

Environmentální dopady organizace – případová studie pro Ministerstvo práce a sociálních věcí ČR

Doc. Ing. Vladimír Kočí, Ph.D., *Fakulta technologie ochrany prostředí VŠCHT
Praha,*

Ing. Antonín Lupíšek, Ph.D., *Univerzitní centrum energeticky efektivních budov
ČVUT*

Ing. Kristína Zakuciová, *Fakulta technologie ochrany prostředí VŠCHT Praha*

Ing. Kateřina Sojková, Ph.D., *UCEEB ČVUT*

Souhrn

Studie ke snižování environmentálních dopadů organizace Ministerstvo práce a sociálních věcí ČR založená na principu posuzování životního cyklu měla za cíl popsat současný stav environmentálních dopadů působených provozem budovy MPSV Na Poříčním právu 1/376, 128 01 Praha 2, provozem kanceláří a dopravou zaměstnanců do zaměstnání a navrhnout smysluplná řešení vedoucí ke snížení environmentálních dopadů organizace na této adrese. Ostatní budovy spravované MPSV nebyly předmětem této studie. Byla provedena důkladná inventarizace materiálových a energetických toků vstupujících do systému budovy i do systému kanceláří a byl dotazníkovým způsobem zjištěn způsob dopravy zaměstnanců do zaměstnání a metodou LCA vyhodnocen jeho environmentální dopad. Na základě dodaných podkladů a vlastních měření byly zjištěny energetické a materiálové toky uvnitř budovy a navrženy vhodné způsoby její úspory. Bylo navrženo několik opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti a ke snížení environmentálních dopadů organizace a tato opatření byla zhodnocena, co se míry jejich přispěvku týče.

Klíčová slova: OLCA, LCA, environmentální dopady organizace, posuzování životního cyklu, uhlíková stopa organizace

Popis současného stavu provozu budovy se zaměřením na spotřebu energie

Pro vyjádření environmentálních dopadů složky organizace byly použity podklady předané objednatelem. Dále byla provedena šetření na místě, a to nejprve pro zjištění celkového fungování objektu a jeho provozních souvislostí a následně bylo provedeno šetření se zaměřením na konkrétní oblasti možných úspor. V souvislosti se spotřebou elektrické energie bylo instalováno dočasné měření v elektrorozvodně.

Objednatelem byly předány tyto podklady sloužící jako zdroj informací pro zpracování studie

1. Částečná projektová dokumentace na CD, podklady obsahují zejména původní výkresy a technické zprávy a dokumentaci z dílčích úprav a přestaveb.
2. Aktuální schématické půdorysy jednotlivých podlaží.
3. Termovizní snímkování vybraných fasád budovy z března 2015.
4. Energetický audit z prosince 2004.
5. Průkaz energetické náročnosti budovy z června 2013.
6. Měsíční spotřeby tepelné energie za období 4/2013–3/2015, elektrické energie za období 5/2012–3/2015 a zemního plynu za období 5/2012–3/2015.
7. Hodinové spotřeby elektrické energie za rok 2015.

8. Souhrnná data za rok 2014 – Spotřeba energie, Spotřeba vody a množství dešťové vody, Spotřeba tepla.

9. Zákres hlavní serverovny budovy a jejího systému chlazení s uvedením souhrnných výkonových parametrů.

10. Rozpis modelů PC dle stáří.

11. Šetření specialistů na vytápění, chlazení, stavební část, vodu a energetiku na místě.

Vedle detailního sběru dat spotřeby elektrické energie byl proveden i sběr dat odběru zemního plynu, tepla a spotřeba vody. Zemní plyn je používán pouze na ohřev teplé vody. Sezónní závislost nebyla patrná. Množství produkováných splaškových vod bylo určeno na základě stočného, respektive spotřeby pitné vody. Spotřeba vody za rok 2014 činila 4300 m³. Položky týkající se odpadového hospodářství a produkce odpadních vod jsou evidovány a přiřazeny environmentálním dopadům budovy jako celku, přestože jsou generovány v rámci logického celku provozu kanceláří. Tabulka 1 shrnuje zjištěné hodnoty týkající se této oblasti za rok 2014.

