

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

Počítač a životní prostředí

Valeriia Stepanova

© 2022 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Valerii Stepanova

Podnikání a administrativa

Název práce

Počítač a životní prostředí

Název anglicky

Computer and environment

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je analyzovat proces recyklace použitých počítačů za účelem snížení škodlivého vlivu na životní prostředí.

Dílčí cíle:

1. Identifikace zdrojů při výrobě počítačů.
2. Jaké škodlivé účinky mají počítače na životní prostředí a jak je snížit.
3. Jak správně recyklovat počítače.
4. Porovnání ekonomických dat v návaznosti na spotřeby energií různých typů počítačů.

Metodika

Metodika bakalářské práce vychází z analýzy odborné literatury, publikací a informačních zdrojů v dané problematice.

První část bakalářské práce je zaměřena na teoretické informace z pohledku vlivu na životní prostředí a dále analýza správné a nesprávné recyklace počítačů.

V praktické části dojde k analýze a porovnání těchto vlivů, dále budou představeny výsledky případové studie o znalostech a povědomí o recyklaci počítačů.

Na závěr práce budou interpretována celková zhodnocení a doporučení.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

Počítač, příroda, recyklace, zařízení

Doporučené zdroje informací

ABELSON, Hal a Ken Ledeen. Blown to Bits Your Life, Liberty, and Happiness After the Digital Explosion. ISBN-13: 978-0-13-713559-2

GAULD, Robin. Dangerous Enthusiasms: E-government, Computer Failure and Information System Development. 2006. ISBN-13 978-1-877372-34-6

GUITTON, Matthieu. Computers in Human Behavior. 2021 Elsevier Ltd. ISSN: 0747-5632

KUEHR, Ruediger a Eric WILLIAM. Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts ISBN: 978-94-010-0033-8

SPECTOR, Lincoln. The Dirty And Dangerous Side of Tech. PCWorld . May 2013

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Karel Kubata, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 27. 7. 2021

doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 03. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že tuto bakalářskou práci "Počítač a životní prostředí" jsem vypracovala samostatně pod dohledem svého vedoucího práce, za použití odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány a uvedeny na závěr v seznamu použitých zdrojů. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 3. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Karlovi Kubatovi, Ph.D. za metodické vedení a všechny cenné rady, bez nichž by bakalářská práce v této podobě nevznikla.

Počítač a životní prostředí

Abstrakt

Tato práce se zabývá analýzou procesu likvidace a následné recyklace použitých počítačů. Smyslem analýzy je porozumět nutnosti snižování rizik plynoucích z nesprávné manipulace a nakládání s elektroodpady, stejně jako omezování dopadů škodlivých vlivů těchto procesů na životní prostředí.

Literární rešerše je zaměřena na výčet a charakteristiku zdrojů používaných k výrobě počítačů a identifikaci nebezpečných látek, které jsou při jejich výrobě produkovány. Zabývá se povědomím obyvatelstva o způsobech likvidace vyřazené elektroniky a možnostech recyklace. Lidské chování a projevy lidské nezodpovědnosti bývají hlavními činiteli, které škodí životnímu prostředí, proto recyklace patří mezi důležité prostředky, kterými se lidská společnost snaží minimalizovat negativní vliv své produkce na životní prostředí.

Praktická část práce obsahuje případovou studii, která zjišťuje, jaké je povědomí uživatelů počítačů o možnostech jejich ekologické likvidace tak, aby nebylo ohroženo životní prostředí, zda vědí, co mají dělat s vyřazeným počítačem a jak ho správně recyklovat. Dále je provedeno porovnání dat v souvislosti se spotřebou energie u různých typů počítačů.

Klíčová slova: Počítač, prostředí, recyklace, zařízení.

Computer and environment

Abstract

This work deals with the analysis of the process of disposal and subsequent recycling of used computers. The purpose of the analysis is to understand the need to reduce the risks arising from improper handling and management of electrical waste, as well as to reduce the impact of the harmful effects of these processes on the environment.

The literature search is focused on the enumeration and characteristics of sources used for production of computers and the identification of hazardous substances that are produced during their production. It deals with the public's awareness of the methods of disposal of discarded electronics and the possibilities of recycling. Human behavior and manifestations of human irresponsibility are often the main factors that harm the environment, so recycling is one of the important means by which human society seeks to minimize the negative impact of its production on the environment.

The practical part of the work contains a case study, which finds out what is the awareness of computer users about the possibilities of their ecological disposal so as not to endanger the environment, whether they know what to do with a discarded computer and how to recycle it properly. Furthermore, a comparison of data related to energy consumption of different types of computers is performed.

Keywords: Computer, environment, recycling, equipment.

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Historie vzniku počítače.....	12
3.2 Recyklace	12
3.3 Příroda	12
3.4 Zájem o počítače v současnosti.....	13
3.5 Negativní účinky počítačů na životní prostředí	14
3.6 Suroviny používané při výrobě počítačů.....	15
3.7 Nebezpečné látky v počítači.....	15
3.7.1 Beryllium	16
3.7.2 Arzén.....	16
3.7.3 Kadmium	16
3.7.4 Rtuť	17
3.7.5 Zpomalovače hoření	17
3.8 Vysloužilý počítač.....	18
3.9 Místo recyklace	18
3.10 Proces recyklace.....	19
3.11 Recyklace tištěných spojů	19
3.12 Basilejská úmluva	20
3.13 Typy pro bezpečnější vybavení.....	21
3.14 Recyklace a vzdělávání	21
4 Případová studie.....	22
4.1 Výzkumné otázky.....	22
4.2 Metoda sběru dat	22
4.3 Zpracování výsledků	22
5 Výsledky a diskuse	23
5.1 Souhrn výsledků terénního šetření	29
5.2 Porovnání spotřeby energie u různých typů počítačů	32
5.3 Spotřeba elektrické energie v závislosti na způsobu použití.....	34
5.4 Výpočet spotřeby elektřiny počítače	34
5.5 Srovnání spotřeby energie u počítače a notebooku.....	35
5.6 Ekonomické zhodnocení úspor ze spotřeby energie	35

6 Závěr.....	37
7 Seznam použitých zdrojů	38
8 Přílohy	41

Seznam tabulek

Tabulka 1 Odhady dodávek počítačů ve světě (2021/v tis. jednotek).....	13
Tabulka 2 Kategorie Guide to Greener Electronics, 2017	14
Tabulka 3 Materiály obsažené v elektronických deskách	17
Tabulka 4 Příklady různě výkonných počítačů a jejich spotřeby	32
Tabulka 5 Příklady různě výkonných počítačů a cenách jejich spotřeby (v Kč)	32
Tabulka 6 Porovnání spotřeby energie počítač/notebook	35
Tabulka 7 Porovnání cen spotřeby energie počítač/notebook (v Kč).....	35

Seznam grafů

Graf 1 Rozdělení respondentů dotazníkového šetření podle pohlaví	23
Graf 2 Rozdělení respondentů do jednotlivých věkových kategorií.....	23
Graf 3 Rozdělení respondentů podle dosaženého vzdělání	24
Graf 4 Rozdělení respondentů podle zaměstnání a oboru činnosti.....	24
Graf 5 Počet respondentů, kteří jsou uživateli počítače.....	25
Graf 6 Znalosti respondentů o škodách na životním prostředí, způsobených počítači.....	25
Graf 7 Počet respondentů, kteří mají doma starý počítač	26
Graf 8 Počet respondentů, kteří se plánují zbavit starého počítače	26
Graf 9 Rozdělení respondentů podle toho, kde skladují vadný počítač.....	27
Graf 10 Počet respondentů, kteří odkládají elektroniku do nejbližšího odpadu.....	27
Graf 11 Rozdělení respondentů podle znalostí o recyklaci počítačů.....	28
Graf 12 Rozdělení respondentů podle znalostí o sběrných dvorech.....	28

1 Úvod

V dnešní době je celý svět propojen rozsáhlou sítí informací, které poskytuje internet. Většina lidí si svůj život bez osobního počítače už nedokáže představit, přestali jsme vnímat škodlivost působení počítačů na naše zdraví a na životní prostředí.

Pro práci bylo zvoleno téma recyklace počítačů za účelem snížení jejich škodlivého působení na životní prostředí vlivem tohoto procesu. Lidská společnost se musí k životnímu prostředí chovat šetrně a ohleduplně, a zajistit tak jeho udržitelnost a kvalitu do budoucna. Předpokládané výstupy z této práce jsou informace o správné a bezpečné recyklaci počítačů a aktuální způsoby řešení problematiky spojené s narůstajícím množstvím elektroodpadu.

Žijeme v době moderních technologií, kdy téměř každý člověk má vlastní počítač. Jistě i pandemie COVID-19 měla vliv na rozšíření používání počítačů, v určitém období školáci a studenti museli přejít na online výuku, také mnoho dospělých pracovalo z domova. Zvýšil se počet populace, která se neobešla bez počítače a dobrého internetu. Odpovídajícím způsobem to přispělo k navýšení prodeje, lidé požadují stále modernější a výkonnější počítače. Co ale dělat se starými nadbytečnými počítači, pro které se nenajde žádné využití?

Při výrobě osobního počítače je zapotřebí velké množství chemikálií a paliv, hodně používaných surovin je toxických. Fosilní paliva zhoršují nevyřešený problém globálního oteplování. Produkce odpadu nemizí, mění se na skládky nebo je odpad dále zpracováván, což má negativní dopady na životní prostředí. (1)

2 Cíl práce a metodika

Cílem této práce je provést analýzu procesu recyklace použitých osobních počítačů, kdy smyslem recyklování je snižování negativních vlivů na životní prostředí při likvidaci nepotřebné výpočetní techniky. Dílčím cílem je porovnání ekonomických dat v souvislosti se spotřebou energie u různých typů počítačů.

První část bakalářské práce bude zaměřena na teoretické informace související s výrobou nových počítačů, a to z pohledu dopadů ovlivňujících životní prostředí. Budou identifikovány zdroje a druhy materiálů, které jsou využívány při výrobě počítačů. Pozornost bude zaměřena na látky se škodlivými účinky a na nebezpečí, které představují pro životní prostředí.

V praktické části bude provedena analýza formou případové studie s využitím terénního šetření mezi obyvateli. Bude provedeno šetření, kde budou zjišťovány názory veřejnosti na danou problematiku, získaná data budou poté seříděna, porovnána a graficky znázorněna. Metodika vychází ze studia odborné literatury, publikací a dalších informačních zdrojů. Po provedení analýzy a komparace dat budou v závěru práce formulovány výsledky, zhodnocení dílčích cílů.

