CEN TS 17378 - Inteligentní dopravní systémy – Městské ITS – Management kvality ovzduší v městských oblastech dle dopravní zátěže

Aplikační oblast: Městské ITS

Rok vydání normy a počet stran: Vydána 2019, 60 stran

Rok zpracování extraktu: 2020

Úvod

Aktuální evropská politika v oblasti dopravy, založená na dvou pilířích (zelená a digitální) vytváří stále větší tlak na udržitelnou, čistou a chytrou dopravu a v kontextu chytrých měst i na vyšší kvalitu života. Ta se projevuje především v dostupnosti a finanční náročnosti služeb a kvalitě životního prostředí. Z nedávné vědecké studie univerzity v Barceloně, porovnávající kvalitu ovzduší 1000 evropských měst, jednoznačně vyplynulo, že největší problémy mají města italská, polská a česká (v první desítce se umístily Ostrava, Karviná a Havířov, padesátá je Olomouc). Potenciální sankce, vedené soudními spory s městy za překračování limitů kvality ovzduší představují novou městskou agendu, kterou je nutné správně řešit jak koncepčně, tak i technologicky (na základě dat). Je také nutné zmínit fakt, že více než 20 % občanů EU je vystaveno znečištěnému ovzduší, které je příčinou předčasného úmrtí 430 tisíc lidí (údaj za rok 2012).
Nové technologické nástroje založené na senzorických sítích internetu věcí (IoT) přináší zcela nové možnosti pro řízení dopravy s ohledem na kvalitu ovzduší. Města nakupují v rámci konceptu chytrých měst různé senzory nebo dokonce sítě senzorů s rizikem nestabilního nebo nejistého zdroje dat nebo dokonce zdroje informačního šumu, což platí právě pro oblasti kvality ovzduší. Také nesprávné používání politik a nástrojů pro nízkouhlíkovou mobilitu nebo jejich neexistence v politikách měst má významné negativní dopady na zdraví občanů i efektivitu investic do potenciálních technologií. Osvědčené postupy z Amsterdamu (parkovací politika), Barcelony (taktický urbanismus) nebo Vicenzy (nízkoemisní zóna a nízkouhlíkový městský logistický uzel), a nově i "Clean Air Zone" v Birminghamu, by se měly šířit jako příklady dobré praxe i v souvislosti s vhodným technologickým zázemím.
Dnešní technologie pro inteligentní parkování a/nebo řízení dopravního proudu založené na nízkonákladových senzorech přináší spolehlivé, dlouhodobé a levné řešení pro plošné monitorování provozu. Provoz lze nepřetržitě sledovat na každé ulici, což přináší cenné údaje pro rozhodování, např. kde koupit byt, kde založit obchod nebo kde snížit počet parkovacích míst. Poskytuje také cenná data pro intenzitu dopravy, kterou lze přepočítat na úroveň hluku a kvality ovzduší. Spolehlivost těchto údajů lze vnímat jako vysokou a poskytuje nové možnosti řízení dopravy pomocí geofencingu s regulací cen parkování, např. při smogové události. Naopak využití levných senzorů pro monitoring kvality ovzduší se ukazuje jako nefunkční, a proto se popisovaný koncept opírá o v EU standardní metody a nástroje měření.
Úlohou vzniklého standardu je tak poskytnout městům návod pro výběr vhodných, tj. spolehlivých a nákladově efektivních technologických nástrojů pro naplňování požadavků evropských směrnic a nařízení, ale i pro efektivní řešení smogových situací.

Poznámka: Extrakt uvádí vybrané kapitoly popisovaného dokumentu a přejímá původní číslování kapitol.

Užití

Popisovaný dokument je určen pro stratégy městských dopravních politik při vytváření Plánu udržitelné mobility a Plánu kvality ovzduší, tj. je určen pro odbory územního plánování, dopravy a životního prostředí.

