

2019

Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu
tepla –
Část 2: Výpočtová metoda pro rámy

ČSN
EN ISO 10077-2

73 0567

idt ISO 10077-2:2017

Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance –
Part 2: Numerical method for frames

Performance thermique des fenetres, portes et fermetures – Calcul du coefficient de transmission
thermique –
Partie 2: Méthode numérique pour les encadrements

Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des
Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN ISO 10077-2:2017. Překlad byl zajištěn Českou
agenturou pro stan-
dardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN ISO 10077-2:2017. It was translated
by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN EN ISO 10077-2 (73 0567) z března 2018.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Proti předchozí normě dochází ke změně způsobu převzetí EN ISO 10077-2:2017 do soustavy norem
ČSN.

Zatímco ČSN EN ISO 10077-2 (73 0567) z března 2018 převzala EN ISO 10077-2:2017 schválením
k přímému používání jako ČSN oznámením ve Věstníku ÚNMZ, tato norma ji přejímá překladem.
Další změny proti předchozímu vydání normy jsou uvedeny v předmluvě.

Informace o citovaných dokumentech

ISO 7345 zavedena v ČSN EN ISO 7345:2018 (73 0553) Tepelné chování budov a stavebních dílců – Fyzikální veličiny a definice

ISO 10211 zavedena v ČSN EN ISO 10211:2018 (73 0551) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích –
Tepelné toky a povrchové teploty – Podrobné výpočty

ISO 10292 nezavedena

ISO 10456:2007 zavedena v ČSN EN ISO 10456:2009 (73 0574) Stavební materiály a výrobky – Tepelně vlhkostní vlastnosti – Tabelované návrhové hodnoty a postupy pro stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot

ISO 12567-2:2005 zavedena v ČSN EN ISO 10211:2006 (73 0579) Tepelné chování oken a dveří – Stanovení součinitele prostupu tepla metodou teplé skříně – Část 2: Střešní okna a ostatní přečnívající okna

ISO 17025 zavedena v ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 (01 5253) Všeobecné požadavky na kompetenci zkušebních a kalibračních laboratoří

ISO 52000-1 zavedena v ČSN EN ISO 52000-1:2018 (73 0334) Energetická náročnost budov – Základní zásady pro soubor norem ENB – Část 1: Obecný rámec a postupy

EN 673 zavedena v ČSN EN 673:2011 (70 1024) Sklo ve stavebnictví – Stanovení součinitele prostupu tepla (hodnota U) – Výpočtová metoda

EN 12519 zavedena v ČSN EN 12519:2004 (74 6032) Okna a dveře – Terminologie

Souvisící ČSN

ČSN EN ISO 6946 (73 0558) Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda

ČSN EN ISO 10077-1 (73 0567) Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Obecně

ČSN EN ISO 12631 (73 0321) Tepelné chování lehkých obvodových plášťů – Výpočet součinitele prostupu tepla

TNI CEN ISO/TR 52000-2 (42 0310) Energetická náročnost budov – Základní zásady pro soubor norem ENB – Část 2: Vysvětlení a zdůvodnění ISO 52000-1

ČSN EN 12412-2 (73 0316) Tepelné chování oken, dveří a okenic – Stanovení součinitele prostupu tepla metodou teplé skříně – Část 2: Rámy

ČSN EN 12664 (73 0568) Tepelné chování stavebních materiálů a výrobků – Stanovení tepelného odporu metodami chráněné topné desky a měřidla tepelného toku – Suché a vlhké výrobky o středním a nízkém tepelném odporu

ČSN EN 13556 (48 0010) Kulatina a řezivo – Obchodní názvy dřeva používaného v Evropě

ČSN P CEN/TS 16628 (73 0332) Energetická náročnost budov – Základní zásady pro soubor norem ENB

ČSN P CEN/TS 16629 (73 0333) Energetická náročnost budov – Podrobná technická pravidla pro soubor norem ENB

Vypracování normy

Zpracovatel: Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze, IČO 68407700, Ing. Nizar Al-Hajjar

Technická normalizační komise: TNK 43: Stavební tepelná technika

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Michal Dalibor

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 10077-2

Červenec 2017

ICS 91.060.50; 91.120.10
10077-2:2012

Nahrazuje EN ISO

Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla –
Část 2: Výpočtová metoda pro rámy
(ISO 10077-2:2017)

Thermal performance of windows, doors and shutters – Calculation of thermal transmittance –
Part 2: Numerical method for frames
(ISO 10077-2:2017)

Performance thermique des fenetres, portes
et fermetures – Calcul du coefficient de
transmission thermique –
Partie 2: Méthode numérique pour les
encadrements
(ISO 10077-2:2017)

Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern,
Türen und Abschlüssen – Berechnung
des Wärmedurchgangskoeffizienten –
Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen
(ISO 10077-2:2017)

Tato evropská norma byla schválena CEN dne 2017-02-27.