Tabulka 1 Výstupní hodnoty položek provozu budovy

Provoz budovy – odpadní toky	Hodnoty
Odpadní voda	6230 m ³
Elektroodpad	31 836 kg
Směsný komunální odpad	174 720 l / 26 208 kg
Plasty	48 960 l / 2 400kg
Papír	97 920 l / 78 340 kg
Sklo	12 480 l / 25 000 kg

Kromě základních materiálových vstupů a výstupů byla budova MPSV posuzována i z pohledu sociálních indikátorů. Nejvýznamnějšími sociálními aspekty administrativních budov jsou parametry kvality vnitřního prostředí s ohledem na zdraví a komfort, pocit bezpečí a pozitivní stimulaci zaměstnanců a dále dostupnost služeb a funkčnost uspořádání vnitřního prostředí.

Pro účely tohoto hodnocení bylo použito klíčových indikátorů ze schématu, které bylo vyvinuto v rámci mezinárodního projektu Perfection – Performance Indicators for Health, Comfort and Safety of the Indoor Environment, a tyto indikátory byly na základě prohlídek na místě budovy MPSV slovně shrnuty.

Popis současného stavu provozu kanceláří

Sběr dat týkající se provozu kanceláří je zaměřen na vstupy a výstupy související s provozem kanceláří, tedy s materiály a energiemi, které při své činnosti spotřebovávají zaměstnanci v kancelářích. Spotřeba elektřiny spotřebiči používanými zaměstnanci byla zahrnuta do provozu budovy. Sběr dat týkajících se provozu kanceláří byl založen na následujících zdrojích:

1. Tabulky spotřeby kancelářských potřeb za rok 2014 vycházející z dat nákupu za rok 2014.
2. Elektronický dotazník, který byl vyplněn 20 % zaměstnanců MPSV. Dotazník byl zaměřen na každodenní činnosti zaměstnanců spojené s využíváním spotřebičů, spotřeby vody, papírů a podobně.
3. Pravidelný kontakt s vedoucí oddělení veřejných zakázek Mgr. Leonou Gergelovou-Šteigrovou, Ph.D. a dalšími odpovědnými pracovníky.

4. Vlastní šetření a měření v rámci řešení této studie.

Tabulka 2 shrnuje zjištěné materiálové vstupy související s provozem kanceláří v roce 2014. V tabulce jsou uvedeny hodnoty spotřeby papíru, tonerů, různých kancelářských potřeb a dalšího materiálu jako je kancelářský nábytek.

Tabulka 2 Vstupní hodnoty položek pro provoz kanceláří

Provoz kanceláří – položky	Vstupy (hodnoty)
Kancelářský nábytek	555 ks
Kancelářské potřeby-papír	2274 kg
Kancelářské potřeby-kov	60,3 kg
Kancelářské potřeby-PVC	5005 kg
Tiskový papír	5000 kg
Náplně a barvy	2,3 kg
Kancelářské potřeby-PP	24,2 kg
Diesel	12,6 MWh

Popis současného stavu dopravy zaměstnanců

V rámci studie byla hodnocena předpokládaná doprava zaměstnanců do budovy pracoviště MPSV Na Poříčním právu 1, Praha 2. Sběr potřebných dat byl proveden formou elektronického dotazníku, který byl rozeslán referenčnímu vzorku 33 zaměstnanců. Sběrem dat bylo zjištěno jakými dopravními prostředky a na jakou přibližnou vzdálenost se zaměstnanci dopravují do zaměstnání. Jednalo se o následující dopravní prostředky: osobní auto, tramvaj jako hlavního zástupce MHD, vlak a autobus. Pomocí dotazníku byly zprůměrovány jednotlivé vzdálenosti: pro vlak – 100km; tramvaj – 30km; osobní automobil – 120km; autobus – 140km. Vzdálenosti byly uvažovány pro dvě cesty – do zaměstnání a ze zaměstnání.

V modelování a ve výpočtech byla použita veličina personkm („osobokilometr“). Tato veličina vyjadřuje míru využití daného dopravního prostředku. Pro dopravu osobním automobilem se předpokládá obsazenost pouze 1 osobou, tudíž personkm odpovídá vzdálenosti do a ze zaměstnání. *Tabulka 3* souborně uvádí zjištěné hodnoty týkající se dopravy zaměstnanců MPSV do a ze zaměstnání.

