



Zdravotní a psychosociální účinky hluku – současné poznatky a jejich využití v procesu hodnocení zdravotních rizik I. část

MUDr. Zdeňka Vandasová
Státní zdravotní ústav Praha

Hluk

Zvuky jsou přirozenou součástí prostředí člověka, základem řeči a příjmu informací, mohou přinášet příjemné zážitky. Nesmí však být příliš silné, příliš časté nebo působící v nevhodné době a situaci.

- **Definice hluku:** Hluk je každý nechtěný zvuk (bez ohledu na jeho hlasitost), který má rušivý nebo obtěžující charakter nebo má škodlivé účinky na lidské zdraví. Hluk se od zvuku neliší ve fyzikálních parametrech, ale pouze v účincích na člověka.
- **Definice z hlediska legislativy:** Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis.

Zvuk je mechanické kmitání, které vede ke zhušťování a zředování pružného prostředí neboli změnám tlaku a tyto změny mají frekvenci rozeznatelnou lidským uchem (20 Hz – 20 kHz).

Měření

- Akustický tlak, jednotka **dB** (logaritmická stupnice, 0 dB odpovídá prahu slyšitelnosti)
- Ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{AeqT}

Pro proměnlivý hluk, na základě stejného energetického účinku
T = 1 hod, 8 hod, 16 hod , den, večer, noc, dvn

Účinky hluku na zdraví

- **Orgánové účinky**
 - Sluchový aparát (akustické trauma,
dlouhodobé účinky hluku na sluchový aparát)
 - Nespecifické účinky (prokázané kardiovaskulární,
hormonální (diabetes), nejednoznačné imunitní,
biochemické, CNS, na placentu a plod.....)
- **Ovlivnění činností**
 - Rušení spánku
 - Poruchy komunikace řečí
 - Poruchy osvojování řeči a čtení u dětí
- **Subjektivní pocity**
 - Rozmrzelost, obtěžování

Akustické trauma

- Fyziologická podstata:

Přímé poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu mechanickou silou prudce nastupujícího maxima akustického tlaku a jeho stejně prudkým poklesem.

- Prahová hodnota: dospělí: $L_{Amax} = 130 - 140$ dB
děti, predisponované osoby: $L_{Amax} = 110 - 120$ dB

- Výskyt: Exploze, třesky a výstřely.

- *V pracovním prostředí - ochrana pracovníků osobními pomůckami*
- *V životním prostředí a při trávení volného času – nehody, nedbalost, kriminalita*

Poškození sluchového aparátu dlouhodobě působícím hlukem

- Fyziologická podstata:

zpočátku přechodné a později trvalé morfologické a funkční změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha

- Průběh poruchy

- Sluchová únava - *dočasné zvýšení sluchového prahu*
- Latence - *při opakování nebo u dlouhodobém působení - sluchová únava se prohlubuje a restituce prodlužuje, až dojde k trvalým změnám – ohraničené sluchové ztrátě která není subj. pozorována*
- Manifestní porucha (sluchový handicap) - *rozšíření poruchy i na frekvence potřebné k porozumění řeči - snížení schopnosti dorozumění zpočátku za ztížených později i za běžných akustických podmínek + tinnitus, paracusis*

Poškození sluchového aparátu dlouhodobě působícím hlukem

- Prahová hodnota:

$$L_{Aeq\ 24hod} = 70\ dB \quad (\text{Guidelines com. n. 1999})$$

U více než 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v pracovním a životním prostředí a aktivitách ve volném čase do 24 hodinové ekvivalentní hladiny $L_{Aeq\ 24hod} = 70\ dB$

Poslech hudby 110 – 125 dB po dobu 15 min / den
(Eileen, 2007)

- Výskyt:
 - V pracovním prostředí - často
 - V životním prostředí - v těsné blízkosti frekventovaných letišť nebo velmi rušných komunikací
 - Při trávení volného času - zvyšuje celkovou expozici
- Citlivé skupiny populace:
 - Děti
 - Osoby exponované vibracím, ototoxickým lékům a chemikáliím