Členové CEN jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a biblio-

grafické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC nebo u kteréhokoliv člena CEN.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze

v každém jiném jazyce přeložená členem CEN do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Bulharska, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédska, Švýcarska a Turecka.



Evropský výbor pro normalizaci

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für Normung

Řídicí centrum CEN-CENELEC: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2017 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky

Ref.

č. EN ISO 10077-2:2017 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Evropská předmluva

Tento dokument (EN ISO 10077-2:2017) vypracovala technická komise CEN/TC 89 *Tepelné vlastnosti budov a stavebních dílců*, jejíž sekretariát zajišťuje SIS, ve spolupráci s technickou komisí ISO/TC 163 *Tepelné chování a potřeba energie prostředí budov*.

Této evropské normě je nutno nejpozději do ledna 2018 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, je nutno zrušit nejpozději do ledna 2018.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv.

CEN nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu uděleného CEN Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu.

Tento dokument je součástí souboru norem energetické náročnosti budov (soubor norem ENB) a byl vypracován na základě mandátu uděleného CEN Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu (mandát M/480, viz níže uvedený odkaz [EF1]) a podporuje základní požadavky směrnice EU 2010/31/EC o energetické náročnosti budov (ENBD, [EF2]).

V případě, že je tato norma používána v kontextu požadavků národních nebo lokálních právních předpisů, smí být na národní nebo lokální úrovni pro takové účely určeny závazné zvolené parametry, zejména pro použití v kontextu směrnic EU začleněných do národních právních požadavků.

Dalšími cílovými skupinami jsou uživatelé dobrovolného společného certifikačního režimu Evropské unie pro energetickou náročnost jiných než obytných budov (směrnice o ENB, článek 11, odstavec 9) a jakékoliv další panevropské subjekty směřující ke stimulaci vlastních předpokladů pomocí klasifikace energetické náročnosti určitého portfolia nemovitostí.

Tento dokument nahrazuje EN ISO 10077-2:2012.

Podle vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, Bulharska, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Maltu, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.

Odkazy:

[EF1] Mandát M480, mandát pro CEN, CENELEC a ETSI pro vypracování a přijetí norem pro metodiku výpočtu integrované energetické náročnosti budov a podporu energetické účinnosti budov v souladu s podmínkami stanovenými v přepracovaném znění směrnice o energetické náročnosti budov (2010/31/EU) ze dne 14. prosince 2010

[EF2] ENBD, přepracování směrnice o energetické náročnosti budov (2010/31/EU) ze dne 14. prosince 2010

Oznámení o schválení

Text ISO 10077-2:2017 byl schválen CEN jako EN ISO 10077-2:2017 bez jakýchkoliv modifikací.

Evropská předmluva.....	4
Předmluva.....	7
Úvod.....	8
1..... Předmět normy.....	12
2..... Citované dokumenty.....	12
3..... Termíny a definice.....	13
4..... Značky a indexy.....	13
4.1..... Značky.....	13
4.2..... Indexy.....	14
5..... Metoda výpočtu.....	14
5.1..... Výstup metody.....	14
5.2..... Obecný postup.....	14
5.3..... Validace výpočtových programů.....	15

6..... Výpočet součinitele prostupu tepla.....	15
6.1..... Výstupní data.....	15
6.2..... Časové intervaly výpočtu.....	15
6.3..... Vstupní data.....	15
6.3.1... Geometrické vlastnosti.....	15
6.3.2... Hodnoty tepelné vodivosti.....	16
6.3.3... Emisivity povrchů.....	16
6.3.4... Obecné okrajové podmínky.....	16
6.3.5... Okrajové podmínky pro předokenní roletové skříně.....	16
6.4..... Postupy výpočtu.....	18
6.4.1... Stanovení součinitele prostupu tepla.....	18
6.4.2... Řešení dutin použitím radiační metody.....	18
6.4.3... Řešení dutin použitím metody jednoduché ekvivalentní tepelné vodivosti.....	27
7..... Protokol.....	33
7.1..... Obsah protokolu.....	