Tabulka 3 Vstupní hodnoty pro dopravu

Doprava-prostředek	Vstupy (hodnoty)
Osobní auto	3840 km
Tramvaj – zástupce MHD	6570 personkm
Vlak	5400 personkm
Autobus	4480 personkm

Předpoklady pro materiálové a energetické vstupy v rámci provozu budovy

Celková spotřeba elektřiny budovu MPSV je rozdělena na detailní položky ve formě spotřeby na: Chlazení serveroven; příkon počítačů v serverovnách; uživatelská elektřina zásuvková (počítače, monitory, malá zásuvková elektronika, mikrovlnné trouby, tiskárny, kopírky, multifunkční zařízení); ostatní (výtahy, elektrické vybavení v kantýně atd.).

Spotřeba elektřiny je přiřazena celku provozu budovy. Pro modelování emisí souvisejících se spotřebou tepla na ohřev vody a spotřebu tepla z externí dodávky zemního plynu byl použit databázový proces výroby termální energie ze zemního plynu. Odpadní vody byly modelovány jako součet stočného a dešťových vod. Nákup detergentu v rámci úklidu a hygieny v budově byl modelován jako vstupní tok provozu budovy. Pro úklid jsou ve velkém množství využívány papírové produkty (toaletní papír, papírové ručníky na sušení rukou, papírové hygienické sáčky). Jejich celkové množství v kilogramech se zahrnuje ke vstupním materiálům provozu budovy.

Předpoklady pro materiálové a energetické vstupy v rámci provozu kanceláří

Kancelářský nábytek zahrnuje nákup židlí a stolů za rok 2014. Jelikož se jedná o různé výrobky, bylo třeba je v LCA modelu substituovat jedním reprezentativním výrobkem. Použit byl typizovaný kancelářský stůl z dřevotřísky vyráběný českým výrobcem (data použita za předchozích projektů VŠCHT Praha). Kancelářské potřeby byly roztříděné dle materiálového složení a modelovány samostatně dle hmotnosti v kg papíru, kovu, plastu, PVC, polypropylenu, barev a tonerů. Stolní počítače a notebooky byly zadány samostatně jako položky s největšími počty, které mohou ovlivňovat podstatný podíl celkových environmentálních dopadů organizace. Tiskový papír pro tisk neboli kancelářský papír byl zadán jako samostatná položka. K vstupním tokům se zařazuje i doprava jednotlivých kancelářských potřeb a materiálů do budovy MPSV a jejich redistribuce do kanceláří. V modelu byl použit proces dopravy nákladním automobilem emisního limitu EURO 3 poháněným naftou (diesel). Vzdálenosti dopravy jsou vzaty podle odhadu přepravních vzdáleností nakupovaných materiálů (www.cendec.cz).

Předpoklady pro materiálové výstupy

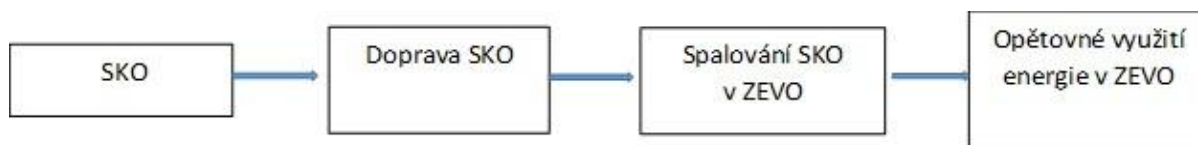
Materiálové výstupy byly přiřazeny provozu budovy a nikoli provozu kanceláří. Tyto výstupní položky patří k odpadovému hospodářství provozu. Jednalo se o následující inventarizační položky: Tříděný odpad – papír, plast a sklo; odpadní voda; směsný komunální odpad a elektroodpad.

Výstupem z provozu budovy MPSV je vytríděný odpad ve třech komoditách: papír, plast a sklo. Data byla poskytnuta v litrech vytríděného odpadu za týden. Ze zjištěných objemů byl vyjádřen přepočít na hmotnost (kg) dle přepočtové tabulky¹. Za finální nakládání s vyseparovanými komoditami se předpokládá odvoz odpadu nákladním automobilem typu EURO 3 na dieselový pohon na okresní úrovni v okruhu 100 km a spalení odpadu s opětovným využitím odpadového tepla, což představuje environmentální přínos. Nejedná se o reálný scénář (vytríděný odpad by neměl být spalován, ale v realitě v ČR dochází k spalování či skládkování až 60% vytríděného odpadu).

