realizaci stavby vedení V418/818, jsou uvedeny v tabulce 5.4.

Tab. 5.3: Hodnoty akustického tlaku ze stavebních prací na trase V418/818 a s nimi spojené dopravy v lokalitě Machová

Lokalita	Číslo RB	$L_{Aeq,14}$ [dB] imise demontáž	$L_{Aeq,14}$ [dB] imise doprava demontáž	$L_{Aeq,14}$ [dB] imise výkopy	$L_{Aeq,14}$ [dB] imise doprava výkopy
Machová	21	42,0	36,3	42,5	51,6
	22	41,4	20,6	42,5	35,8
	23	45,0	9,1	45,0	34,5
	24	45,3	29,9	45,3	45,9
	25	41,4	14,7	42,6	29,7

Tab. 5.4: Hodnoty akustického tlaku ze stavebních prací (demontáž, výkopy V418/818) v lokalitě Machová a výpočet podílů stacionárním hlukem obtěžovaných osob

Lokalita	Číslo RB	L_n [dB] pozadí	$L_{Aeq,14}$ [dB] celk. imise demontáž	$L_{Aeq,14}$ [dB] celk. imise výkopy	Ldvn (dB) demontáž	HA % demontáž	Ldvn (dB) výkopy	HA % výkopy
Machová	21	24,7	43,1	52,1	43,4	< 1	52,2	1,6
	22		41,4	43,3	41,8	< 1	43,6	< 1
	23		45,0	45,4	45,2	< 1	45,4	< 1
	24		45,4	48,6	45,6	< 1	45,8	< 1
	25		41,4	42,8	41,8	< 1	49,5	1,1

Z výsledků uvedených v posledním sloupci tabulky 5.4 je zřejmé, že podíly tímto hlukem silně obtěžovaných osob jsou naprosto zanedbatelné (prakticky vždy < 1%). Výjimkou jsou hodnoty pro výkopové práce nejvíce ovlivněné dopravou. Ale i v těchto případech je nejvyšší hodnotou 1,6 % silně rušených osob v místě referenčního bodu 21 (rodinný dům Machová č. p. 80) a to je rovněž zanedbatelný podíl, který se nijak neblíží doporučené hranici max. 10% silně hlukem rušených osob. I tato situace je významně časově omezená, s předpokladem maximálního trvání výkopových a stavebních prací v lokalitě nepřevyšující jeden týden.

V případě stavebních prací spojených s realizací V417/817 v této lokalitě jsou navíc výše uvedené výsledky nejvyšším odhadem skutečnosti. Nicméně i přes tyto nevýrazné hlukové expozice bude vhodné hlukem exponované osoby v lokalitě Machová o situaci informovat a na časový postup prací je připravit.

5.4 Odhad zdravotních rizik na hranicích ploch navržených podle územně plánovacích dokumentací (ÚPD) obce k budoucímu rozšíření obytné zástavby

V závěrech zjišťovacího řízení vyjádřilo MŽP požadavek, aby součástí dokumentace byla podrobná hluková studie, hodnotící vlivy všech zdrojů hluku ze stavební činnosti a provozu záměru na veřejné zdraví v lokalitách, kde je trasa posuzovaného záměru v kontaktu se stávajícími sídelními útvary a v lokalitách s plochami navrženými podle územně plánovacích dokumentací obcí k rozšíření obytné zástavby. Z tohoto důvodu bylo do hlukové studie (ZU Ostrava, červen 2020) zapracováno i hodnocení hlukových parametrů na hranicích těchto území navrhovaných v obcích k budoucí zástavbě.

Pro tyto plochy navržené podle územně plánovacích dokumentací obcí k rozšíření obytné zástavby v lokalitách byla hluková zátěž z provozu záměru vypočtena stejným způsobem jako pro hodnocení hlukové expozice v definovaných ChVePS šesti obcí, ve kterých je plánována tato pozdější zástavba. Jsou to obce: Kvasice, Karolín, Kostelany, Nesovice, Nevojice a Telnice.