3 Literární rešerše

3.1 Historie vzniku počítače

První starověké počítadlo vzniklo před 5000 lety v Babylonii, tzv. Abakus, díky kterému bylo počítání s čísly snadnější. Po několika stoletích bylo zařízení automatizováno, později již obsahovalo vlastní paměť a procesor, což umožňovalo opakovat instrukce a činit rozhodnutí tak, jak to dělají počítače v dnešní době. (2) První osobní počítač na světě je Xerox Alto Computer vyvinutý firmou Xerox roku 1973, který byl určen výhradně pro jednotlivce. Byl prvním počítačem, který měl grafické uživatelské rozhraní GUI (Graphical User Interface), později se stalo inspirací k operačním systémům Macintosh a Windows. (3)

3.2 Recyklace

Recyklací se rozumí činnost, která zahrnuje nakládání s odpady a jejím cílem je zajištění jejich opětovného použití, získání surovin, energie, celých výrobků nebo materiálu. Obecně je recyklace definována jako „využívání výrobních, zpracovatelských a spotřebních odpadů látek a energií v původní nebo pozměněné formě, bez ohledu na místo nebo čas vzniku tohoto odpadu a jeho použití“. (4) Recyklace poskytuje ekologickou alternativu ke konvenční skládce. Umožňuje snížit množství použitých zdrojů a také snížit emise skleníkových plynů. Recyklace má tedy dobrý vliv na životní prostředí.

3.3 Příroda

Životní prostředí je ohrožováno, když vybavení kanceláří a domácí spotřebiče nejsou recyklovány v souladu se správnými technologickými postupy. Při likvidaci počítačů se do půdy i atmosféry uvolňují toxické látky. Součásti a díly vyrobené z plastů podléhají rozkladu padesát let, u prvků z oceli to trvá více než sto let. Prostřednictvím likvidace vyřazených počítačů a další elektroniky formou recyklace lze významně ovlivnit problém kontaminace životního prostředí. Moderní technologie umožňují z běžného počítačového odpadu izolovat téměř čistý drahý kov. Jedná se hlavně o zlato, platinu a palladium. Pokud tyto kovy nejsou správně skladovány a dostanou se například na skládku, jejich složky se mění působením vnějších podmínek na organické a rozpustné sloučeniny, a stávají se nebezpečnými jedy. Pokud se třeba jen malá baterie dostane do půdy, znečištění pokrývá nejméně 20 m². Obsahuje látky, které mohou škodit volně žijícím živočichům. Proto jsou počítače na skládce považovány za krabice s jedem, které jsou vysoce nebezpečné životnímu prostředí. (5)

3.4 Zájem o počítače v současnosti

Když v roce 2020 začala první vlna pandemie nemoci covid-19, z důvodu zavedení vládních opatření většina obyvatel zůstávala doma. Pokud to bylo možné, lidé byli převedeni na práci z domova, studenti a školáci měli také výuku online. Vzrůstala potřeba mít doma moderní počítač, jehož prostřednictvím mohli být lidé v kontaktu s vnějším světem, a přitom pokračovat ve studiu a v práci. Tato situace měla samozřejmě obrovský vliv na trh počítačů a notebooků.

Podle statistiky výzkumné společnosti Gartner v prvním čtvrtletí roku 2021 vzrostl prodej počítačů o 32 %. Gartner nezapočítal do údajů o prodeji notebooky s operačním systémem Chrome, včetně těchto notebooků se podle Gartneru odbyl zvýšil celkem o 47 %, (viz tabulka 1 Odhady dodávek počítačů ve světě r. 2021). Kvůli zvýšenému zájmu o nové počítače vzrostlo zároveň množství elektroodpadu, což znamená, že v budoucnosti mohou být škody na životním prostředí ještě vyšší. (6)

Tabulka 1 Odhady dodávek počítačů ve světě (2021/v tis. jednotek)

Company	1Q21 Shipments	1Q21 Market Share (%)	1Q20 Shipments	1Q20 Market Share (%)	1Q21-1Q20 Growth (%)
Lenovo	17,548.4	25.1	12,330.4	23.3	42.3
HP Inc.	14,963.0	21.4	11,119.6	21.0	34.6
Dell	11,542.0	16.5	10,226.7	19.3	12.9
Apple	5,572.7	8.0	3,751.0	7.1	48.6
Acer Group	3,968.9	5.7	2,905.5	5.5	36.6
ASUS	3,742.4	5.4	2,679.2	5.1	39.7
Others	12,532.0	17.9	9,915.8	18.7	26.4
Total	69,869.5	100.0	52,928.3	100.0	32.0

Zdroj: Gartner.com

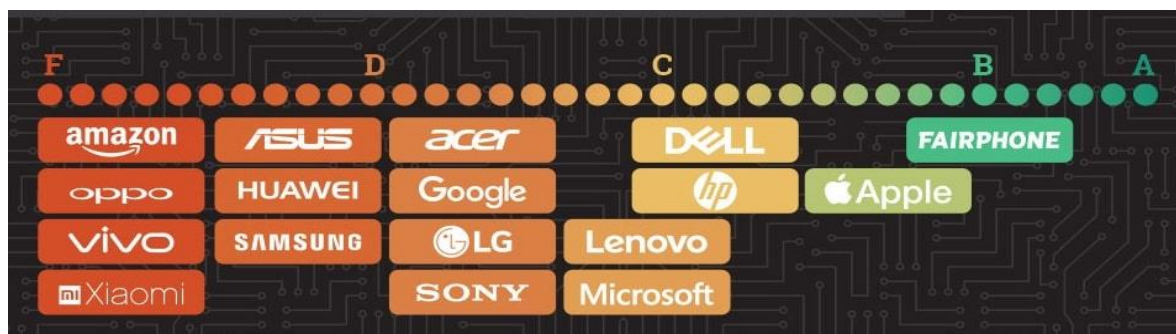
3.5 Negativní účinky počítačů na životní prostředí

Málokdo má představu, jaké škody přináší některé části počítačů životnímu prostředí. Dotazovaní uživatelé nejčastěji odkazují na pevný disk, RAM nebo procesor. Jen velmi málo zmiňuje arsen, olovo a rtuť. Použitá zařízení skutečně obsahují chemické prvky a látky, které představují vážné nebezpečí pro lidi a životní prostředí. (7)

Procesy při tavně a rafinaci kovů, jako jsou měď, nikl a hliník, které se používají při výrobě elektroniky, velmi znečišťují ovzduší oxidy dusíku a síry, složkami smogu a kyselých dešťů. (8) Tři nejnebezpečnější momenty z hlediska znečišťování životního prostředí při produkci elektroniky jsou těžba nerostných surovin, dále samotná výroba a konec životnosti zařízení. Těžební průmysl ničí povrch Země a často znečišťují okolní vzduch a vodu, protože těžba minerálů vzácných kovů je nemožná nebo nerentabilní bez použití procesů, které vážně poškozují životní prostředí. Běžní uživatelé se nedostávají do kontaktu s nebezpečnými součástkami elektronických zařízení, ale lidé, kteří s nimi musí přijít do přímého kontaktu při výrobě, si tím mohou přivodit vážné poškození zdraví. Děje se tak při velmi vysokých teplotách a důsledkem toho se toxické látky dostávají do ovzduší. Jakmile počítač splní svůj účel, je často odeslán do některé z rozvojových zemí (například do Ghany), kde je rozebrán na součástky, z nichž ty nepotřebné, zpravidla velmi toxické, končí na otevřené skládce. (9)

Organizace Greenpeace sleduje způsob, jakým velké společnosti pohlížejí na životní prostředí. Pravidelně vydává Greenpeace Guide to Greener Electronics, který řadí výrobce (Apple, Dell, Sony a další) do kategorií: Operace Udržitelnost, Energie a klima, Výrobky šetrné k životnímu prostředí. Například v roce 2017 žádná ze společností nezískala nejvyšší hodnocení, viz tabulka 2. (10)

Tabulka 2 Kategorie Guide to Greener Electronics, 2017



Zdroj: Greenpeace.org

3.6 Suroviny používané při výrobě počítačů

Téměř veškerá starší elektronika (tj. nejen počítače, ale také staré televizory nebo přehrávače, telefony apod.) obsahuje jednak kovy jako zlato, stříbro, měď či platinu, dále plasty, které lze znovu využít. Surovinové využití tohoto odpadu tak může ruku v ruce šetřit vzácné přírodní zdroje a ušetřit místo na skládkách či ve spalovnách. Z recyklovaného plastu se vyrábí plastové židle a stoly, kontejnery na jídlo nebo děrovačky. Získané kovy jsou využívány například při výrobě kovových konstrukcí (ocel), lavic, popelnic, střešních okapů (zinek), případně jako vsadky do hutních pecí, ze zlata se dají vyrobít šperky.

Standardní stolní počítač, který je složen z procesoru, monitoru, klávesnice a myši, obsahuje přibližně tři kilogramy plastu. Kilogram plastu vyžaduje 1 litr nezpracovaného oleje a 1,4 čtverečního metru zemního plynu. To znamená, že každý nový počítač vyžaduje k výrobě 6 litrů nezpracovaného oleje a 8,5 čtverečních metrů zemního plynu.

Využitelné materiály typu plast, sklo nebo hliník jsou postoupeny dále k příslušným zpracovatelům. Co se nedá zpracovat, je odpadem, který se spálí. Tento odpad činí údajně kolem 15 až 20 % celkového množství demontovaného elektroodpadu. Množství závisí na druhu elektroodpadu a konkrétním zpracovateli. Většina plastů obsahuje značné množství tzv. zpomalovačů hoření. Tyto plasty nejsou vhodné pro chemickou recyklaci.

3.7 Nebezpečné látky v počítači

Elektroodpad obsahuje látky, které jsou nebezpečné pro životní prostředí. Monitory počítačů obsahují velké množství olova, které zachycuje nežádoucí záření z obrazovky, dále obsahují beryllium, kadmium, stroncium, cín, u starších typů monitorů se používal i arzén. Tyto kovy jsou vysoce jedovaté a s obrazovkou je proto třeba nakládat jako s nebezpečným odpadem. Zvýšenou pozornost vyžadují i ostatní části počítače. Do plastových dílů počítačů (bužírky drátů, plastové kryty aj.) se přidávají směsi látek, které zabraňující hoření a obsahují látky na bázi antimonu, bromu nebo chlóru. Při tepelném zpracování plastů se uvolňují dioxiny, furany a jiné nebezpečné látky. Základní deska (motherboard) počítače a ostatní desky s elektronickými součástmi (síťové karty, zvukové karty, video karty apod.) obsahují kadmium, selen, rtuť a celou řadu dalších chemických látek.