Za odpadní vodu se považuje objem stočného spolu s objemem srážkové vody za rok. Odpadní voda se následně čistí v čistírně odpadových vod. Za čistírnu odpadových vod je předpokládán evropský technologický průměr použitý z databáze GaBi Profesional. Data pro směsný odpad byla poskytnuta v litrech za týden, proto pro rok 2014 se celková produkce počítala stejně jako při tříděném odpadu, a to přepočtem na hmotnostní jednotky dle tabulky EnviGroup. Pro odvoz komunálního odpadu se předpokládá převoz nákladním automobilem emisního limitu EURO 3 na diesel pohon ve vzdálenosti na okresní úrovni 100 km. Spalování SKO a opětovné využití energie ze spalování se realizuje v zařízení pro energetické využití odpadů (ZEVO). V modelu se předpokládá spalování komunálního odpadu evropského standardu, kde dochází k spalování odpadu a produkce energie a páry a následně

¹ <http://www.envigroup.cz/www/podnikova-ekologie/odpady/prepocetova-tab.html>

k opětovnému využití produkované energie (příklad ZEVO Malešice). Nakládání se směsným komunálním odpadem (SKO) se řídí následujícím schématem:

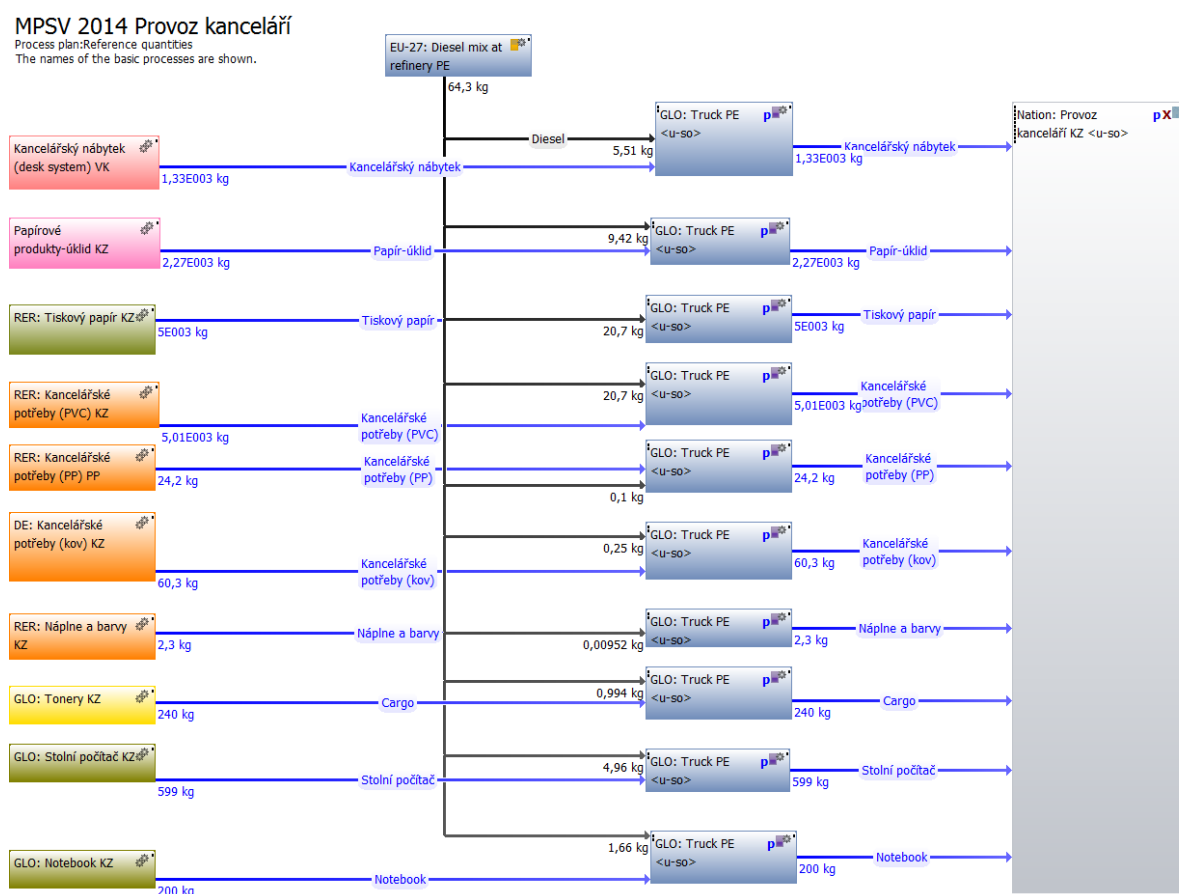


Nakládání s elektroodpadem předchází jeho přeprava podobným způsobem jako je u komunálního odpadu (EURO 3, diesel, vzdálenost 100km). Nakládání s elektroodpadem bylo modelováno jako by veškerý elektroodpad byl odstraňován systémem kolektivního sběru Retela, jehož data má VŠCHT k dispozici z předchozích projektů.