1. Předmět normy

Popisovaný dokument uvádí do problematiky kvality ovzduší, regulované ze strany EU, a popisuje časté nedostatky při řešení překračování povolených hodnot. Dokument definuje, jaké hodnoty kvality ovzduší by měly být měřeny a jaká zařízení lze použít ke stabilnímu a spolehlivému monitorování. Dokument tak obsahuje návod a technické požadavky na koncept tzv. systému dopravní zátěže (TBMS), který staví na využití senzorických sítí a big dat pro řízení dopravy dle kvality ovzduší.
Popisovaný dokument také poskytuje nástroje, parametry a definice dat, které může město ve svých strategiích uplatnit, a to především:

- **Stanovit opatření pro kvalitu ovzduší**, vhodná pro konkrétní ulici, zónu či celé město (dokument uvádí na 40 opatření ve 4 kategoriích)
- **Stanovit scénáře a související hladiny znečištění**, jejichž dosažením se automaticky spouští daný scénář či opatření (např. výskyt nadměrné hladiny ozonu vyústí ve výjezd kropicích vozů)
- **Nasadit koncepčně technologické nástroje pro sběr dat** (plošný sběr dat o dopravě a kvalitě ovzduší (tzv. TBMS) a využití machine learning a umělé inteligence pro efektivní predikci smogových či jiných situací v dané zóně)
- **Informovat řidiče před vjezdem do zóny o kvalitě ovzduší** a souvisejících opatřeních (např. vyšším parkovném)
- I**nformovat dotčené odbory města o zavedení daného opatření**, úrovních kvality ovzduší a počtu vozidel, která do dané zóny vjela, automatickým a datově standardním způsobem.

2. Souvisící normy

Popisovaný dokument představuje evropský přístup k řešení kvality ovzduší ve městě v souvislosti s řízením dopravy. Odkazuje se na všechny klíčové EU směrnice a nařízení řešící kvalitu ovzduší ve městech. Dokument je postaven na filosofii plošného sběru dat a práci s tzv. big daty pro nasazování různých scénářů. Existuje i druhá cesta řešení problému, popisovaná v CEN/TS 17380, která cílí na řízení vjezdu do zóny pomocí kooperativních systémů (C-ITS). Dokument se dále odkazuje na normy definující standardní postupy pro měření kvality ovzduší: EN 12341, EN 14211 a EN 14662-3, normu na parkovací automaty EN 12414 a na proměnné dopravní značení: EN 12966-1 až 3. Dokument se odkazuje na celkem 28 dokumentů a zdrojů informací.

3. Termíny a definice

Tato část technické normy definuje 10 termínů, z nichž specifické jsou tyto:

stanice měření kvality ovzduší *(air quality monitoring station, AQMS)* – zařízení pro měření znečištění ovzduší, nasazené ideálně v podobě senzorické sítě, založené na referenčních metodách měření, definovaných obecně v Rozhodnutí EO/97/101/ES

management kvality ovzduší *(emission management)* – spuštění opatření dle městské strategie umožňující regulovat vjezd vybraných tříd vozidel do daných oblastí a pro řízené využívání např. parkování, s cílem zlepšit kvalitu ovzduší v dané oblasti

geofencing *(geofencing)* – vytvoření virtuálního geografického ohraničení

znečišťující látky; polutanty *(polluting matter)* – výskyt znečišťujících částic, které svou přítomností v ovzduší způsobují negativní dopady na lidské zdraví nebo prostředí nebo obtěžují zápachem

systém monitorování dopravní zátěže *(traffic burden monitoring system, TBMS)* – systém používající technologie pro monitorování dopravního proudu a kvality ovzduší (stanice AQMS), který poskytuje plošné monitorování dopravní zátěže a jejích dopadů na kvalitu ovzduší v dané zóně

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology.