V následující tabulce č. 5.5 jsou uvedeny výsledky výpočtů pro hlukovou expozici ve výhledovém stavu po realizaci záměru zdvojení vedení V417/817 ve výpočtových bodech umístěných na hranicích budoucí zástavby (podle ÚPD), pro něž byly v hlukové studii vypočteny nejvyšší hodnoty ekvivalentních hodin akustického hluku A. Tyto referenční body tak reprezentují nejhorší hlukovou situaci budoucího rozšíření obytné zástavby podle územně plánovacích dokumentací těchto obcí. To tedy také znamená, že ve všech ostatních částech/plochách určených pro příští obytnou zástavbu bude situace vždy příznivější. Jako hodnoty pozadí byly v hlukové studii využity hodnoty naměřené v současném stavu poblíž nynější obytné zástavby těchto obcí. Tyto hodnoty tvoří nejhorší odhad hlukového pozadí v dané části lokality.

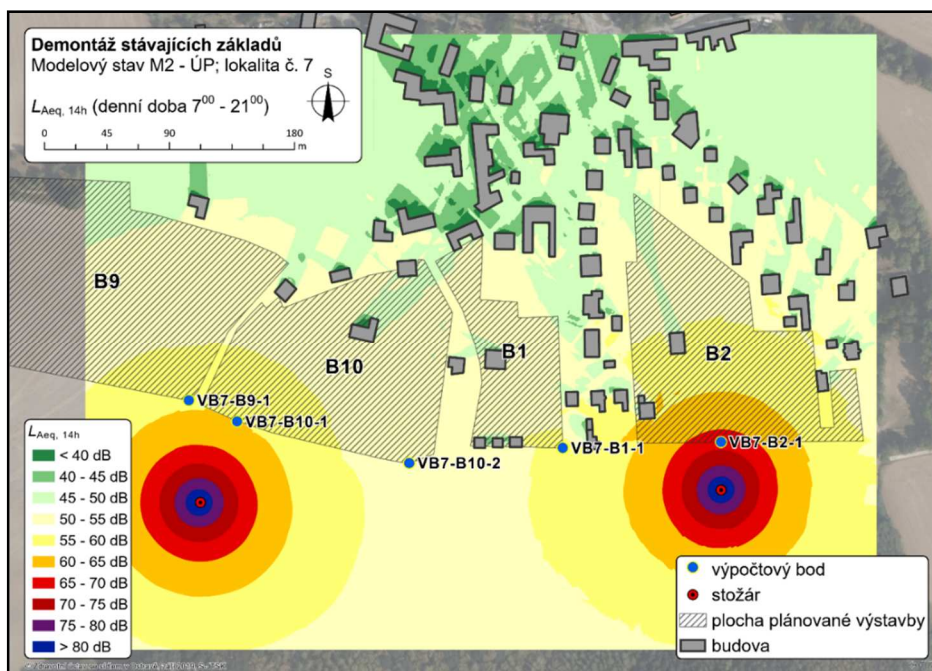
Tab. 5.5: Hodnoty akustického tlaku v dotčených lokalitách V417/817 a výpočet podílů hlukem obtěžovaných osob

Lokalita	Číslo RB	Pozadí	Pozadí	$L_{Aeq,T}$	$L_{Aeq,den}$	$L_{Aeq,noc}$	L_{dvn}	HA
		$L_{Aeq,den}$	$L_{Aeq,noc}$	[dB] imise ze záměru	$+L_{Aeq,24}$	$+L_{Aeq,24}$		
		Hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ [dB]						%
Kvasice	VB1-Bi48-1	36,3	28,2	30,5	37,3	32,5	40,6	1,5*
Karolín	VB2-Bi2-1	36,5	31,4	28,5	37,1	33,2	40,9	1,2
Kostelany	VB3-Bi16-1	35,4	29,2	28,3	36,2	31,8	39,7	1,0
Nesovice	VB6-B13-2	35	29,4	30,4	36,0	36,3	42,6	1,4
Nevojice	VB7-B2-1	34,8	26,3	34,7	35,4	37,8	43,7	2,2*
Telnice	VB10-Z3-1	32,7	32,4	34,9	35,6	36,9	43	2,0*

* hodnoty HA jsou v tomto případě počítány pro noční dominantní stacionární hluk v lokalitě

Příklad území s plochami navrženými podle územně plánovacích dokumentací obcí nejvíce exponované lokality (obec Nevojice) je uveden na obrázku převzatém z hlukové studie. Jsou na něm vyznačeny referenční body na hranicích těchto plánovaných oblastí. Z obrázku je zcela zřejmé, že referenční bod VB7-B2-1 se nachází jednak blízko vedení V417/817 a rovněž v blízkosti jednoho ze stožárů tohoto vedení.