3.7.1 Beryllium

Nejlehčí je prvek ze skupiny „kovů vzácných zemin“. K jeho základním vlastnostem patří tvrdost (je tvrdší než ocel, přitom mnohem lehčí než hliník) a má vynikající elektrickou vodivost. Spojením beryllia a mědi vznikne slitina, která je šestkrát silnější než čistá měď. Pro tyto vlastnosti je vhodný pro výrobu pružin, konektorů a desek plošných spojů. Lidé jsou při práci s berylliem vystavováni nebezpečí otravy a musí být vybaveni odpovídajícími ochrannými prostředky. Při procesech drcení a mletí nerostů vzniká prach, který se může usazovat v plicích dělníků. Také prach, který zůstává na oblečení a obuvi pracovníků, může být nebezpečný pro všechny ostatní, kteří by s kontaminovanými oděvy přišli do kontaktu.(11)

3.7.2 Arzén

Ploché obrazovky a displeje notebooků obsahují arzén, který je jedovatý i ve velmi malém množství. Tento prvek je známý již od starověku díky jeho popularizaci v množství různých příběhů o otravách prudkým jedem. Pro člověka je opravdu nebezpečný, a dokonce takové množství arzenu, které nezpůsobí okamžitou smrt, může přinášet nenapravitelné škody živým organismům. Pokud prvek pronikne do lidského těla, oslabuje imunitní systém a poškozuje ledviny. Kromě toho způsobuje rakovinu plic, kůže a močového měchýře. Arzén byl donedávna důležitou součástí elektronických obvodových desek. Výrobci ho přidávali v malém množství do křemíku, čímž zlepšili elektrickou vodivost materiálu. Když je arzén vázán, nepředstavuje pro spotřebitele zvláštní nebezpečí, ale zaměstnanci ve výrobních závodech a recyklačních centrech jsou při své práci ohroženi.(12)

3.7.3 Kadmium

Kadmium je vzácný kov, který je velmi toxický. Je obsažen v zemské kůře ve formě příměsí zinkových, olověných a měděných rud. Díky jeho odolnosti proti korozi a dobré elektrické vodivosti je hlavní součástí solárních panelů teluria kadmia, jejichž výroba je levnější než výroba standardních křemíkových. Dále se používá při výrobě nikl-kadmiových akumulátorů, k ochraně povrchu kovů, je obsažen v různých elektronických kontaktech, spínačích a izolátorech. Výrobky s obsahem kadmia se po skončení své životnosti stávají nebezpečnou zátěží pro životní prostředí. Pro koncové uživatele může být kadmium škodlivé pouze tehdy, pokud elektrolyt uniká z baterie. Pracovníci, kteří se podílejí na výrobě nebo likvidaci, jsou vystaveni mnohem vážnějšímu nebezpečí. (13)

Tabulka 3 Materiály obsažené v elektronických deskách

Materiál	kg (v t)	Materiál	kg (v t)
Plast	272	Kadmium	0,36
Měď	130	Tantal	0,17
Železo	41	Molybden	0,14
Brom	25	Palladium	0,11
Olovo	24	Beryllium	0,08
Cín	20	Kobalt	0,08
Nikl	18	Cer	0,05
Antimon	10	Platina	0,03
Zinek	4	Lanthan	0,03
Stříbro	0,45	Rtuť	0,01
Zlato	0,45		

Zdroj: vlastní zpracování (14)

3.7.4 Rtuť

Rtuť je těžký a toxický vzácný kovový prvek, který má dobrou tepelnou a elektrickou vodivost. Jedním ze způsobů využití rtuti je její použití v elektronice. Ve formě kapalných krystalů ji obsahují displeje mobilních telefonů a ploché obrazovky počítačových monitorů a televizí, dále se nachází ve rtuťových spínačích, bateriích a fluorescenčních lampách. Rtuť patří do skupiny vysoce toxických prvků, které jsou nositeli zdravotních a ekologických rizik. Výrobky s obsahem rtuti proto musí být po uplynutí doby jejich životnosti ekologicky likvidovány, jinak hrozí únik škodlivých látek z těchto zařízení do životního prostředí. Jedovaté látky mohou být zdrojem kontaminace vody a půdy, a nakonec se mohou dostat až do potravního řetězce.(15)

3.7.5 Zpomalovače hoření

Jedná se o aditivum (organické) pro zvýšení požární ochrany. Hlavním úkolem je zpomalení hoření nebo vznícení materiálu díky zpomalovačům hoření (chloridy a fosfáty amoniaku, borax). V případě požáru zajistí více času na opuštění zasaženého místa. Tyto látky jsou poměrně stabilní a nejsou snadno odbouratelné. V životním prostředí přetrvávají po dlouhou dobu. Zpomalovače hoření se z elektronických výrobků mohou dostat do prachu v domě. I nové elektronické přístroje mohou uvolňovat zpomalovače hoření, když dochází k jejich zahřívání.(16)

3.8 Vysloužilý počítač

Vlivem rychlého zastarávání techniky jsou uživatelé počítačů stále častěji pod tlakem, kdy k tomu, aby mohli využívat nejnovější programy a aplikace, potřebují mít odpovídající technické vybavení. Vývoj výkonnějších počítačů opět pohání kupředu vývoj aplikací. Výsledkem tohoto uzavřeného kruhu je zájem výrobců a jejich následná podpora uživatelů k častému obměňování techniky, a tím vzniká neúměrné množství elektroodpadu, který obsahuje těžké kovy, toxické látky a drahé kovy.

Pokud si uživatelé jsou opravdu jistí, že potřebují svůj počítač vyměnit za nový, že nepomůže ani upgrade, mohou zkusit najít pro něj jiné uplatnění. Jednou z možností je použít jiný operační systém než Windows, například Linux, počítač pak může sloužit jako intranetový server či router. Nebo se mohou pokusit najít někoho, kdo nemá na počítač tak vysoké nároky. Pokud zůstane jedinou možností starý počítač vyhodit, je dobré zamyslet se nad tím, zda se nevyplatí nechat si některé jeho díly v záloze jako náhradní. Starý harddisk je možné využít pro zálohování či přenášení dat, funkční mechaniky, myši či klávesnice mohou být odloženy pro případ, že by se nové porouchaly. Ostatní části se dají odložit ve sběrném dvoře. (17)

3.9 Místo recyklace

Prvním krokem každého uživatele, kterému doslouží jeho elektronické zařízení, má být jeho správně provedená likvidace bez rizika poškození životního prostředí. Možné je odevzdání nepotřebného počítače tam, kde byl výrobek pořízen jako nový. Prodejci mají zákonnou povinnost provádět zpětný odběr prodaného zboží, a poté zajistit jeho ekologickou likvidaci. (§ 18 odst. 1 ZVUŽ) (18)

Další možností je odvezení nevyužitých zařízení do sběrného dvora, tedy na místo, které je určeno ke shromažďování vytríděných a často nebezpečných složek komunálních odpadů. Slouží k odkládání různých druhů materiálů, které lze opakovaně použít. Právníkové osoby mají tuto službu za úplatu, fyzické osoby zdarma. Do sběrných dvorů se mohou kromě elektrotechniky dávat i jiné druhy nebezpečných odpadů. Adresu nejbližšího sběrného dvora lze snadno zjistit na obecním úřadě. (19)

3.10 Proces recyklace

Po odvozu nepotřebné elektroniky na některé z pracovišť, které se zaměřuje na recyklaci a ekologickou likvidaci, dochází na recyklačních linkách k rozebrání zařízení. Nejprve jsou z nich odstraněny všechny nebezpečné látky a LCD obrazovky. Po odstranění těchto látek se následně odpad rozdrtí a roztřídí dle jednotlivých druhů použitých materiálů. Tak se získávají kovy, plasty a nekovové materiály, které mohou být dále využity pro výrobu nových produktů. (20)

3.11 Recyklace tištěných spojů

Tištěné nebo také plošné spoje jsou ploché nosné desky, které se používají k výrobě elektronických obvodů. Nachází se ve všech elektronických přístrojích a zajišťují jejich funkce. Nosné desky jsou vyrobeny ze sklolaminátu a z jedné nebo z obou stran jsou pokryté měděnou fólií, na kterou se pomocí cínu a pájky upevňují jednotlivé části obvodu. Při recyklaci tištěných spojů dochází k separaci elektronických součástek buď mechanickým odstraněním nebo tavením. Mechanické odstranění je oddělení jednotlivých součástek ručně (tranzistory, diody, rezistory, kondenzátory), kleštěmi nebo prostě silou. Pro odstranění tavením se používá teplota okolo 400 °C. Ta dokáže postupně roztavit pájené spoje a uvolnit jednotlivé součástky z pinů, malých otvorů v desce, odborně nazývaných konektory. Když jsou získány kovy, likvidují se i samotné desky, a to většinou drcením.

Drahé kovy se získávají buď extrakcí v tavenině olova, kyanidovým louhováním, sulfáto-nitrátovou cestou nebo elektrolýzou. Při extrakci v tavenině olova putuje drť do tavicího zařízení, kde se mísí s roztaveným olovem. Zatímco plast shoří, železo s částí barevných kovů vyplave na hladinu taveniny, odkud je vyloveno. V tavenině olova zůstává většina ušlechtilých kovů. Tavenina se prožene vzduchem, kde část obecných kovů a olova zoxiduje a odstraní se jako struska. Zbývá část taveniny se podrobí rafinaci, při které se získá měď, selen, nikl, tellur, olovo, cín a rtuť. Tento způsob však není příliš ekologicky šetrný. Při kyanidovém louhování se získává zlato za podmínky, že pozlacený materiál je obnažen a celý jeho povrch je v kontaktu s loužicím roztokem. Tento postup je znám svou vysokou účinností a jeho výhodou je, že ostatní kovy nejsou dotčeny. Nejčastěji používané slitiny na bázi mědi, zinku a niklu mohou být dále metalurgicky rafinovány, aniž by se tyto prvky

dostávaly do roztoků, ze kterých by musely být obtížně extrahovány. Nevýhodou jsou provozní rizika spojená s používáním toxického kyanidu.