4. Symboly a zkratky

Tato kapitola obsahuje 20 zkratek z oblasti dopravy a kvality ovzduší, z nichž hlavní jsou následující:

AQMS *(air quality management station)* – stanice měření kvality ovzduší

FUA *(functional urban area)* – metropolitní (spádová) oblast

LEZ *(low emission zone)* - nízkoemisní zóna

SUMP *(sustainable urban mobility plan)* - plán udržitelné městské mobility

5 Kontext kvality ovzduší v EU

Tato kapitola uvádí stávající kontext evropských politik, kdy např. mají města za povinnost monitorovat a posuzovat kvalitu ovzduší, reportovat překročení limitů a připravovat a zavádět Plány kvality ovzduší. Kapitola také popisuje největší překážky a problémy spojené s kvalitou ovzduší a souvisejícími opatřeními, uvádí limity pro kvalitu ovzduší, zdroje znečištění, a obecně popisuje přístup s novými technologiemi s jejich možnostmi a úskalími.

Limity kvality ovzduší (upravená tabulka 1 dokumentu):

znečišťující látka	Období	Pokyny WHO µg/m3	Mezní hodnoty směrnice EU o kvalitě vnějšího ovzduší µg/m3	Kolikrát za rok může dojít k překročení norem EU
NO_2	1 rok	40	40	–
	1 hodina	200	200	18
O_3	8 hodin	100	120	25
PM_{10}	1 rok	20	40	–
	24 hodin	50(a)	50	35
$PM_{2,5}$	1 rok	10	25	–
	24 hodin	25	–	–
SO_2	24 hodin	20	125	3
	1 hodina	–	350	24
	10 minut	500	–	–

6 Možné strategie ke zlepšení kvality ovzduší

Tato kapitola uvádí stručný celkový postup pro zavádění politik pro zlepšení kvality ovzduší, od strategií, přes nasazení technologií až po vyhodnocení, textový popis v rozsahu 1 strany.

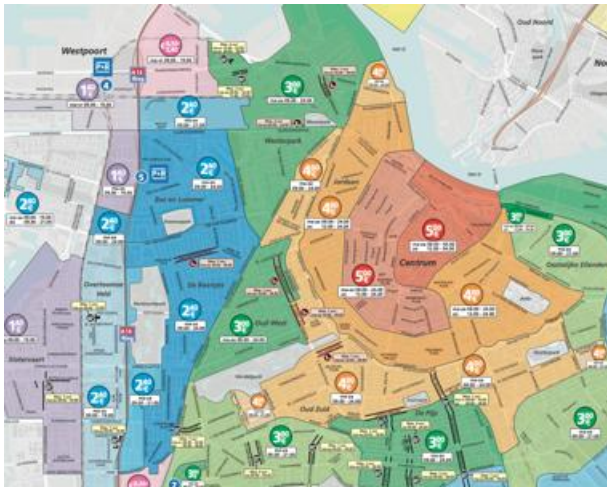
7 Nástroje managementu kvality ovzduší

Tato kapitola se na 12 stranách věnuje textovému i obrazovému popisu všech komponent dané strategie, vyjádřené deseti kroky. V **článku 7.1** uvádí dva filozofické přístupy – řízení vjezdu do lokality za pomoci kooperativních systémů (tvrdá regulace vjezdu pomocí geofencing), pouhým odkazem na normu CEN TS 17380, a řešení parkovací politiky na základě kvality ovzduší pomocí big dat, tato norma. **Článek 7.2 Monitorování dopravní zátěže jako nástroj politiky kvality ovzduší** popisuje postup v následujících deseti krocích, podrobněji popsaných v článcích 7.2.2.- 7.2.11:

- Politika kvality ovzduší – vize a cíle (součást SUMP a/nebo Plánu kvality ovzduší); 7.2.2.
- Návrh možných parkovacích zón; 7.2.3.
- Návrh architektury monitorování dopravní zátěže a nasazení konceptu; 7.2.4.
- Analýza Big dat a otevírání dat; 7.2.5.

- Implementace potřebných organizačních a technických nástrojů (fond mobility, simulační nástroje, hackaton, parkovací terminály s flexibilním zpoplatněním apod.); 7.2.6.
- Implementace potřebných informačních nástrojů (zařízení pro provozní informace (VMS), webové kamery, a webová stránky jednotlivých ulic s danými hodnotami apod.); 7.2.7.
- Vybraná sada opatření pro zlepšení kvality ovzduší (založená na předchozích zjištěních daného města); 7.2.8.
- Kampaň na kvalitu ovzduší; 7.2.9.
- Hodnocení (zpětná vazba na monitorování dopravní zátěže); 7.2.10.
- Investiční plán (plán nasazení nových nástrojů a infrastrukturních prvků); 7.2.11.