Obr.1: Lokalizace hranic navržených v územně plánovací dokumentaci obce Nevojice



Pozn.: převzato z Hlukové studie (Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, červen 2020)

Pro tento nejvíce hlukem exponovaný referenční bod byl vypočten podíl silně hlukem obtěžovaných osob, který činí pouze 2,2 %. To je ještě hluboko pod odborníky panelu WHO doporučenou hranicí 10 % silně obtěžovaných osob, pro kterou je možné uvažovat o určitých zdravotních konsekvencích. Lze tedy důvodně předpokládat, že i v případě, že by byla nejvíce exponovaná fasáda budoucí zástavby umístěna přímo na hranici budoucí zástavby v lokalitě (což není příliš pravděpodobné), budou i v takovém případě hodnoty silně obtěžovaných osob naprosto marginální, tedy zanedbatelné.

Z tabulky 5.5, v níž jsou vypočteny maximální podíly hlukem silně obtěžovaných osob v těchto šesti obcích je zřejmé, že teoretickou hlukovou expozicí budou i v těchto lokalitách silně obtěžováni pouze zcela zanedbatelné podíly cca 1 – 2 % teoreticky exponované populace. **Je tedy i v těchto lokalitách budoucí zástavby riziko hlukové expozice z provozu posuzované soustavy V417/817 zcela zanedbatelné.**

Kvantitativní hodnocení zdravotního rizika z potenciální expozice hlukem ze stavebních prací tj. demolice současných a výstavby budoucích stožárů vedení V417/817 v lokalitách na hranici budoucí zástavby podle záměrů ÚPD, je v tomto okamžiku pouze hypotetická. Jednak není známa přesná lokalizace budoucích objektů, ke kterým tyto expozice musí být vztahovány (2 m před fasádami těchto ChVePS) a také není zřejmé, zda v okamžiku realizace těchto prací v daném místě budou skutečně bydlet nějaké osoby. Navíc z charakteru této hlukové expozice vyplývá, že bude probíhat v relativně krátkém časovém období, ve kterém případná realizace výstavby v předmětné lokalitě ještě nemusí být ani realizována.

6. Nejistoty hodnocení zdravotních rizik

V rámci objektivitu hodnocení zdravotních rizik je nezbytné vyjádřit i nejistoty vztahující se k jednotlivým bodům hodnocení. Postup hodnocení rizik představuje vždy jistá zjednodušení, která se promítají jak do výběru sledovaných škodlivin a do odhadu a modelování jejich expozice, tak i do snahy co nejdříve definovat jejich vztah dávky a účinku. Z tohoto důvodu je nutné chápat výsledné riziko jen jako **nejpravděpodobnější odhad skutečné situace**.

Vztah dávka-účinek

Biologické účinky neionizujícího záření závisí nejen na energetické úrovni a charakteru EMF pole uvnitř organismu, ale také na biologických vlastnostech (schopnosti absorpce) ozařovaného organismu (hlava, oko, končetiny). Zjišťování těchto vnitřních parametrů bývá v praxi dosti obtížné a výpočty jsou nahrazovány modely, které jsou platné pro „standardní lidské tělo“. To může být značně odlišné od posuzované skutečnosti, proto jsou hodnoty limitů korigovány bezpečnostními koeficienty.

Vztah dávka-účinek pro expozici EM polem se vyznačuje tím, že pro jejich účinky existuje práh (odpovídající přirozené odolnosti člověka), pod nímž se nepříznivé působení na zdraví již neprojevuje. Na tomto principu jsou také stanoveny referenční hodnoty, které mohou být poněkud odlišné od reálné hodnoty platné pro danou osobu.