- Fyziologická podstata:
 - Stresová reakce organismu - *akutní hluk podvědomě hodnocen jako alarmující - vyvolá reakci sympatického a hormonálního systému (zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikci). Při dlouhodobé hlukové expozici může dojít k fixaci těchto reakcí.*
 - Deficit hořčíku - *hořčík je vlivem hluku uvolňován z buněk a vylučován a u evropské populace není dostatečně saturován příjmem potravy*
 - Omezení délky a kvality spánku - *spánková deprivace*

- Prahová hodnota

Hypertenze:

$$L_{\text{dvn}} = 50 \text{ dB} \quad (\text{GPG 2010})$$

$$L_{\text{Aeq16}} = 45 \text{ dB} \quad (\text{Kempen, Babish 2012})$$

Ischemická ch. srdeční:

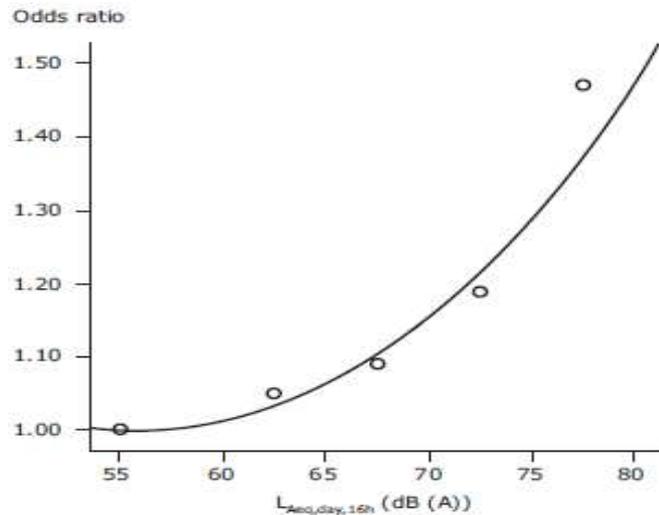
$$L_{\text{dvn}} = 60 \text{ dB} \quad (\text{GPG 2010})$$

$$L_{\text{dn}} = 52 \text{ dB} \quad (\text{Babish 2014})$$

Mrtvice:

$$L_{\text{dvn}} = 55 \text{ dB} \quad (\text{Dzhambov 2016})$$

- Vztah dávka – účinek pro OR = ekvivalent relativního rizika



vztah pro IM a silniční dopravu, zdroj GPG 2010

Pro hypertenzi, ICHS a mrtvici různé vztahy v závislosti na zdroji hluku

Růst relativního rizika v rozmezí **1,01 – 1,13 na 10 dB**

- Fyziologická podstata:

Stresová reakce organismu vede k uvolnění stresových hormonů a k narušení hormonální rovnováhy

- Prahová hodnota **60 dB** (Dzhambov 2015)

- Vztah dávka – účinek

růst relativního rizika **1,19 na 10 dB**

Narušení komunikace řeči

- **Fyziologická podstata**

Maskovací proces - interferující hluk

Rozdíl mezi hlukovým pozadím a hlasitostí řeči by měl být nejméně 15 dB, průměrná hlasitost řeči 50 - 55 dB: hlukové pozadí 35 - 40 dB).

Vyšší hlučnost pozadí vede ke zvyšování hlasitosti řeči u mluvčího, k jeho hlasové únavě a ke ztrátě srozumitelnosti u posluchače. Při uměle zesílené řeči nesrozumitelnost kvůli přetížení sluchového aparátu při 90 dB.