.....	33
7.2..... Geometrická	
data.....	33
7.3..... Tepelná	
data.....	33
7.3.1... Tepelná	
vodivost.....	33
7.3.2...	
Emisivita.....	33
7.3.3... Okrajové	
podmínky.....	33
7.4..... Prezentace	
výsledků.....	33
Příloha A (normativní) Seznam vstupních údajů a seznam údajů pro výběr metody –	
Šablona.....	34
Příloha B (informativní) Seznam vstupních údajů a seznam údajů pro výběr metody – Výchozí	
volby.....	35
Příloha C (normativní) Lokální odkazy v souladu s globálním významem politiky normy	
ISO.....	36
Příloha D (normativní) Tepelná vodivost a další vlastnosti vybraných	
materiálů.....	37
Příloha E (normativní) Odpory při přestupu	
tepla.....	39
Příloha F (normativní) Stanovení součinitele prostupu	
tepla.....	41
Příloha G (normativní) Obecné příklady pro validaci výpočtových programů použitím radiační	
metody pro řešení dutin...	45

Příloha H (normativní) Příklady ráků okna pro validaci výpočtových programů použitím radiační metody pro řešení dutin.....	
.....	50

Příloha I (normativní) Příklady ráků okna pro validaci výpočtových programů použitím metody jednoduché ekvivalentní tepelné vodivosti pro řešení dutin.....	
....	62

Příloha J (normativní) Druhy dřeva uvedené v příloze D.....	73
Bibliografie.....	
.....	76

Předmluva

ISO (Mezinárodní Organizace pro Normalizaci) je celosvětovou federací národních normalizačních orgánů (členů ISO). Práce na přípravě mezinárodních norem se obvykle provádí prostřednictvím technických komisí ISO. Každý člen, který má zájem o předmět, pro který byla zřízena technická komise, má právo být zastoupen v této komisi. Na práci se také podílejí mezinárodní organizace, vládní a nevládní, které jsou ve vztahu s ISO. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech elektrotechnické normalizace.

Postupy použité k tvorbě tohoto dokumentu a postupy, které jsou určeny pro jeho další udržování, jsou popsány ve směrnících ISO / IEC, část 1. Zejména různá schválená kritéria potřebná pro různé typy dokumentů ISO by se měla poznamenat. Tento dokument byl vypracován v souladu s redakčními pravidly směrnic ISO / IEC, část 2 (viz www.iso.org/directives).

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nezodpovídá za identifikaci některých nebo všech takových patentových práv. Podrobnosti o všech patentových právech identifikovaných při vývoji dokumentu budou uvedeny v úvodu a / nebo v seznamu přijatých patentových prohlášení ISO (viz www.iso.org/patents).

Jakýkoli obchodní název používaný v tomto dokumentu je informací poskytnutou pro pohodlí uživatelů a nevyžadující souhlas.

Objasnění významu specifických pojmů a výrazů ISO týkajících se posuzování shody a také informací o vazbě mezi ISO k Světové Obchodní Organizaci (WTO) vyjádřené v dokumentu Technické Bariery Obchodu (TBT), najdete na adrese: www.iso.org/iso/foreword.html

ISO 10077-2 byla vypracována Technickou Komisí pro Normalizaci (CEN) Technickou Komisí CEN/TC 89, tepelné chování budov a stavebních prvků ve spolupráci s ISO technickou komisí ISO/TC 163, Tepelné chování a potřeba energie prostředí budov, Subkomisí SC 1, Zkušební a měřicí metody, v souladu s dohodou o technické spolupráci mezi ISO a CEN (Vídeňská dohoda).

Toto třetí vydání zruší a nahrazuje druhé vydání (ISO 10077-2:2012), které bylo technicky upraveno tak, aby splňovalo požadavky na soubor norem ENB. Byly provedeny potřebné redakční úpravy, aby byly splněny požadavky na soubor norem ENB. Obsahuje také technickou opravu ISO 10077 2:2012/kor 1: 2012.