Hodnoty vztahu dávky a účinku pro hlukové expozice jsou počítány s využitím statistických funkcí, které byly odvozeny na základě šetření velkého počtu evropských obyvatel. Jsou to tudíž průměrné hodnoty vztahu expozice a jejího účinku, které nemusí přesně odpovídat reakcím expozicí dotčených obyvatel hodnocených lokalit.

Expozice

Model výpočtu předpokládané zátěže EM polem uvažuje s nejvyšším možným proudovým zatížením přenosové soustavy a nejnepříznivějším nastavením fázových vodičů a s expozicí hlavy jako vysoce citlivé části lidského organismu. Reálná expozice osob EMF tak bude vždy nižší, než počítá model. Skutečná hluková expozice je poplatná dosažené přesnosti modelového výpočtu hladin akustického tlaku A, jenž se pohybuje v mezích cca ± 2 dB. Za těchto podmínek jsou počítány příslušné hlukové deskriptory. Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru staveb je provedený počítačovým programem jako matematický model, který se od skutečnosti může poněkud lišit.

Pro modelování hlukové zátěže po realizaci posuzovaného záměru byl použit maximální hlukový projev přenosové soustavy, jímž je souběh koróny a sršení mezi stožáry. Tento stav může nastat pouze v případě výrazně nepříznivých meteorologických podmínek. Jejich četnost a délku trvání neznáme a proto je použití těchto modelových hodnot hlukové expozice pravděpodobně zatíženo značným nadhodnocením tohoto rizika.

Kvantifikace a hodnocení zdravotního rizika

K zajištění ochrany veřejného zdraví před účinky neionizujícího záření plně postačuje dodržení odstupové vzdálenosti daného nadzemního vedení zvn od místa možného pobytu osob. Požadovaná dostatečná stranová vzdálenost nadzemního vedení zvn je zajištěna jeho ochranným pásmem (pro vedení zvn podle zákona č. 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů). K případnému pobytu osob přímo v prostoru ochranného pásma lze konstatovat, že standardní stavby nadzemních vedení pro přenos elektrické energie jsou řešeny tak, aby minimální výška fázových vodičů nadzemního vedení nad terénem splňovala podmínku pro dodržení NPH expozice osob neionizujícím zářením (podle NV č.291/2015 Sb. ve znění pozdějších předpisů) v jakémkoli místě možného pobytu ostatních osob.

V417/817 – zdvojení vedení

Kvantifikace hlukové expozice posuzovaného zdroje stacionárního hluku (soustava 2x400 kV v částech trasy se souběžnými vedením zvn 400 kV a vvn o napětí 110 kV a křížovanými vedení vvn o napětí 220 kV) byla cíleně prováděna pro nejvíce hlukem exponované objekty s vědomím, že v ostatních posuzovaných částech dotčené lokality bude akustická situace vždy příznivější.

7 Závěrečné shrnutí

Základním předpokladem k realizaci záměru „V417/817 - zdvojení vedení“ mezi transformovnamí Otrokovice a Sokolnice je dodržení všech hygienických hodnot definujících požadavky na minimalizaci případných zdravotních rizik z expozice elektromagnetickým polem a hlukovými emisemi z posuzovaného vedení. Záměr se nachází na území čtyř okresů Zlínského a Jihomoravského kraje a dotýká se 40 měst a obcí. Zdvojené vedení je označeno jako V417/817 a jeho celková délka je cca 74 km.

Zpracovatelé studií vlivu záření NIZ řešili šest konfigurací pro vedení trasy V417/417 s použitím stožárů Dunaj pro samostatné dvojitě vedení 400 kV a pro jeho souběhy s dalšími vedeními 400 kV, vedením 110 kV na stožárech Soudek a křížení s vedením 220 kV na stožárech Donau. Dále bylo vyhodnoceno potenciální zdravotní riziko jednoho objektu ležícího v ochranném pásmu vedení V417/817.