- **Následky:**

- *Zhoršení mezilidských vztahů, nedorozumění, podrážděnost, stress, nejistota a pokles pracovní výkonnosti.*
- *Překrývání a maskování důležitých signálů - domovní zvonek, telefon nebo alarm.*
- *Zpomalení osvojování řeči u dětí, poškození procesu učení ve školách a nepříznivé důsledky pro jejich duševní a intelektuální vývoj*

Narušení komunikace řečí

- Prahová hodnota: $L_{Aeq} = 40 \text{ dB}$ (indoor)

Děti – vliv na učení $L_{Aeq} = 50 \text{ dB}$ (GPG 2010)

v době výuky, venkovní hodnoty

- Citlivé skupiny populace:

- Děti (*osvojování řeči, školní výuka*)
- Osoby se sluchovou ztrátou (*např. ve vyšším věku*)
- Osoby pro které mluvená řeč není mateřštinou

(rizikové skupiny tvoří podstatnou část populace)

Poruchy spánku

- **Fyziologická podstata:**

Sluchový analyzátor má funkci alarmujícího orgánu. Organismus nemá žádnou možnost fyziologicky vyřadit sluch z činnosti. Alarmující hluk je i během spánku identifikován jako nebezpečný a podvědomě dochází k aktivaci organismu. K nepříznivému působení dochází i v případě, že hluk nezpůsobí vědomé probuzení.

Spánek je biologická nutnost a narušený spánek je asociován s řadou nepříznivých vlivů na zdraví (NNGL 2007)

Poškození zdraví nočním hlukem má řadu přímých i nepřímých mechanismů.

- **Citlivé skupiny populace:**

- Děti (*méně citlivé k probuzení ale citlivější k ostatním efektům*)
- Staří lidé
- Osoby pracující na směny

Nepříznivé efekty nočního hluku

- Existuje dostatečný důkaz:
 - **Biologické efekty:** *změny kardiovaskulární aktivity, změny v hladinách stressových hormonů, EEG prokázané probuzení, vyvolání motility, změny v trvání jednotlivých stádií spánku, fragmentace spánku*
 - **Změny kvality spánku:** *probuzení, obtíže při usínání, zkrácení doby spánku a jeho fragmentace, vzestup průměrné spánkové motility*
 - **Působení na kvalitu života a zdraví:** *respondentem udávaná porucha spánku, užívání léku na spaní, subj. vnímané horší zdraví (reported health)*
 - **Medicínské poruchy:** *environmentální nespavost,*
Pro některé z efektů hluku (biologické efekty) není zcela jasná míra jejich zdravotní škodlivosti

Nepříznivé efekty nočního hluku

- Existuje jen omezený důkaz:
 - **Vlivy na životní spokojenost:** *únava, zvýšená dráždivost, narušení sociálních kontaktů, stížnosti, zhoršení kognitivních funkcí*
 - **Medicínské poruchy:** *nespavost, hypertenze, infarkt myokardu, obezita, deprese u žen, předčasná úmrtnost, psychické poruchy, úrazy a nehody*

! Tyto (omezené) důkazy byly provedeny pouze u dlouhodobě působícího hluku, neplatí pro jednorázové, krátkodobé hlukové události

Poruchy spánku

- **Prahové hodnoty** *pro část výše uvedených efektů*

efekty s dostatečným důkazem 32 - 42 dB (NNGL 2009)

efekty s omezeným důkazem 35 - 60 dB

respondentem udávaná porucha spánku

$L_n = 42 \text{ dB}$ (GPG 2010)