Separace palladia se provádí sulfáto-nitrátovou cestou. Frakce barevných kovů nebo výluh z některého odpadu se zpracovávají elektrolyticky. Roztok obsahuje velké množství kovů (měď, zinek, nikl, kadmium, stříbro atd.), přičemž izolace všech složek ze směsi není ekonomicky a ekologicky možná. Při elektrolýze se většinou získá podíl mědi, drahé kovy zůstávají v anodických kalech. Tyto postupy jsou už spíše chemií a metalurgií než tříděním odpadů. Na konci celého procesu zůstávají roztříděné jednotlivé materiály, pro které se poté znovu nalézá uplatnění nejen při výrobě nových elektrospotřebičů. (21)

3.12 Basilejská úmluva

Basilejská úmluva je mezinárodní smlouva, kterou podepsalo 57 zemí v roce 1989. Roku 2018 obsahovala smlouva 187 stran textu. Tato úmluva vznikla kvůli velkému nárůstu globálního obchodu s toxickým odpadem, který se stal epidemií konce 80. let. Je to dohoda, která má omezovat pohyb nebezpečných materiálů přes státní hranice. (22)

Cílem Basilejské úmluvy je snížit pohyb nebezpečných a dalších odpadů, které jsou předmětem Úmluvy, přes hranice států na minimum, a to v souladu s postupy pro správné nakládání s těmito odpady z hlediska životního prostředí; zajistit přísnou kontrolu pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a prevenci nelegální přepravy; zakázat přepravu nebezpečných odpadů do zemí, které nedisponují legislativní, administrativní a technickou kapacitou k jejich řízení a zneškodňování environmentálně šetrnými metodami; pomáhat rozvojovým zemím a zemím s transformující se ekonomikou při transpozici systémů environmentálně bezpečného řízení nakládání s odpady, které jsou v těchto zemích teprve vytvářeny. Pozměněná smlouva zkomplikuje bohatým zemím odesílání plastového odpadu chudším národům. (23)

Pro Českou republiku je Úmluva platná od 1. 1. 1993. Byla vyhlášena ve Sbírce zákonů pod č. 100/1994 Sb. Úmluva je v ČR naplňována prostřednictvím přímo platné legislativy EU, konkrétně nařízením č. 1013/2006 o přepravě odpadů. Překlad do českého jazyka je obsažen ve sdělení č. 6/2015 Sb. m. s.

3.13 Typy pro bezpečnější vybavení

1. Používání výrobků s oficiální ekoznačkou. TV, notebooky a počítače s ekoznačkou EU byly vyrobeny s minimálním použitím nebezpečných chemických látek.
2. Vyhledávání výrobků s označením CE. To znamená, že výrobce zaručuje, že výrobek splňuje bezpečnostní požadavky EU.
3. Použití výrobků jen pro výrobcem specifikovaný účel a pouze takovými způsoby, jaké jsou uvedeny v pokynech výrobce.
4. Dotazování se prodejců, zda elektronika obsahuje „látky vzbuzující mimořádné obavy“, případně v jakém množství. Výrobce i prodejce má ze zákona povinnost informovat spotřebitele, zda výrobek obsahuje některé z těchto látek a jak ho bezpečně používat.
5. Nenechávat elektroniku delší dobu v zapnutém režimu, pokud počítač není používán, měl by se vypnout. To nemusí být příliš pohodlné (dokonce to může mít určitý vliv na životnost počítače), stále to však není příliš vysoká cena za ochranu zdraví .
6. Pravidelně doma větrat a bránit hromadění prachu.
7. Nenechávat elektroniku volně v dosahu malých dětí.

3.14 Recyklace a vzdělávání

Je důležité, aby o možnostech a správném způsobu recyklace vědělo co nejvíce lidí. Pod záštitou MŠMT České republiky projekt Recyklohraní. Cílem vzdělávacího projektu je prohloubit znalosti žáků v oblasti třídění a recyklace odpadů a umožnit jim prožít osobní zkušenost se zpětným odběrem baterií a použitých drobných elektrozařízení. Díky tomuto programu se už děti v mateřských školách dozví, co a jak se musí recyklovat. (24)

Vzdělávacích projektů a programů vzniká celá řada. Jako další příklad může být uveden Recykláček, program se záměrem podpořit recyklaci odpadu a jeho dalšího využití. Cílem projektu je upozornit a vzbudit zájem, zvědavost a chuť k rozvoji i u těch nejmenších. Nabídnout jim praktické aktivity, které rozvíjejí jejich schopnosti a nezávislost v oblasti recyklace a využití odpadů jako druhotných surovin. Recykláček se snaží vzbudit zájem dětí o naše životní prostředí a okolí formou různých soutěží a praktických činností, především však přímou účastí dětí, které se mohou samy podílet na recyklaci a následně také recyklovat dále zužitkovat. (25)

4 Případová studie

4.1 Výzkumné otázky

- 1. Vědí lidé, co mají dělat s vyřazeným počítačem?*
- 2. Likvidují lidé vyřazené počítače správně?*

Pro získání potřebných dat je vypracována případová studie formou terénního šetření s dotazováním mezi veřejností. Dotazník je tvořen celkem 12 otázkami. Respondent vybírá vždy odpověď z připravených možností, v jedné z otázek může vyjádřit vlastní názor.

První otázky jsou zaměřeny na obecné identifikační údaje o respondentech, zjišťují jejich věk, pohlaví, dosažené vzdělání a druh zaměstnání. Další, již konkrétnější otázky, se zabývají informovaností obyvatel a jejich znalostmi o způsobech likvidace nebo možnostech recyklace vyřazených počítačů. Na závěr jsou respondenti dotazováni, jak sami konkrétně nakládají s tříděným odpadem.

Z důvodu různě vysokého počtu respondentů u jednotlivých věkových kategorií bylo nutné pro možnost přesnějšího srovnání hodnot přepočítat výsledky na procenta.

4.2 Metoda sběru dat

Celkem se výzkumu zúčastnilo 80 respondentů, kteří vyplnili dotazník. Respondenti byli vybíráni kombinací náhodného a kvótního výběru. Byly osloveny rovnoměrně všechny věkové kategorie obyvatelstva, v rámci těchto kategorií byl pak výběr respondentů náhodný. Charakteristiky respondentů z hlediska jejich dosaženého vzdělání a oboru zaměstnání jsou shrnuty v grafech v příloze.

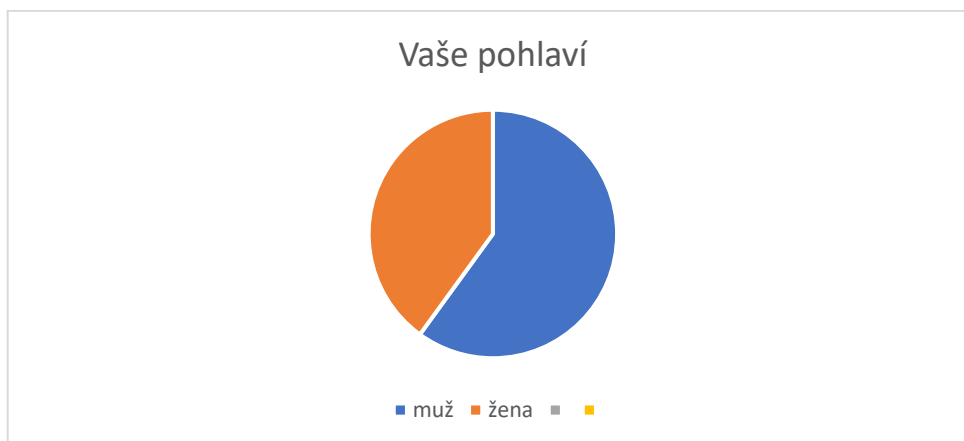
4.3 Zpracování výsledků

Data získaná z odpovědí na otázky v dotaznících jsou nejprve roztříděna, poté jsou vyhodnocena metodou popisné statistiky a pro větší přehlednost graficky znázorněna. Všechny důležité výsledky jsou uvedeny v následující kapitole Výsledky a diskuse.

5 Výsledky a diskuse

Největší část respondentů tvořily ženy. Jejich zastoupení bylo o 10 % vyšší oproti zastoupení mužů. Z celkových 80 respondentů se zúčastnilo průzkumu 48 žen (60 %) a 32 mužů (40 %), viz graf č. 1.

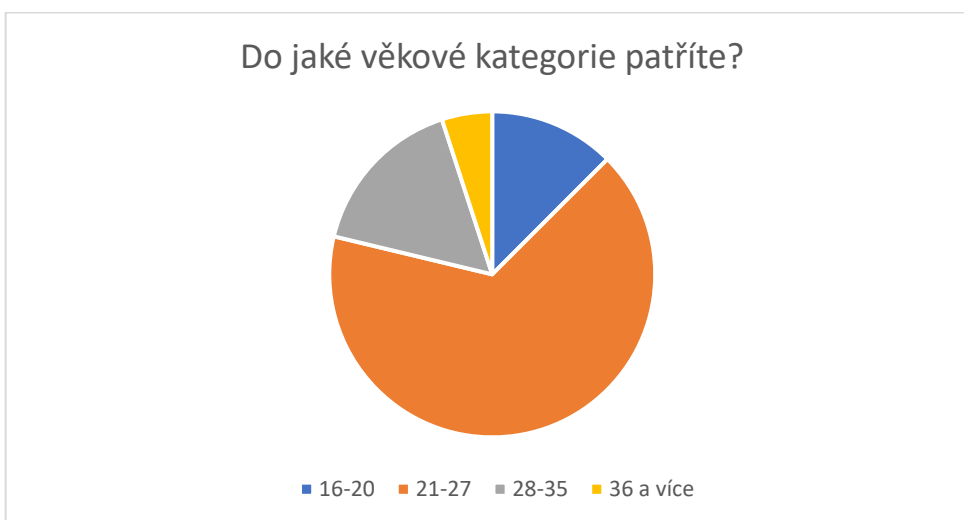
Graf 1 Rozdělení respondentů dotazníkového šetření podle pohlaví



Zdroj: vlastní výzkum

Nejvýše zastoupená věková kategorie byla 21 - 27 let, která tvořila 53 respondentů, tedy 66 %. Druhá více zastoupená kategorie byla 28 - 35 let, tvořící 13 respondentů, tedy 16 %. Kategorie 16 - 20 let tvořila 10 respondentů. Nejnižší zastoupení získala kategorie 36 a více let, kterou tvořili pouze 4 respondenti, viz graf č. 2.