Níže je pro ukázku uveden obrázek 1 dokumentu, který ilustruje zónové vymezení dopravy v Amsterdamu jako základní krok pro zónovou regulaci a využití geofencingu, jako Krok 2 dané strategie (článek 7.2.3).



Obrázek 1 — Parkovací zóny v Amsterdamu s jasně definovanými cenami za parkovné pro návštěvníky (obr. 1 v popisovaném dokumentu)

8 Systém monitorování dopravní zátěže (TBMS)

Tato kapitola popisuje na 10 stranách systém TBMS, jeho komponenty a technické parametry. TBMS sestává ze senzorické sítě dopravních detektorů a sítě stanic měření kvality ovzduší (AQMS), proto se kapitola
Článek 8.1 uvádí obecný úvod do celého technologického systému a jeho částí..
Článek 8.2 uvádí požadavky na monitorování dopravního proudu a sledované parametry (např. 5ti minutové intervaly měření počtu a skladby dopravního proudu), poskytované informace samosprávami (např. sklon místní komunikace či počet vozidel překračujících rychlost), a podmínky pro provoz takového systému.
Článek 8.3 nastiňuje další zdroje dat, jako je obsazenost jednotlivých parkovacích míst (zejména v centru města) či mobilní data o pohybu lidí.
Článek 8.4 se věnuje modelu kvality ovzduší, který využívá data o dopravní zátěži (např. využití dat o povaze silniční sítě a emisní skladbě vozidel extrapolované z kamerového systému na příjezdu do města); výstupem jsou dva základní parametry, tj. produkce emisí (kg/úsek/den) a výskyt imisí (kg/km/den).
Až do tohoto článku včetně je rozsah v řádu 5 stran.
Článek 8.5 popisuje na více než 3 stranách požadavky na senzorickou síť pro měření kvality ovzduší a uvádí přehled znečišťujících látek a zdrojů (např. spalovací motory či brzdové destičky)
Článek 8.6 definuje požadavky na stanici měření kvality ovzduší a jednotlivé látky a v tabulce 2 uvádí i odhad daných nákladů na pořízení a provoz.
Článek 8.7 popisuje již jednotlivé scénáře, indexy kvality ovzduší a naměřené hodnoty normou navržených látek, které se mají sledovat, tj. oxidů dusíku, prachových částic a benzenu.
Článek 8.8 uvádí požadavky na stanice AQMS včetně instalace, provozu a údržby.

Ukázka požadavků na nejvyšší třídu stanic AQMS, tabulka 2 dokumentu:

Třída AQMS	**Měřená znečišťující látka**	**Měřicí metoda**	**Srovnání celkových nákladů proměnnou x**	
			Pořízení	**Provoz a údržba (ročně)**
A	Koncentrace NOx	chemiluminescence (EN 14211)	50x	2,5x
	Koncentrace prachových částic	nephelometrie		
	Koncentrace benzenu	plynová chromatografie, automatické vzorkování sorpční trubicí (EN 14662-3)		

	Meteorologické parametry	běžné standardní metody		

Výřez z tabulky 3 popisující Index pro automaticky spouštěné úrovně scénářů na základě překročení daných hodnot vybraných znečišťujících látek

Index	**Kvalita ovzduší**	**opatření/akce**	**NO_2**	**PM10**	**Benzen**
1	velmi dobrá	žádná akce	0 - 25	0 - 20	0-2
2	dobrá	žádná akce	25 - 50	20 - 40	2-3
3	uspokojivá	scénář 1	50 - 100	40 - 70	3-4