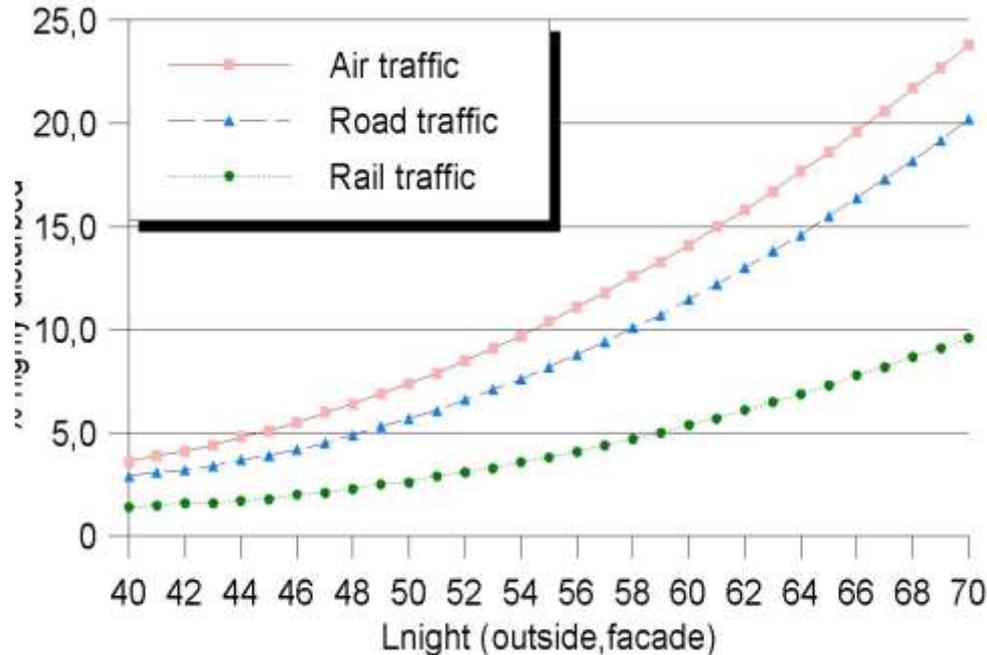
EEG změny spánku

$L_{\text{max, indoors}} = 32 \text{ dB}$

Poruchy spánku

- Vztah dávka účinek

respondentem udávaná porucha spánku, % těžce obtěžovaných



Vztahy existují i pro některé další účinky (počet probuzení, spánkové pohyby)

Obtěžování, rozmrzelost (annoyance)

- **Fyziologická podstata:**

Obtěžování je psychický stav, který vzniká při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami.

Přítomnost obtěžování byla dříve vnímána jako porucha zdraví z hlediska WHO definice zdraví (Zdraví je stav úplné fyzické, psychické a sociální pohody, nejen absence choroby nebo neschopnosti.)

Ale GPG 2010 nepovažuje obtěžování za poruchu zdraví ale za zhoršení

psychosociální kvality života (wellbeing)

- **Následky obtěžování:**
 - Zavírání oken (*zhoršení ovzduší v indooru*)
 - nepoužívání balkónů
 - stěhování
 - stížnosti
 - zvýšená agresivita, omezení přátelských vztahů
- **Obtěžování + rušení spánku působí stres.**
 - Stres je jedním z faktorů, které spolupůsobí při patogenezi kardiovaskulárních a jiných civilizačních onemocnění.

Faktory ovlivňující obtěžování

- **Hlasitost hluku** Nejlépe prozkoumaný faktor, existuje vztah dávka – účinek
- **Další charakteristiky** náhlý zvuk (úlek), přerušovaný, tónové složky, přítomnost nízkofrekvenčního hluku a infrazvuku a vibrací
- **Informační obsah** varovné nebo neznámé zvuky, negativní zkušenost (naopak maskování indiferentním zvukem)
- **Individuální tolerance**
- **Délka pobytu**
- **Vztah ke zdroji hluku** ekonomický prospěch, schopnost ovlivňovat
- **Zdravotní stav** porucha sluchového aparátu, somatické onemocnění
- **Socioekonomické faktory** více jsou obtěžovány osoby s vyšším vzděláním, duševně pracující
- **Mezikulturní rozdíly** nižší tolerance v severských zemích

Prahové hodnoty pro obtěžování

- Z hlediska jednotlivce - bezprahová noxa :

Všechny zvuky, které jsou nechtěné nebo obtěžující nebo mají škodlivý vliv na zdraví se nazývají hlukem.