Schéma LCA modelu

Na základě vstupních informací byl vytvořen následující model LCA organizace, který sloužil k výpočtu environmentálních indikátorů. Na pozadí každého v obrázku znázorněného procesu je dynamicky propojená databáze environmentálních dopadů, která je použita k výpočtům.

Obrázek 1 Schéma životního cyklu provozu kanceláří

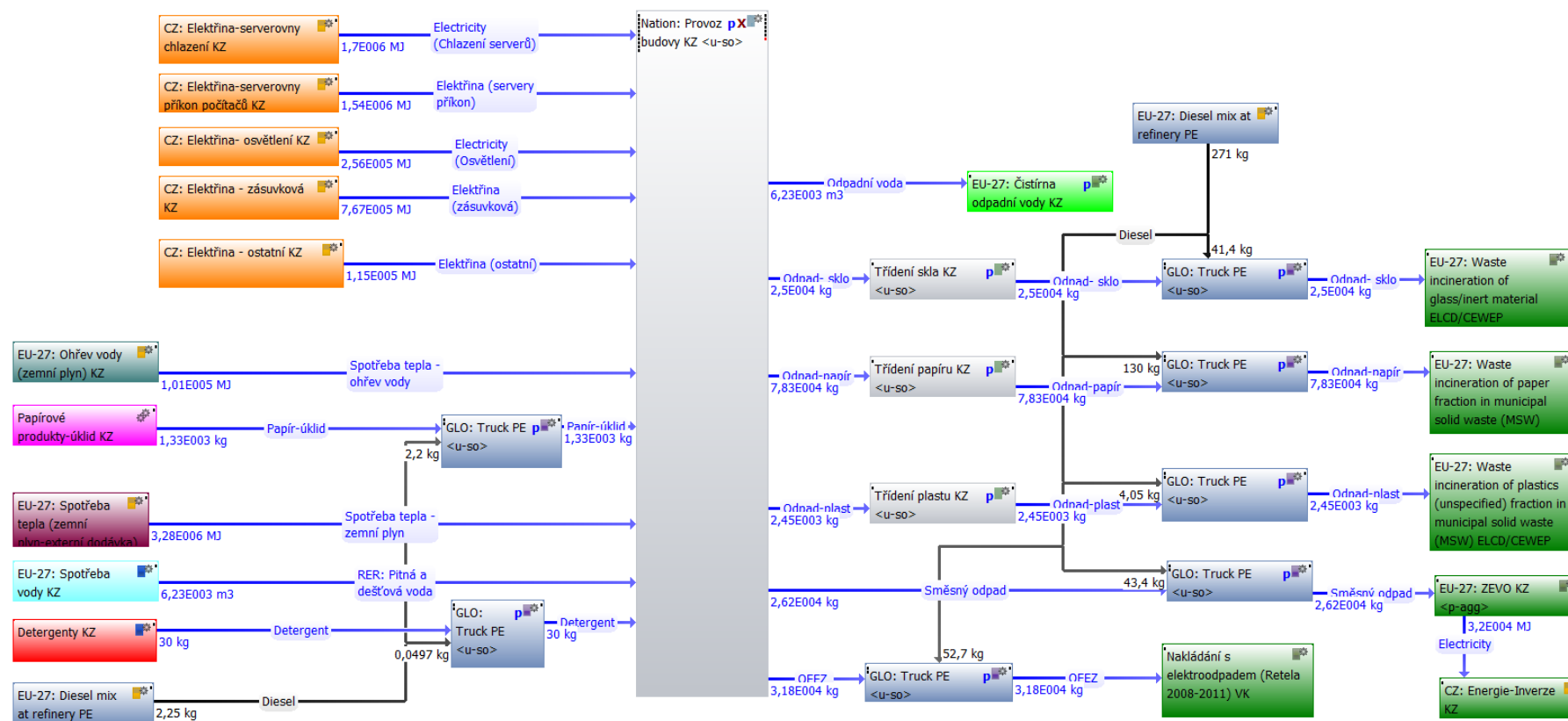


Obrázek 2 Schéma životního cyklu provozu budovy

MPSV 2014 Provoz budovy

Process plan: Reference quantities

The names of the basic processes are shown.