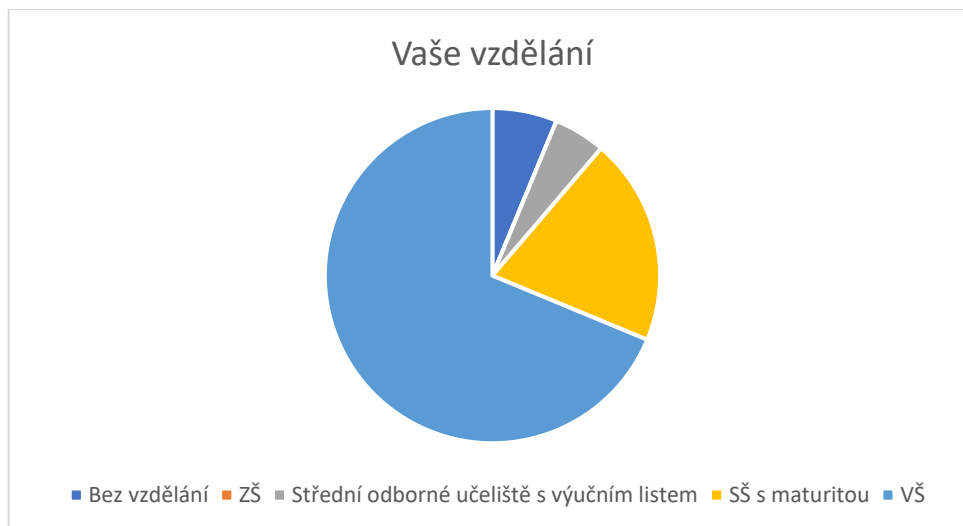
Graf 2 Rozdělení respondentů do jednotlivých věkových kategorií



Zdroj: vlastní výzkum

Více než polovina respondentů uvádí vysokoškolské vzdělání (69 %), menší část uvádí středoškolské s maturitou, stejný počet lidí potom střední odborné vzdělání s výučním listem nebo nemají dokončené základní vzdělání, viz graf č. 3.

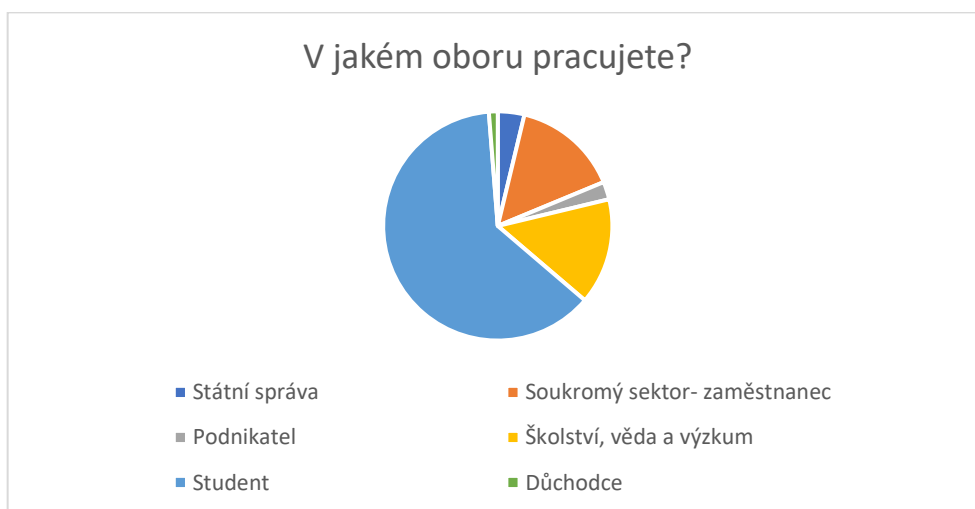
Graf 3 Rozdělení respondentů podle dosaženého vzdělání



Zdroj: vlastní výzkum

Nejvyšší zastoupení má v průzkumu skupina studentů, kteří jsou kontaktní a ochotní účastnit se podobných anket. Vysokou účast mají také zaměstnanci a pracovníci ve školství, vědě a výzkumu, stejně jako zaměstnanci ze soukromého sektoru. Nižší je účast podnikatelů a zaměstnanců ve státní správě, nejméně se zúčastnilo důchodců, viz graf. č. 4.

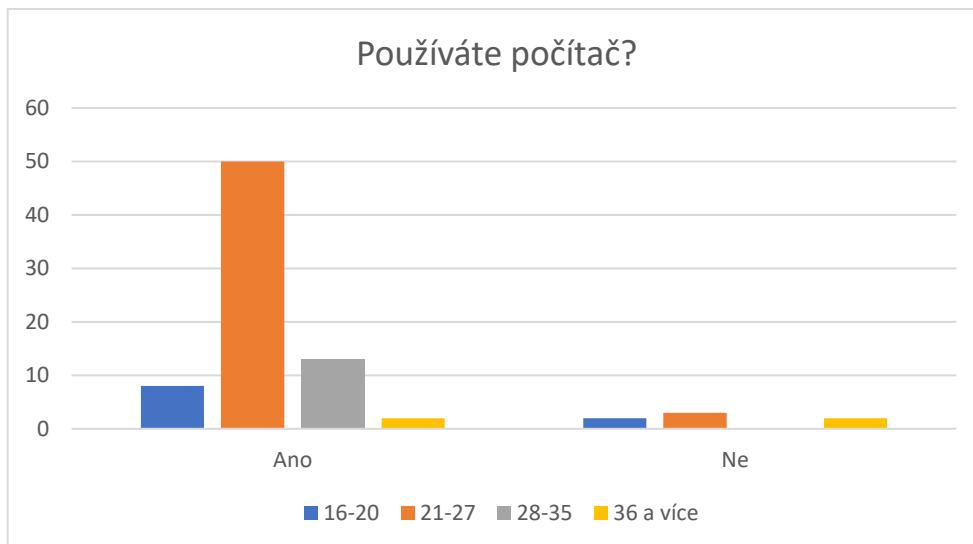
Graf 4 Rozdělení respondentů podle zaměstnání a oboru činnosti



Zdroj: vlastní výzkum

Dle následujícího grafu je zřejmé, že větší část populace všech věkových kategorií používá v dnešní době počítače, viz graf č. 5.

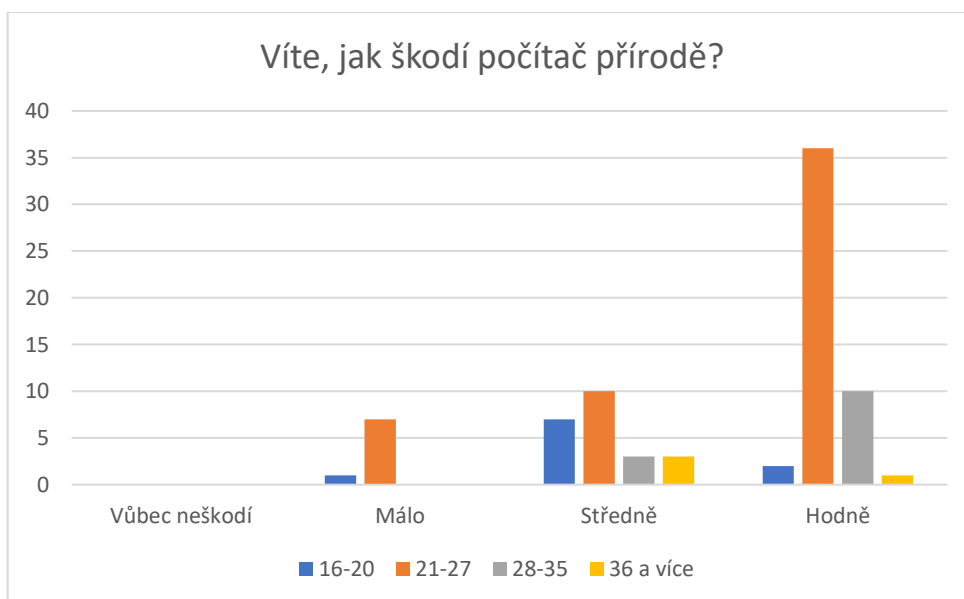
Graf 5 Počet respondentů, kteří jsou uživateli počítače



Zdroj: vlastní výzkum

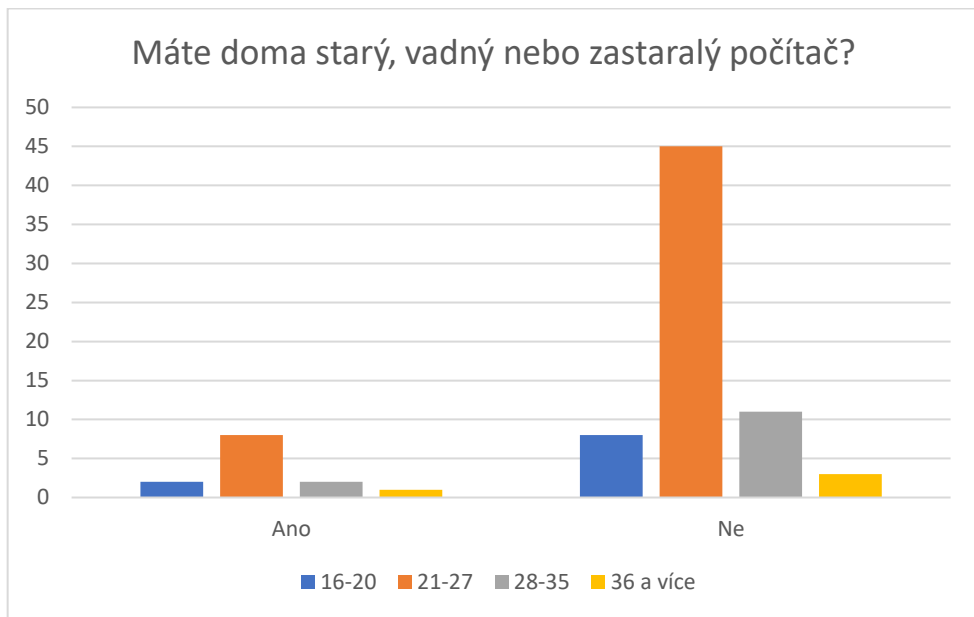
Další výsledky dokazují, že si většina lidí uvědomuje, kolik škod mohou způsobit počítače přírodě a životnímu prostředí, viz graf č. 6.