- Z hlediska populace

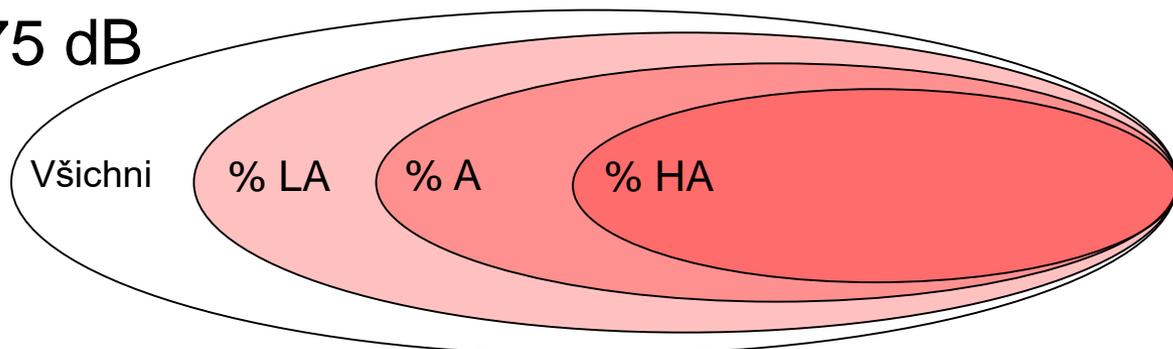
$$L_{\text{dvn}} = 42 \text{ dB} \quad (\text{GPG 2010})$$

Vztah dávka – účinek pro obtěžování

- Vychází z metaanalýzy většího počtu terénních studií (*Miedema a Oudshoorn, 2001, Miedema, Vos, 2004*)
 - Pro leteckou, automobilovou a železniční dopravu, pro dospělé osoby a dlouhodobě stabilní situace
 - V rozmezí 45 - 75 dB
-
- Dávka : L_{dvn}
 - Účinek – Subjektivní míra obtěžování (dotazník)
 - % **LA** (Little Annoyed) = % alespoň mírně obtěžovaných od 28. do 100. stupně stostupňové škály
 - % **A** (Annoyed) = % obtěžovaných od 50. do 100. stupně škály
 - % **HA** (Highly Annoyed) = % těžce obtěžovaných od 72. do 100. stupně škály

Vztah dávka – účinek pro obtěžování

- Vychází z metaanalýzy většího počtu terénních studií (*Miedema a Oudshoorn, 2001, Miedema, Vos, 2004*)
- Pro leteckou, automobilovou a železniční dopravu, pro dospělé osoby a dlouhodobě stabilní situace
- V rozmezí 45 - 75 dB