Z hlediska zajištění dostatečné ochrany obyvatel před neionizujícím zářením postačí dodržení odstupové vzdálenosti pro místa možného trvalého pobytu osob, čili dodržení ochranných pásem (podle zákona č. 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů). U posuzovaného záměru se v trase vedení nepředpokládá trvalý pobyt osob v ochranném pásmu vyjma jednoho objektu určeného pro přechodný/rekreační pobyt. Lze však konstatovat, že i v tomto elektromagnetickém polem potenciálně ohroženém bodě je zajištěno, při dodržení minimální projektované výšky spodních fázových vodičů 12,5 m, splnění hygienického limitu pro nejvyšší přípustnou hodnotu modifikované intenzity elektrického pole E_{mod} s dostatečnou rezervou.

V celé trase posuzovaného vedení tedy nedochází k překročení hygienického limitu při přechodném nebo trvalém pobytu osob **jsou dodrženy NPH - E_{mod} expozice osob podle NV č. 291/2015 Sb.** Dodržení stanovené nejmenší výše spodních fázových vodičů nad terénem v posuzované trase v hodnotě 12,5 m lze konstatovat, že budou dodrženy podmínky pro ochranu veřejného zdraví a realizací záměru nedojde k neakceptovatelnému navýšení zdravotního rizika ani u osob přechodně se vyskytujících v ochranném pásmu vedení zvn. Toto konstatování je relevantní pro všechny posuzované expoziční scénáře, tedy jak pro samostatné vedení 2 x 400 kV, tak i pro různé souběhy s již existujícími vedeními v některých částech trasy posuzovaného záměru.

Pro 25 objektů v obcích Kvasice/Chlum, Karolín, Lhotka, Cvrčovice, Divoky, Nesovice, Nevojice, Heršpice, Nížkovice, Telnice a Machová, které se nachází v blízké vzdálenosti od posuzovaného vedení, byly autory hlukových studií ZU Ostrava (červen, 2020) a EMPLA AG (červenec, 2020), vyhodnoceny hlukové expozice z provozu posuzované soustavy zvn a změřeny současné hladiny denního a nočního hluku pozadí.

Zdravotní riziko celodenní hlukové expozice vyvolané pouze provozem V417/817 je nízké, prakticky neměřitelné. Hluková zátěž vlastní přenosové soustavy (včetně doprovodných vedení) se pohybuje v pásmu celodenního hluku 20,0 - 31,6 dB. Tedy žádný RB/objekt k bydlení není vystaven celodennímu hluku vyššímu než 35 dB, jenž je prahovou hodnotou pro rušení spánku, případně počáteční hodnotou pro výpočet podílů celodenním hlukem obtěžovaných osob ze stacionárního zdroje hluku a **vlastní provoz soustavy zvn nemůže být příčinou zdravotních rizik vyvolaných hlukovou expozicí.**

Vzhledem k tomu, že navíc dominantním hlukem je ve většině lokalit již hluk současného pozadí (často vzdálený dopravní hluk), nelze považovat hluk z posuzované přenosové soustavy za hluk, který by se jakkoliv podílel na potenciálních zdravotních rizicích exponovaných obyvatel z hlukové expozice pocházející z posuzovaného vedení. V trase posuzovaného vedení však existují 3 - 4 RB v dopravně

velice klidné lokalitě na okraji obce Nevojice, ve kterých mohou být hlukové imise z přenosové soustavy podobné nebo v nočních hodinách dokonce vyšší než je již současný hluk pozadí. V těchto bodech tak mohou nastávat situace, ve kterých by bylo možné hluk ze soustavy V417/817 za určitých zejména meteorologických podmínek, zejména potom v noční době, odlišit od hluku pozadí. Je však nutné si uvědomit, že stacionární hluk pocházející z vedení zvn bude nabývat těchto modelem vypočtených hodnot pouze při souběhu hlukových jevů koróny mezi stožáry a sršení u stožáru a dá se oprávněně předpokládat, že tato situace je sice možná, ale pravděpodobně zřídka. Nicméně i v těchto ChVePS je hladina nočního hluku tak nízká, že podíl tímto hlukem silně rušených osob ve spánku nelze ani zde kvantifikovat.