Graf 6 Znalosti respondentů o škodách na životním prostředí, způsobených počítači



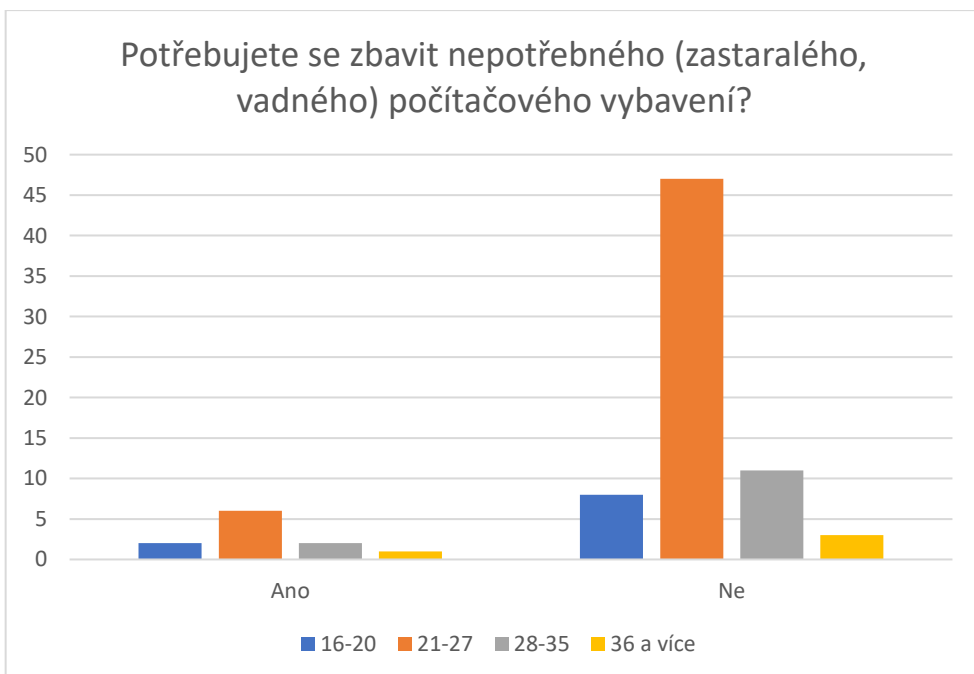
Zdroj: vlastní výzkum

Graf 7 Počet respondentů, kteří mají doma starý počítač



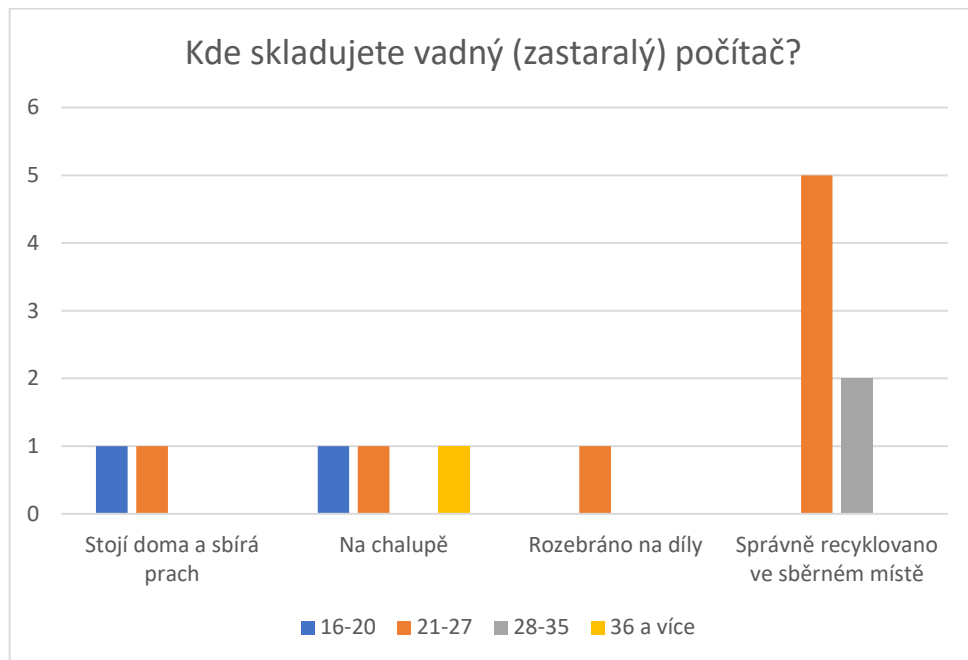
Zdroj: vlastní výzkum

Graf 8 Počet respondentů, kteří se plánují zbavit starého počítače



Zdroj: vlastní výzkum

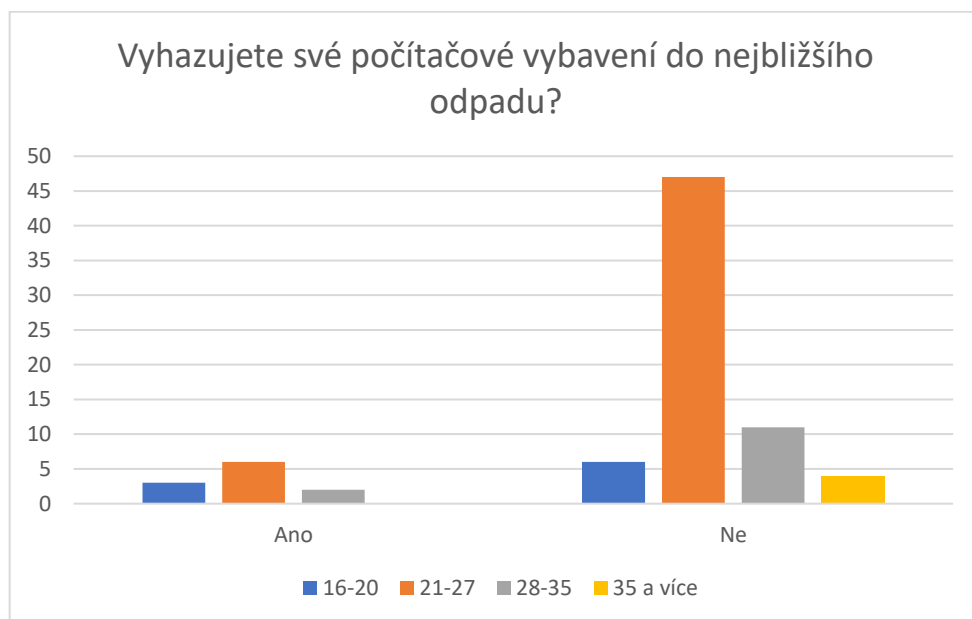
Graf 9 Rozdělení respondentů podle toho, kde skladují vadný (zastaralý) počítač



Zdroj: vlastní výzkum

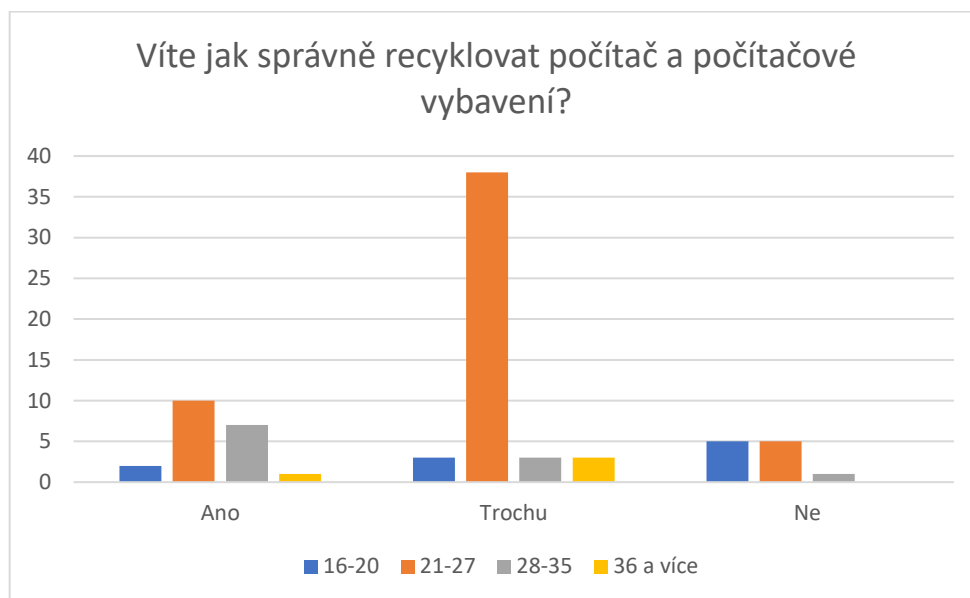
Podle získaných dat je jen 20 % elektronického odpadu shromážděno a recyklováno, a to navzdory obsahu vysoce hodnotných obnovitelných materiálů, jako je měď a zlato. (26)

Graf 10 Počet respondentů, kteří odkládají elektroniku do nejbližšího odpadu



Zdroj: vlastní výzkum

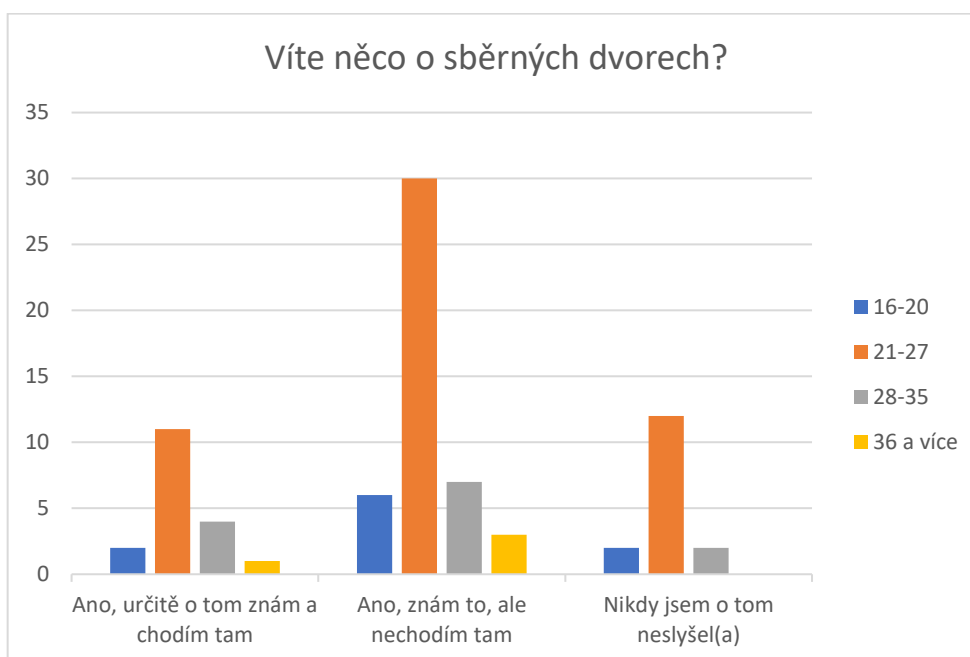
Graf 11 Rozdělení respondentů podle znalostí o recyklaci počítačů



Zdroj: vlastní výzkum

Pokud by se uvolnilo do životního prostředí nadměrné množství olova, které je obsaženo v elektroodpadu, mohlo by to mít vážné negativní důsledky pro lidské zdraví. (27)

Graf 12 Rozdělení respondentů podle znalostí o sběrných dvorech



Zdroj: vlastní výzkum

5.1 Souhrn výsledků terénního šetření

Jedním z dílčích cílů této práce je zjistit zvyklosti při způsobu třídění elektroodpadu u jednotlivých věkových skupin obyvatelstva. V případové studii odpovědělo na výzkumné otázky celkem 48 žen a 32 mužů. Z toho vyplývá, že se dotazníkového průzkumu zúčastnilo více žen. Ženy bývají přístupnější a ochotnější zabývat se environmentální problematikou, může to být dáno i tím, že ženy se ve větší míře starají o chod domácnosti a častěji mají na starost také třídění odpadu z domácnosti.