9 Opatření, aktivity a scénáře pro kvalitu ovzduší

Článek 9.1 uvádí celou problematiku opatření na příkladu Mexico city a kategorizuje opatření do dvou tříd – regulační (tzv. PUSH) opatření a motivační (tzv. PULL).
Článek 9.2 pak dále rozpracovává opatření do 4 kategorií:

- opatření na straně produkce emisí (investice do obměny vozového parku, tzv. green contracting),
- opatření na straně absorpce imisí (výsadba vhodné zeleně, či technologické nástroje, tzv. cleantech např. nátěry fasád s oxidem titaničitým,
- opatření pro regulaci dopravy (regulace parkování či vjezdu do zóny),
- opatření pro motivaci cestujících využívat alternativní dopravní prostředky (integrované jízdné či dostupná mikromobilita).

Článek 9.3 se následně věnuje postupu samosprávy v rámci rozhodovacího procesu dle indexů kvality ovzduší a uvádí adekvátní typy opatření (tabulka 4) a následující tabulka 5 rozpracovává na 40 různých opatření na 15 stranách normy.

Výřez z tabulky 4 dokumentu: typologie scénářů

Scénář	**Úroveň kvality ovzduší**	**Typy opatření**
Index 3: Scénář 1	uspokojivá	Plány, dotazníkové šetření rezidentů, návrh parkovacích zón s dlouhodobými cíli kvality ovzduší, koncepční výsadba zeleně, základní scénáře úklidu ulic
Index 4: Scénář 2	Přijatelná	Zavedení parkovacích zón s rezidentním parkováním, nasazení technologií geofencingu, nasazení konceptů sdílené dopravy, významné investice do obměny vozového parku města a jeho společností, regulace city logistiky, zavedení platformy mobility a fondu mobility apod.

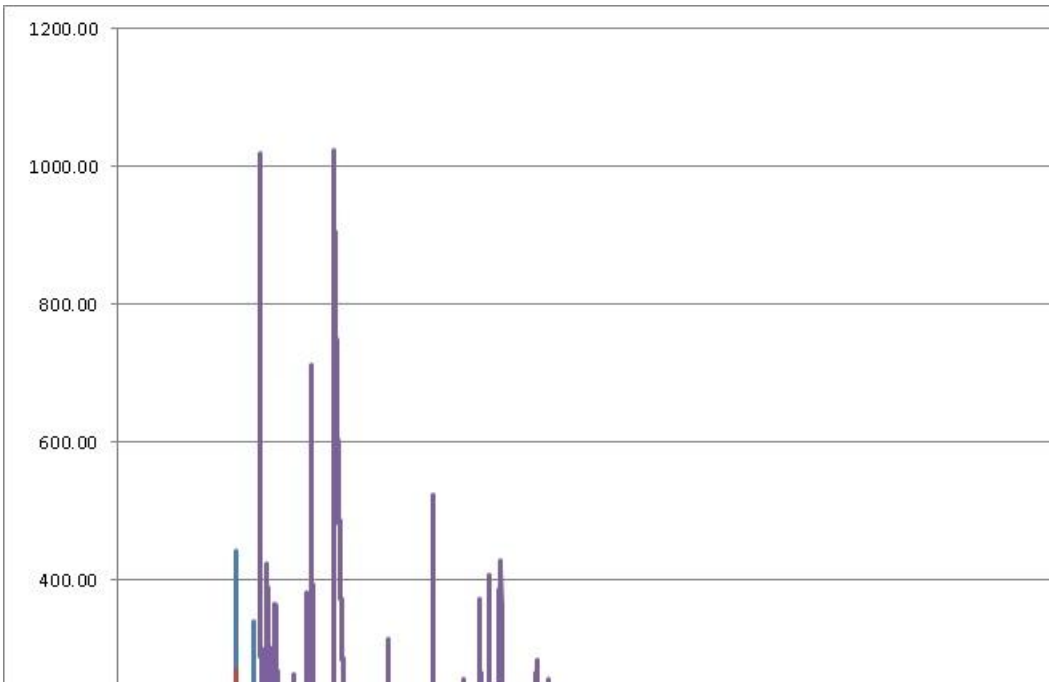
Výřez z tabulky 5 dokumentu: Příklady opatření, přínosů a kroků kvality ovzduší