U většiny referenčních bodů jsou hodnoty podílů celodenním hlukem obtěžovaných osob velice nízké pásma < 1 – 1,4 %, v případě odhadu nejvyššího potenciálního rizika na hranici budoucí zástavby v obci Nevojice pak pouhých 2,2 % exponovaných osob. Tedy ve všech případech jde o **hodnoty pro obyvatele těchto objektů zcela nevýznamné.**

V této souvislosti je však důležitý závěr, že v noční době bude i po realizaci posuzovaného záměru hluková expozice pocházející z posuzovaného vedení i ve všech soubězích v trase V417/817 nižší, než je prahová hodnota LOAEL pro noční hluk L_n 40 dB a hluk pocházející z vedení tak **nebude zdrojem potenciálních zdravotních rizik vyvolaných rušením spánku.**

Celkový hluk v době trvání stavebních prací v referenčních bodech dosahuje hodnot v pásnu L_{dvn} 41,5 - 58,9 dB. Tomu však odpovídají prakticky zanedbatelné podíly tímto typem celodenního hluku silně obtěžovaných osob. V nejvyšších hodnotách to jsou pouze 2 – 2,5 % z exponovaných osob (v referenčních bodech 2 a 3 v obci Kvasice/Chlum a RB 14,15 a 16 v obci Nevojice). U všech dalších referenčních bodů to jsou potom pouze hodnoty ještě nižší v pásnu < 1 – 1,9 %. U ostatních lokalit to budou (vzhledem k jejich vzdálenostem od trasy vedení, hodnoty ještě nižší).

Tedy ve všech případech jde o hodnoty vzhledem ke vzdálenostem od trasy vedení a časovému omezení trvání této hlukové expozice, pro obyvatele v těchto lokalitách, málo významné až nevýznamné.

Nicméně nejméně s obyvateli lokalit, jejichž celodenní hluková expozice bude v době trvání bouracích a stavebních prací dosahovat hodnot v pásnu kolem 55 dB (což jsou lokality ve vzdálenosti do cca 100 - 150 m od osy vedení), lze doporučit situaci projednat již před zahájením stavby, aby se eliminovaly jejich případné pocity určitého hlukového diskomfortu.

Ve všech dalších lokalitách nacházejících se ve větších vzdálenostech od trasy vedení (to jsou všechny další části obcí, či případně katastry dalších obcí nacházejících se podél trasy posuzovaného vedení), je vzdálenost trasy V417/817 od obývaných objektů již natolik velká, že jakýkoliv vliv elektromagnetického pole a hluku z posuzovaného záměru, je možno vyloučit.

Pro uvedené determinanty můžeme konstatovat, že mohou obecně působit na zdraví obyvatel přímo i nepřímo (mj. obavami nepoučených osob nebo emočním stresem). Problémy spojené s determinanty, lze řešit převážně před (preventivně - odborným poučením dotčených obyvatel o riziku neionizujícího záření) nebo v průběhu realizace záměru (hluk ze stavební činnosti) kontrolními měřeními.

Tab. 7.1: Zdravotní determinanty posuzovaného záměru

Determinanty	Zdravotní rizika	Působení	Doporučení
NEIONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ	Pro posuzovaná vedení zvn nevýznamná	- přímé; - nepřímé	- dodržení ochranného pásma; - odpovídající přízpusobení výšky stožárů při zabezpečení minimální výšky spodních fázových vodičů 12,5 m nad terénem;
HLUK a) z provozu nadzemního vedení zvn	v RB nevýznamná, v dalších obcích žádné	- přímé; - nepřímé	- nejsou potřeba; - případné kontrolní měření dle potřeby;
HLUK c) ze stavební činnosti	Málo významná	- přímé; - nepřímé	- realizovat doporučená protihluková opatření v „citlivých RB“, dodržet noční klid při výstavbě vedení - doporučuje se projednání s potenciálně byť mírně exponovanými osobami v lokalitách, v nichž jsou v ChVePS hodnoty pro stavební hluk $L_{Aeq, 14h} > 55$ dB;

Závěrem můžeme konstatovat, že se jedná o **standardní liniovou stavbu technické infrastruktury pro přenos elektrické energie**, jejíž vyvolaná případná zdravotní rizika jsou při dodržení daných podmínek:

- při realizaci stavebních a rekonstrukčních prací a dodržení všech organizačních podmínek **málo významná**,
- při budoucím provozu zvn V417/817 jsou rizika expozice EM polem a hlukem z této soustavy **nevýznamná**.