Z provedené studie vyplývá, že více se věnuje třídění odpadu populace mladšího věku. V současnosti jsou vysvětlována témata týkající se životního prostředí a třídění odpadů dětem již od útlého věku. Ve sdělovacích prostředcích existuje množství informací a reklam, na ochranu životního prostředí se zaměřují společnosti jinak různého zaměření a podporují ji formou soutěží a kulturních akcí, a tak má současná generace mladých lidí o třídění odpadů širší povědomí. Respondenti patřící do věkové skupiny 36 a více let takovou osvětu nezažili (viz graf č. 9 a 11).

Další otázkou je, zda a jak respondenti používají počítač. Většina (73 respondentů) používá počítač v běžném životě. Zajímavé je zjištění, zda lidé vědí o škodách, které může způsobit počítač, pokud není jeho likvidace provedena správným způsobem. Větší část respondentů si je tohoto nebezpečí vědoma. Jen malá část lidí vůbec neví, jaké hrozby pro životní prostředí představuje nesprávně uložený elektroodpad, tito dotazovaní jsou však většinou ve věku 16 - 27 let a mají tedy ještě čas na to, aby se dozvěděli o všech správných postupech likvidace a recyklace.

Pozitivní je zjištění, že většina z dotázaných nenechává starší, vadné, zastaralé nebo jinak nevyužívané počítače doma, ani je nemá uskladněné na chatách a chalupách, dokonce je nevyhazuje do odpadu či do nejbližších kontejnerů na tříděný odpad.

Každý občan mívá v blízkém okolí domu kontejnery na drobný elektroodpad, kam však počítače nepatří. Obyvatelé města a obcí často odnáší staré počítače na sběrná místa, která jsou k tomu určena, což je správná varianta. Lidé jsou znepokojení stavem životního prostředí, více si však situaci připouští mladší 36 let.

Aktuální zprávy informují o tom, že Češi třídí stále víc. Platí to jak o každodenním odpadu z domácností, tak v oblasti elektrospotřebičů. Těch se v České republice podle údajů Ministerstva životního prostředí vytrídí v rámci zpětného odběru 54,2 % (údaje platné za rok 2019). Na jednoho obyvatele připadlo za rok 9,5 kg vytríděného elektroodpadu, a to Českou republiku zařadilo mezi deset nejlepších zemí Evropské unie. Stále je však co dohánět, třeba Norové a Švédové vytrídí elektroodpadu celkově o polovinu více.

Nabízí se otázka, jak motivovat obyvatelstvo k větší odpovědnosti, jak účelně šířit osvětu a zvyšovat povědomí o nových možnostech nakládání s elektroodpadem. Přestože se neustále rozšiřují možnosti, jak se nepotřebných elektrospotřebičů ekologicky zbavit, každý nemá příznivé podmínky. Jde především o občany z těch částí regionů, které mají sběrné dvory daleko, nemají vlastní automobil pro přepravu zařízení větších rozměrů, případně jim nevyhovuje provozní doba sběrného místa. To jsou důvody pro zavádění služeb, které nabízí odvoz elektroodpadu přímo z domácností. Lidé tak mohou jednoduše a bezplatně odevzdat i své objemnější elektrospotřebiče. Ostatně, málokdo si uvědomuje, že za recyklaci platí už při pořízení elektroniky. Součástí ceny každého nového elektrospotřebiče je recyklační příspěvek určený na financování sběru a ekologické nakládání s vysloužilým elektrem. (28)

O elektroodpad má v České republice zájem hned několik neziskových organizací, které vznikaly postupně v průběhu roku 2005. Největší kolektivní systém pro zpětný odběr elektrospotřebičů v ČR je ELEKTROWIN a.s. Společnost zajišťuje sběr, zpracování a další využití elektrospotřebičů a elektroodpadu. Sběrnou síť tvoří téměř 14 000 sběrných míst, z toho více než 4 600 je veřejně dostupných, vytvořených ve spolupráci s městy a obcemi. Veřejný sběr probíhá také prostřednictvím mobilních svozů v zaregistrovaných obcích. Další taková místa jsou vytvářena speciálně pro projekty, které jsou zaměřené na zpětný odběr elektrozařízení, např. ve školách v rámci projektu Recyklohraní aneb Uklid'me si svět. (29)

Pro dohled nad plněním povinností výrobců a prodejců elektrozařízení byla založena také nezisková organizace REMA Systém, a.s. Svou činností je zaměřena na komplexní řešení pro všechny skupiny elektrozařízení a elektrospotřebičů, zajišťuje jejich zpětný odběr a ekologickou likvidaci. Zajištěním plnění povinností výrobců, dovozců nebo distributorů, mezi které patří také recyklace vysloužilých elektrozařízení, přispívají všechny společnosti REMA Systém zásadním způsobem k naplňování principů udržitelného rozvoje. (30)

Celostátním zpětným odběrem elektrozařízení se zabývá i nezisková organizace ASEKOL a jejich služby využívají zejména výrobci nebo dovozci elektrozařízení na základě smluvních dohod. Smlouvy jsou uzavírány s městy a obcemi, posledními prodejci a servis, zpracovateli elektrozařízení a svozovými společnostmi, (pro přesnost terminologie je nutné podotknout, že se nerecykluje elektroodpad jako celek, ale recyklují se vždy jen některé materiály, které elektroodpad obsahují).

Platná legislativa a podmínky pro zpětný odběr a nakládání s odpadem v ČR:

- Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech,
- Zákon o odpadech č. 541/2020 Sb.,
- Zákon o výrobcích s ukončenou životností č. 542/2020 Sb.,
- Nový zákon o výrobcích s ukončenou životností
(Metodický pokyn MŽP ze dne 19. 1. 2021),
- Pravidla pro účast výrobce na osvětě,
- Sdělení odboru odpadů k zařazení vybraných elektrozařízení ze dne 17. 3. 2021,
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady,
- Vyhláška č. 352/2005 Sb., o nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady,
- Vyhláška č. 170/2010 Sb., o bateriích a akumulátorech.

Hlavním legislativním dokumentem je Zákon o odpadech, který stanovil pravidla pro předcházení vzniku nadměrného množství odpadů, pro správné zacházení s odpady při důsledném dodržování ochrany životního prostředí a zdraví člověka, dále určuje rozsah práv a povinností osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy. (31)

Elektroodpad patří mezi nejrychleji rostoucí druhy odpadu. Ve vyspělých zemích Evropy roste jeho podíl až trojnásobnou rychlostí oproti ostatnímu odpadu. V celosvětovém měřítku tvoří až 5 % celkové hmotnosti tzv. pevného domácího odpadu. V Evropské unii roste spotřebitelský elektroodpad tempem až 3 % ročně, a to není započítán elektroodpad vyprodukovaný firmami. K recyklaci se dostává přes 20 % z tohoto množství, v případě zemí EU až 40 %. Největším producentem elektroodpadu je Asie, následuje Evropa a po ní USA, naopak nejméně vyprodukuje Oceánie a Afrika. Statistiky jsou však nepřesné, vychází z oficiálních údajů, kde se neprojevuje šedá a černá ekonomika. (32)

5.2 Porovnání spotřeby energie u různých typů počítačů

Při výběru nového osobního počítače rozhoduje většinou jeho výkon a kapacita paměti, až později přemýšlíme o výši spotřeby energie. Nutno podotknout, že výrobci dělají maximum pro snížení spotřeby počítačů a daří se jim to. Pokud porovnáte „dinosauře“ před deseti lety s moderními „stroji“, rozdíl je působivý. Z toho plyne první závěr: čím novější počítač, tím méně spotřebuje elektřiny. V následující tabulce č. 2 jsou uvedeny příklady tří typických konfigurací.

Tabulka 4 Příklady různě výkonných počítačů a jejich spotřeby

	Přibližná spotřeba	Monitor	Spotřeba za 5 - 6 h	Spotřeba/den	Spotřeba/měsíc
Středně výkonný PC	180 W/h	40 W/h	1,1 kW	1,176 kW	35 kW
Herní počítač	400 W/h	40 W/h	2,6 kW	2,672 kW	80 kW
Serverový režim 24/7	40 W/h	většinou se nepoužívá	---	0,96 kW	29 kW

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5 Příklady různě výkonných počítačů a cenách jejich spotřeby (v Kč)

	Přibližná spotřeba	Monitor	Ceny spotřeby za 5/6 h	Ceny spotřeby za den	Ceny spotřeby za měsíc
Středně výkonný PC	180 W/h	40 W/h	4,40 Kč	4,70 Kč	35 kW
Herní počítač	400 W/h	40 W/h	10,40 Kč	10,70 Kč	80 kW
Serverový režim 24/7	40 W/h	většinou se nepoužívá	---	3,80 Kč	29 kW

Zdroj: vlastní zpracování

Vysvětlivky k tabulce 4:

1. *Středně výkonný počítač s mírným využitím.* Předpokládejme, že pracuje v průměru pět hodin denně, hlavně pro surfování po internetu, komunikaci a jednoduché hry. Přibližná spotřeba je 180 W, plus monitor dalších 40 W. Celý systém spotřebuje 220 W za hodinu. $220 \text{ W} \times 5 \text{ hodin} = 1,1 \text{ kW}$. K tomu je připočítána ještě spotřeba v pohotovostním režimu (málokdo počítač vytahuje ze zásuvky). $4 \text{ W} \times 19 \text{ hodin} = 0,076 \text{ kW}$. Celkem 1,176 kW za den, 35 kW za měsíc.