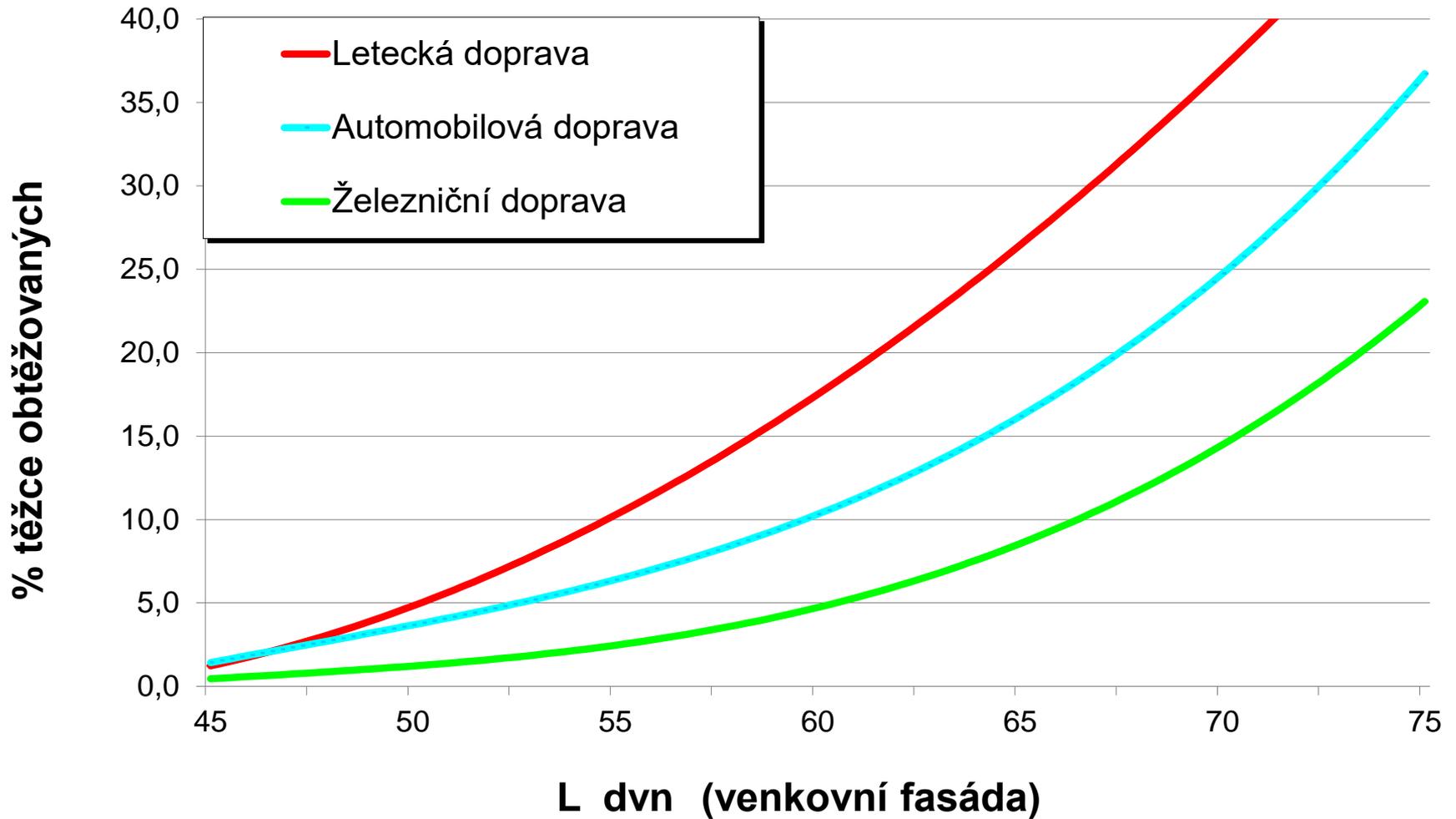


• Dávka : L_{dvn}

• Účinek – Subjektivní míra obtěžování (dotazník)

- % **LA** (Little Annoyed) = % alespoň mírně obtěžovaných od 28. do 100. stupně stostupňové škály
- % **A** (Annoyed) = % obtěžovaných od 50. do 100. stupně škály
- % **HA** (Highly Annoyed) = % těžce obtěžovaných od 72. do 100. stupně škály

Vztah dávka – účinek pro jednotlivé typy dopravy



Krátkodobě působící hluk

- **Relativně hůře prozkoumán** většinou laboratorní výzkum (uměle navozené situace)
- **Neplatí prahové hodnoty ani vztahy dávka účinek** - byly odvozeny pro účinky dlouhodobého hluku
- **Nepříznivé účinky v rovině psychosociální a narušení činností** jednorázově, po dobu působení
- **U nočního hluku jednorázové narušení spánku s následky následující den** únava, rozmrzelost, snížení pracovní výkonnosti
- **Prokázaný vliv na stressové hormony, neprokázány přímé zdravotní následky ve smyslu fyzického zdraví**
- **Silné individuální rozdíly** viz faktory ovlivňující obtěžování
- **! na opakování jednorázových situací** může se blížit dlouhodobému působení
- **Vyžaduje jiné strategie k jeho omezování**