Výsledky indikátorů kategorií dopadu

Následující tabulky uvádějí výsledky indikátorů kategorií dopadu jednotlivých posuzovaných celků a celé organizace MPSV. Jedná se o výsledky současného stavu, tedy o hodnoty základní, od kterých budou v následujícím textu odečítány hodnoty přínosů jednotlivých navržených opatření.

Tabulka 4 Výsledky indikátorů environmentálního dopadu pro současný stav provozu budovy

Kategorie dopadu	Výsledek indikátoru kategorie dopadu	Relativní podíl na celkových dopadech, %
Úbytek surovin, kg Sb ekv.	0,13	2,2
Úbytek fosilních surovin, MJ	12914829	88
Acidifikace, kg SO ₂ ekv.	6623	91
Eutrofizace, kg PO ₄ ³⁻ ekv.	344,15	55,7
Globální oteplování a klimatické změny, kg CO ₂ ekv.	1266831	91,4
Vznik fotooxidantů, kg C ₂ H ₄ ekv.	402,75	85,2
Primární energie, MJ	18177047	86

Tabulka 5 Výsledky indikátorů environmentálního dopadu pro současný stav provozu kanceláří

Kategorie dopadu	Výsledek indikátoru kategorie dopadu	Relativní podíl na celkových dopadech, %
Úbytek surovin, kg Sb ekv.	5,9	98
Úbytek fosilních surovin, MJ	1759380	12
Acidifikace, kg SO ₂ ekv.	660,04	9
Eutrofizace, kg PO ₄ ³⁻ ekv.	271,82	44
Globální oteplování a klimatické změny, kg CO ₂ ekv.	117091	9
Vznik fotooxidantů, kg C ₂ H ₄ ekv.	68,4	15
Primární energie, MJ	2962265	14

Tabulka 6 Výsledky indikátorů environmentálního dopadu pro současný stav dopravy zaměstnanců

Kategorie dopadu	Výsledek indikátoru kategorie dopadu	Relativní podíl na celkových dopadech, %
Úbytek surovin, kg Sb ekv.	0,0014	0,0
Úbytek fosilních surovin, MJ	19852	0,1
Acidifikace, kg SO ₂ ekv.	6,06	0,1
Eutrofizace, kg PO ₄ ³⁻ ekv.	1,99	0,3
Globální oteplování a klimatické změny, kg CO ₂ ekv.	1504	0,1
Vznik fotooxidantů, kg C ₂ H ₄ ekv.	1,44	0,3
Primární energie, MJ	32237	0,2

Z předchozího vyplývá, že hlavní podíl na výsledcích většiny kategorií dopadu má provoz budovy. Provoz kanceláří se však v některých kategoriích podílí rovněž významnou měrou a v kategorii dopadu úbytek materiálových (nikoli fosilních) surovin dokonce rozhodující měrou. Pro hledání efektivních cest zlepšení současného stavu bude dobré znát, které konkrétní procesy (například nakupované komodity) mají největší podíl na environmentálních dopadech.

Pro účely snížení environmentální zátěže vyvolané nákupem materiálově a energeticky náročných komodit byl vyčíslen procentuální podíl nakupovaných materiálů a zařízení. Z následující tabulky

vyplývá, že hlavní podíl na environmentálních dopadech provozu kanceláří má výroba nakoupených PC a notebooků, kancelářského nábytku a kancelářských potřeb.