Kromě toho byla technicky revidována kapitola 6

- přidáním nového přiblížení pro řešení dutin,
- oddělením vedení / proudění (konvekce) a sálání (radiace), a
- zavedení radiační metody.

Byly přidány přílohy H a G.

Seznam všech částí souboru ISO 10077 naleznete na webové stránce ISO.

Úvod

Tento dokument je součástí série norem zaměřených na mezinárodní harmonizaci metodiky pro hodnocení energetické náročnosti budov. Celá tato řada je označována jako „soubor norem ENB“.

Všechny normy ENB dodržují specifická pravidla, která zajistí celkovou konzistentnost, jednoznačnost a transparentnost.

Všechny normy ENB poskytují určitou flexibilitu, pokud jde o metody, požadované vstupní údaje a odkazy na jiné normy ENB, a to zavedením normativního vzoru v příloze A a informativních výchozích zvolených parametrů v příloze B.

Pro správné použití tohoto dokumentu je v příloze A uvedena normativní šablona pro upřesnění těchto zvolených parametrů. Informativní výchozí zvolené parametry jsou uvedeny v příloze B

Hlavními cílovými skupinami tohoto dokumentu jsou architekti, inženýři a orgány veřejné moci.

Použití orgány veřejné moci nebo pro ně: v případě, že je norma ISO 52000-1 používána v kontextu požadavků národních nebo lokálních právních předpisů, smí být na národní nebo lokální úrovni pro takové účely určeny závazné zvolené parametry. Tyto zvolené parametry (buď informativní výchozí parametry z přílohy B, nebo parametry upravené podle národních/lokálních potřeb, v každém případě ale podle šablony v příloze A) mohou být zpřístupněny buď ve formě národní přílohy, nebo ve formě samostatného (např. právně závazného) dokumentu (přehledu národních údajů).

POZNÁMKA 1 V takovém případě:

- orgány veřejné moci specifikují zvolené parametry;
- jednotlivý uživatel použije normu k posouzení energetické náročnosti budovy a při tom použije zvolené parametry určené orgány veřejné moci.

Problematika řešená v této normě může být předmětem regulace orgány veřejné moci. Regulace orgány veřejné moci týkající se stejné problematiky může nahradit výchozí hodnoty v příloze B této normy. Regulace orgány veřejné moci týkající se stejné problematiky navíc může pro určitá použití nahradit používání této normy. Požadavky právních předpisů a jimi předepsané zvolené parametry se obecně nevydávají v technických normách, ale v právních předpisech. Aby se zabránilo zdvojení publikací spojenému s obtížnou aktualizací zdvojených dokumentů, smí národní příloha odkazovat na texty právních předpisů, kde byly národní zvolené parametry uvedeny orgány veřejné moci. Různé národní přílohy nebo přehledy národních údajů jsou možné pro různá použití.

V případě nepoužití výchozích hodnot, zvolených parametrů a odkazů na další normy ENB uvedených v příloze B s ohledem na národní právní předpisy, politiky nebo tradice, se očekává, že:

- národní nebo lokální orgány veřejné moci vypracují přehledy údajů se zvolenými parametry a národními nebo lokálními hodnotami v souladu s šablonou v příloze A. V tomto případě se doporučuje využít národní přílohy (např. NA), která bude odkazovat na tyto přehledy údajů;
- nebo, jako výchozí případ, národní normalizační orgán posoudí možnost přidání nebo začlenění národní přílohy v souladu se šablonou uvedenou v příloze A a v souladu s právními předpisy, které národní nebo lokální hodnoty a zvolené parametry uvádějí.

Dalšími cílovými skupinami jsou subjekty směřující ke stimulaci vlastních předpokladů pomocí klasifikace energetické náročnosti určitého portfolia nemovitostí.

Další informace jsou uvedeny v technické zprávě doprovázející tento dokument (ISO/TR 52022-2).