8 Použité podklady

1. Oznámení záměru dle § 6 a přílohy č. 3 zákona č. 100/2001 Sb., ČEPS Invest a.s., říjen 2019;
2. Celková situace - trasa a lokalizace posuzovaného záměru, ČEPS Invest, a.s. březen 2019;
3. Specifikace a rozsah poptávky – Posouzení vlivů na veřejné zdraví pro zajištění zpracování dokumentace EIA akce „V417/817 – zdvojení vedení“, ČEPS Invest, a.s. březen 2019;
4. Hluková studie „V417/817 – zdvojení vedení (01C.0249)“, Zdravotní ústav Ostrava, červen 2020;
5. Protokoly o zkoušce 56655/2019, 56581/2019 a 56621/2019, Zdravotní ústav Ostrava, říjen 2019;
6. Akustická studie V418/818 – zdvojení vedení – Dodatek lokalita Machová, EMPLA AG spol. s r.o., Hradec Králové, červenec 2020;
7. Protokol o zkoušce č. F 67/2020, EMPLA AG spol. s.r.o., Hradec Králové, květen 2020;
8. Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817), ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
9. Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu s dvojitým vedením tvaru Dunaj, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
10. Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu se dvojitým vedením 110 kV tvaru Soudek, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
11. Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu s dvojitým vedením tvaru Dunaj, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
12. Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) a dvojitě vedení 220 kV Donau v místě křížení v lokalitě Újezd u Brna, ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
13. Objekty v ochranném pásmu dvojitě vedení 400 kV Dunaj (V417/817), ČEPS Invest, a.s., červenec 2019;
14. Dvojitě vedení 400 kV tvaru Dunaj (V417/817) v souběhu s dvěma dvojitými vedeními tvaru Dunaj, ČEPS Invest, a.s., červen 2020
15. Zákon 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (ve znění pozdějších předpisů);
16. Metodický návod k postupu podle § 35 a §36 zákona 258/2000 Sb, o ochraně veřejného zdraví, v platném znění a NV č. 291/2015 Sb., k o ochraně zdraví před neionizujícím zářením, Věstním MZČR, částka 8, červenec 2017;
17. Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon);
18. Nařízení vlády č. 291/2015 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením;
19. ČSN 33 2040 Ochrana před účinky elektromagnetického pole 50 Hz v pásmu vlivu zařízení elektrizační soustavy (leden 1993);
20. Hodnocení vlivů na zdraví (HIA) pro strategické hodnocení vlivů na životní prostředí Min. ŽP, MZ, SZÚ 2006
21. Preliminary Opinion on Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health, (SCENIHR, July 2006);
22. Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb; Min. zdravotnictví – hlavní hygienik ČR, 1.11.2010;
23. Autorizační návod AN 15/4 verze 3 k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ Praha, 2012;
24. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací;
25. Potužníková D., HellmuthT., Bednarčík P., Šušoliaková O., Fiala Z., Změna metodiky hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb ve vztahu k hodnocení zdravotních rizik, Hygiena 57,149-153 (2012);
26. The “Genlyd” Noise Annoyance Model. Dose-Response Relationships Modelled by Logistic Functions, DELTA Danish Electronics, Light & Acoustics , AV 1102/07 (March 2007);
27. Night noise guidelines for Europe, WHO, Copenhagen 2009;
28. Burden of disease from environmental noise, WHO, Reg.office for Europe, Copenhagen, 2011;
29. Noise in Europe 2014, EEA Report No10/2014 Copenhagen 2014;
30. WHO regionální úřadovna pro Evropu „Environmental Noise Guidelines for the European Region“ (2018).