Tabulka 7 Relativní podíl hlavních položek na environmentálních dopadech provozu kanceláří, %

Kategorie dopadu	PC + Notebooky	Nábytek	Kancelářs ké potřeby	Tiskový papír
Úbytek surovin, kg Sb ekv.	97	0	2	0
Úbytek fosilních surovin, MJ	13	60	18	4
Acidifikace, kg SO ₂ ekv.	27	47	15	5
Eutrofizace, kg PO ₄ ³⁻ ekv.	76	12	3	6
Globální oteplování a klimatické změny, kg CO ₂ ekv.	19	66	13	1
Vznik fotooxidantů, kg C ₂ H ₄ ekv.	27	54	12	5
Primární energie, MJ	10	59	15	9

V rámci této studie není možné přesně vyčíslit úspory, kterých je možné docílit nákupem výrobků alternativních dodavatelů daných komodit. V tabulce uvedená hodnota indikativně ukazuje na oblast nákupů, ve kterých má smysl hledat environmentálně šetrnějšího dodavatele, neboť zde je dostatečný potenciál pro další zlepšování. Položky, ve kterých je současný environmentální dopad nízký, nemá smysl z pohledu životního prostředí v této fázi zlepšovat.

Závěr

Na základě zjištěných výsledků detailního průzkumu materiálových a energetických vstupů a výstupů organizace byla navržena opatření vedoucí ke snížení environmentálních dopadů provozu MPSV. Z důvodu omezeného rozsahu tohoto příspěvku nejsou tato opatření detailně diskutována, pouze jsou zde v závěru vyjmenována.

Jelikož provoz budovy byl identifikován jako dominantní v environmentálních dopadech organizace, byl kladen větší důraz při hledání vhodných opatření právě v rámci celku provozu budovy. Jedná se o v současnosti prováděná opatření: Úspory tepla na vytápění plynoucí z repase oken a úspory elektřiny plynoucí z výměny svítidel a redukce jejich počtu.

V návaznosti na výsledky šetření byla navržena další opatření: a) zefektivnění chlazení datových center; b) využití odpadního tepla; c) odstranění průtokových ohřivačů teplé vody; d) úprava cirkulace teplé vody a snížení spotřeby vody; e) model prediktivního řízení otopné soustavy; f) stanovení hodin pro plné svícení a zároveň instalaci senzorů na intenzitu osvětlení; g) snížení tepelné zátěže podkroví instalací vnějšího stínění oken; h) uvolnění otopných těles od případných zákrytů a zajištění tak co nejefektivnějšího výkonu; i) hydronické zaregulování otopné soustavy.

Z výsledků shrnutých ve výše uvedených tabulkách vyplynulo, že dominantní environmentální dopad provozu organizace představuje výroba spotřebované elektrické energie a tepla. Na základě této skutečnosti bylo několik provozně technických opatření vedoucích ke snížení spotřeby elektrické energie a k efektivnějšímu využití tepla v budově. Zároveň bylo navrženo několik variant kombinací těchto opatření. U jednotlivých opatření i variant byl metodou LCA určen jejich přínos pro životní prostředí.

Provoz kanceláří má ve srovnání s provozem budovy výrazně nižší podíl na environmentálních dopadech organizace, přesto však má smysl zaměřit se na snížení environmentálních dopadů především následujících nakupovaných materiálů: osobní počítače a notebooky, kancelářský nábytek, kancelářský materiál a tiskový papír. V případě nákupu těchto komodit se v kapitole 8 doporučuje zohlednit kritéria ekoznaček EŠV, EU Ecolabel, EPD, PEFC a FSC. Optimalizovat dopravu zaměstnanců z pohledu environmentálních dopadů celé organizace nemá reálný environmentální přínos.

Poděkování:

Tato studie byla vypracována díky laskavé finanční podpoře projektu Efektivní řízení úřadu MPSV“, reg. č.: CZ.1.04/4.1.00/D4.00005.

Použitá zdroje:

Projektová dokumentace na CD.

Aktuální schématické půdorysy jednotlivých podlaží.

EuroGV s. r. o. Termovizní snímkování vybraných fasád budovy, březen 2015.

REA Kladno, s. r. o. Energetický audit, prosinec 2004.

KRÁSNÝ Tomáš. Průkaz energetické náročnosti budovy, červen 2013.

Měsíční spotřeby tepelné energie za období 4/2013–3/2015, elektrické energie za období 5/2012–3/2015 a zemního plynu za období 5/2012–3/2015

Hodinové spotřeby elektrické energie za rok 2015

Souhrnná data za rok 2014 – Spotřeba energie, Spotřeba vody a množství dešťové vody, Spotřeba tepla

Zákres hlavní serverovny budovy a jejího systému chlazení s uvedením souhrnných výkonových parametrů

Rozpis PC dle modelů a stáří

Místní šetření