Název opatření	**Charakteristika opatření**	**Přínos opatření**	**Městská strategie**	**Položky Akčního plánu kvality ovzduší**
Opatření na straně produkce emisí				
Operační plán pro smogové situace	Definice situací, trvání, rozsahu a technických opatření pro snížení nebo zákaz dopravy	Okamžité snížení imisí PM, NOx a benzenu.	dlouhodobé	Příklad: může být povinné při výskytu scénáře 2

	v dané zóně, definice výjimek, provoz veřejné dopravy v zóně			
Snížení emisí vozového parku MHD	Zavedení nízkoemisních vozidel a vozidel na alternativní pohon	Významné snížení emisí PM, NOx a benzenu ze spalovacích procesů.	dlouhodobé	Příklad: Scénář 1: 40 % MHD flotily bude nízkouhlíkové do dvou let Scénář 2: 60 % MHD flotily bude nízkouhlíkové do dvou let Scénář 3: 80 % MHD flotily bude nízkouhlíkové do čtyř let Scénář 4: 100 % MHD flotily bude nízkouhlíkové do čtyř let

10 Principy měření kvality ovzduší

Tato kapitola se v rozsahu 7 stran věnuje kontextu měření kvality ovzduší.
V článku **10.1** uvádí relevantní evropské směrnice mající požadavky na znečišťující látky; v článku **10.2** popisuje standardní metody měření, standardizované jako evropské normy, a vysvětluje jejich obsah (postup měření) a v článku **10.3** pak další metody měření, především ve formě elektrochemických senzorů. Na základě výsledků českého projektu SmartNet pak dokládá, že tyto metody měření nejsou pro kontext popisovaný tímto dokumentem vhodné, neboť naměřeným hodnotám nelze věřit. Článek vysvětluje, jaké druhy senzorů byly použity a problematické výsledky obrazově dokládá na porovnávacím grafu s referenčním měřením, viz obr. 2 níže, na kterém jsou naměřené hodnoty oxidů dusíku referenční metodou tmavě modré (NO2_ref) a hodnoty z nízkonákladových senzorů fialové (NO2_low class).
Článek 10.4 pak uvádí závěry a doporučení pro koncepci městských strategií v oblasti kvality ovzduší založenou na standardizovaných AQMS stanicích. Doplňuje výčet zdrojů znečištění pocházejících z dopravy tabulkou 6, která je v rozsahu 2 stran.



Obrázek 2 – Výsledky testování několika senzorických systémů monitorování kvality ovzduší, které jsou dostupné na trhu (obr. 5 normy)

Příloha A - ASN.1 modul pro management kvality ovzduší

Příloha v rozsahu jedné strany uvádí pouze možnou strukturu ASN.1 modulu s tím, že bude v budoucnu dopracován, viz zde:

AQMdd {iso(1) identified-organization(3) cen(162) abcde (abcde) aqmdd (2) version0 (0)}

DEFINITIONS AUTOMATIC TAGS::=BEGIN

IMPORTS

;

-- to be developed

END

Příloha B - Opatření pro kvalitu ovzduší v Mexico city

Tato příloha na 4 stranách dokládá jeden z informačních zdrojů, studii OECD, pro vytvoření této normy a uvádí souhrn možných opatření. Pro ilustraci jsou uvedena tři vybraná opatření

- Consolidate the use of on-board diagnostic system checks in the mandatory vehicle inspection and maintenance programme
- Verify vehicle emissions in real world driving conditions
- Continuously update the system of restrictions on vehicle use in the Metropolitan Zone of the Valle de Mexico and improve enforcement

Bibliografie

Uvádí souhrnně 28 odkazů, z toho 8 na relevantní směrnice EU, 13 na související technické normy, 5 na výsledky výzkumu a 2 odkazy na webové stránky.

© Silmos, s.r.o. 2018 - 2024. *Pomůžeme Vám se zorientovat v oboru Dopravní telematiky a najít správnou normu.*