Rámcová konstrukce celého souboru ENB obsahuje:

- a) běžné termíny, definice a symboly;
- b) hodnocení okrajových podmínek budovy;
- c) stavební rozdělení v prostorových kategoriích;
- d) metodiku pro výpočet ENB (vztahy pro užití energie, odvozené, vyrobené, a/nebo vyvážené na staveništi a v blízkosti);
- e) soubor celkových vzorců a vstupních-výstupních vztahů, který propojuje různé prvky důležité pro posouzení celkové ENB;
- f) všeobecné požadavky na ENB zabývající se dílčími výpočty;
- g) pravidla pro kombinaci různých prostorů do zón;

h) ukazatele výkonnosti;

i) metodiku pro měřenou a hodnocenou energetickou náročnost.

ISO 10077 sestává ze dvou částí. Tento dokument je určen k poskytnutí vypočítaných hodnot tepelných vlastností rámových profilů vhodných pro použití jako vstupní data do výpočtové metody součinitele prostupu tepla oken, dveří a okenic uvedených v ISO 10077-1. Jedná se o alternativu ke zkušební metodě teplé skříně uvedené v normě EN 12412-2. V některých případech může být upřednostňována metoda teplé skříně, zvláště pokud fyzikální a geometrické údaje nejsou k dispozici nebo profil rámu má komplikovaný geometrický tvar.

Přestože se metoda v tomto dokumentu v zásadě týká vertikálních profilů rámu, je to přijatelná aproximace pro vodorovné profily rámu (např. dolní a horní díly rámu) a pro výrobky používané ve skloněných polohách (např. Střešní okna). Při výpočtech se skutečně používanými izolačními skly jsou rozložení tepelného toku a teplotní pole uvnitř rámu užitečnými vedlejšími produkty těchto výpočtů.

Soubor ISO 10077 nezahrnuje fasády budov a lehké obvodové pláště, které jsou obsaženy v ISO 12631.

Tabulka 1 znázorňuje relativní pozici této normy v rámci souboru norem ENB v kontextu modulární struktury stanovené v ISO 52000-1.

POZNÁMKA 2 V ISO/TR 52000-2:2017 lze nalézt stejnou tabulku, která pro každý modul uvádí čísla relevantních norem ENB a doprovodných technických zpráv, které byly vydány nebo se připravují.

POZNÁMKA 3 Moduly představují normy ENB, ačkoli jedna norma ENB by mohla pokrývat více než jeden modul a jeden modul by mohl být pokryt více než jednou normou ENB, například zjednodušená a případně podrobná metoda.

Tabulka 1 – Pozice této normy (v tomto případě M2-5) v rámci modulární struktury souboru norem ENB (*dokončení*)

Dílčí modul	Zastřešující	Budova (jako taková) Popisy	Technické systémy budovy									Fotovoltaika, vítr, ..
	Popisy		Popisy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Zvlhčování	Odvlhčování	Příprava teplé vody	Osvětlení	Automatizace a regulace budov	
Sub1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	
9	Výpočtová energetická náročnost	Dynamika staveb (akumulace tepla)	Rozdělování výkonu a provozní podmínky									
10	Měřená energetická náročnost	Měřená energetická náročnost	Měřená energetická náročnost									
11	Kontrola	Kontrola	Kontrola									
12	Způsoby vyjádření vnitřního komfortu		BMS									
13	Podmínky vnějšího prostředí											
14	Ekonomický výpočet											

^a Stínovaná pole se nepoužijí.

1 Předmět normy

Tato norma určuje metodu a uvádí referenční vstupní údaje pro výpočet součinitele prostupu tepla rámových profilů a lineárního činitele prostupu tepla jejich styku se zaskleními nebo neprůsvitnými výplněmi.

Metodu lze rovněž používat pro hodnocení tepelného odporu profilů okenic a tepelných vlastností předokenních roletových skříní a podobných komponent (např. žaluzie).

Tato norma uvádí také kritéria pro validaci výpočtových metod použitých pro výpočet.

Tato norma nezahrnuje vlivy slunečního záření, přenos tepla způsobený vzduchovou netěsností nebo přenos tepla pomocí trojrozměrného teplotního pole jako např. čepovým bodovým kovovým spojem. Vlivy tepelných mostů mezi rámem a stavební konstrukcí nejsou zohledněny.

POZNÁMKA Tabulka 1 v úvodu ukazuje relativní pozici této normy v rámci souboru norem ENB v kontextu modulární struktury, jak je stanoveno v normě ISO 52000-1.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.