2. *Herní počítač*. Konfigurace s výkonným procesorem a dobrou grafickou kartou vykazuje spotřebu cca 400 W, plus monitor 40 W. Průměrná spotřeba počítače za hodinu je tedy 440 W. Řekněme, že náš hráč hraje šest hodin denně. $440 \text{ W} \times 6 \text{ hodin} = 2,64 \text{ kW}$ za den. Pohotovostní režim přidává dalších 0,072 kW ($4 \text{ W} \times 18 \text{ hodin}$). Celkem 2,71 kW za den, 81 kW za měsíc.
3. *Serverový režim*. Počítač je mediální server v domácí síti, ukládá soubory dokumentů, fotografií a videí. Monitor se ve většině případů nepoužívá. Systém spotřebuje průměrně 40 W za hodinu. $40 \text{ W} \times 24 \text{ hodin} = 0,96 \text{ kW}$ za den, 29 kW za měsíc.

Vysvětlivky k tabulce 5:

Přepočet jednotek - podle tarifu ARMEX ENERGY, a.s. - CENÍK ELEKTRÍNA 24 PRO DOMÁCNOSTI, je nynější cena energie v sazbě 4 Kč za 1 kW elektrické energie. Z uvedeného přepočtu energií na aktuální ceny je vidět, že odběrem energie nejvíce zatížený je herní počítač, protože spotřebuje nejvíce energie, to znamená, že jeho provoz je nejdražší. Středně výkonný PC a serverový režim dle tabulky spotřebují téměř shodné množství energie a jejich provoz je srovnatelně nákladný.

Zásady úspory spotřeby elektrické energie:

1. Snížení jasu obrazovky. Čím je obrazovka jasnější, tím více spotřebuje energie.
2. Nastavení úspory energie. Každý operační systém má panel pro úpravu spotřeby energie.
3. Nepřetěžovat procesor počítače ukládáním nadbytečného množství programů a aplikací, které vyžadují aktualizace, i když nejsou využívány; také se doporučuje ukončit všechny programy, které nejsou používány během hlavní činnosti a dělat méně aktivit souběžně.
4. Periferní zařízení zapínat pouze na dobu, kdy jsou používány. Počítač lze připojit k mnoha externím zařízením, jako je tiskárna, skener, reproduktor nebo webová kamera. Tato zařízení však vyžadují napájení, aby zůstala připojena a vykonávala svou práci. I když právě nejsou používána, budou se stále podílet na spotřebě elektřiny. Tiskárna střední třídy v pohotovostním režimu může čerpat 5 až 8 W, zatímco tiskárna vyšší třídy může dosáhnout spotřeby až 30 W.
5. Používání moderních technologií s LCD monitory, které mají nižší spotřebu než panely CRT.

5.3 Spotřeba elektrické energie v závislosti na způsobu použití

Spotřebu energie počítače můžeme zjistit nejrychleji na přiloženém energetickém štítku. Tato hodnota se ovšem vždy mění v závislosti na tom, jakým způsobem s počítačem jeho uživatelé zachází. *V klidovém stavu*, tedy když je počítač zapnutý v pohotovostním režimu a pokud není prováděna žádná uživatelská akce, spotřebuje v průměru cca 78 W elektrické energie, v tomto stavu počítače odebírají elektřinu pouze v malých objemech.

Režim spánku či úspora energie - v závislosti na výkonu počítače v režimu spánku spotřebuje cca 20 až 40 W za hodinu, v režimu úspory energie cca 10 W za hodinu. Za měsíc to může být v průměru 2 až 15 kW, zvláště pokud se bere v úvahu, že systémová jednotka spotřebovává elektrický proud i ve vypnutém stavu. Při *maximálním výkonu* spotřebu energie výrazně ovlivňují programy a hry náročné na zdroje, které běží na PC, a čas strávený jejich používáním. V průměru se tato hodnota při maximálním výkonu pohybuje od 170 do 200 W/h.

5.4 Výpočet spotřeby elektřiny počítače

Z následujícího příkladu je zřejmé, kolik elektřiny spotřebuje běžný stolní počítač: Osobní počítač pracuje přibližně pět hodin. Jak dokazuje praxe, skutečná spotřeba elektřiny průměrnou systémovou jednotkou, a to bez ohledu na hodnoty uvedené na napájecím zdroji (až 1000 W), se pohybuje od 100 do 180 W/h při běžném používání (surfování na internetu a další procesy méně náročné na spotřebu energie) a až 350 W/h se značným zatížením stroje (použití programů náročných na využívání zdrojů, výkonné hry).

Průměrná spotřeba energie stolního počítače za hodinu bude $(100 \text{ W/h} + 180 \text{ W/h} + 350 \text{ W/h})/3 = 210 \text{ W/h}$ (0,21 kW/h). Přibližná cena za spotřebu elektřiny pro monitor je až 40 W/h (0,04 kW/h). Celková průměrná spotřeba běžného stolního počítače je $210 \text{ W/h} + 40 \text{ W/h} = 250 \text{ W/h}$ (**2,5 kW/h**).

Vynásobením této hodnoty pěti hodinami a připočtením nákladů na elektřinu pro počítač ve vypnutém stavu, tedy zbývajících 19 hodin (přibližně $4 \text{ W} \times 19 \text{ hodin} = 76 \text{ W}$), zjistíme množství elektřiny spotřebované provozem stolního počítače za den, $5 \text{krát } 250 \text{ W/h} + 76 \text{ W} = \mathbf{1,326 \text{ kW/den}}$, což se rovná **39,780 kW/měsíc** (tabulka 6).

5.5 Srovnání spotřeby energie u počítače a notebooku

Pro výpočet spotřeby notebooku se musí vzít v úvahu také výkon napájecího zdroje. Potřebné informace o příchozím a odchozím napětí a síle proudu jsou uvedeny na nálepce výrobce. Spotřeba elektřiny notebooku použitého při výpočtu je 52 W/h (**0,52 kW/h**). Denní spotřeba při šestihodinové aktivitě: $52 \text{ W} \cdot 6 \text{ hodin} = 312 \text{ W}$ nebo **0,312 kW/den**. Měsíční spotřeba elektrické energie činí přibližně $0,312 \cdot 30 \text{ dní} = \mathbf{9,36 \text{ kW}}$ (tabulka 6).

Tabulka 6 Porovnání spotřeby energie počítač/notebook

	Spotřeba/hod	Spotřeba/den (pracuje 6 hodin)	Spotřeba/měsíc
Stolní počítač	0,25 kW	1,326 kW	39,78 kW
Notebook	0,52 kW	0,312 kW	9,36 kW

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 7 Porovnání cen spotřeby energie počítač/notebook (v Kč)

	Spotřeba/hod	Spotřeba/den (pracuje 6 hodin)	Spotřeba/měsíc
Stolní počítač	1,00 Kč	5,30 Kč	159,10 Kč
Notebook	2,00 Kč	1,30 Kč	37,40 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Dílčím cílem této práce bylo **porovnání spotřeby elektrické energie** mezi srovnatelně výkonným počítačem a notebookem **ve střední cenové třídě**. Na základě podkladů o spotřebě obou elektronických zařízení a provedených výpočtů bylo zjištěno, že notebook má **až 4krát nižší spotřebu** oproti středně výkonnému stolnímu počítači (tabulka 6).

5.6 Ekonomické zhodnocení úspor ze spotřeby energie

Počítače se staly každodenní součástí života lidí všech generací. Jsou používány při práci, pro zábavu a ke komunikaci napříč celým světem. Pokud lidem záleží na spotřebě jejich domácností, zaměřují se při výběru spotřebičů také na cenu jejich provozu, tedy na spotřebu energie. Při nákupu nového zařízení je vhodné se zamyslet, k jakému druhu využití bude převážně určeno. Při práci z domova je jistě nejlepší volbou stolní počítač, stejně tak, pokud se jedná o hraní počítačových her, kdy je kladen důraz vysoký výkon zařízení.

Notebooky byly vyvinuty v reakci na potřebu uživatelů počítačů mít svou práci stále u sebe, na rozdíl od nevhodných rozměrů stolního počítače se jedná o mobilní zařízení, které může jeho majitel využívat na mnoha místech. Připojení k síti je nutné pouze pro nabíjení baterie.

Spotřeba energie je u každého zařízení individuální. Na výše uvedeném příkladu porovnání spotřeby energie byl zvolen běžný stolní počítač a běžný notebook ve střední cenové třídě, v tabulkách 6 a 7 na str. 35 jsou uvedeny hodnoty průměrné spotřeby, průměrné denní spotřeby (včetně spotřeby v klidovém režimu u stolního počítače) a průměrné měsíční spotřeby, dále je spotřeba v jednotkách energie přepočítána na spotřebu v Kč při sazbě 4 Kč za 1 kW.

Podle výsledků porovnání bylo zjištěno, že pro zajištění snížení spotřeby elektrické energie v domácnosti je výhodnější používat notebook. Rozdíl v průměrné ceně za energii činí **121,70 Kč/měsíc ve prospěch notebooku**, viz tabulka 7, str. 35. Při přetrvávajících nárocích na vyšší výkon je vhodné zvážit pořízení stolního počítače s nižší spotřebou, která je daná počtem Wattů. Hodnota se udává u kritéria TDP, které značí maximální tepelný výkon. Je možné, že při úsporném používání ani maximálních hodnot nebude dosaženo. Je vhodné si také uvědomit, že dokonce i pouhé zapínání a vypínání či přesouvání informací z jednoho disku na druhý ovlivní výkon a spotřebu zařízení.

Při výběru nejvhodnějšího zařízení je nutné myslet také na další parametry, které ovlivňují spotřebu. U stolního počítače je to zejména příslušenství, které může provoz zřetelně prodražit. Každý další doplněk, jako např. monitor, tiskárna, ale také reproduktory, spotřebu zařízení o něco zvyšuje. Spotřeba uvedená prodejcem bývá buď maximální nebo v určitém rozmezí. Záleží vždy na způsobu používání konkrétního zařízení uživatelem, je to jeden z faktorů, který může významně ovlivnit náklady na provoz. (33)

Ceny energií se neustále vyvíjejí, poslední dobou však spíše už jen směrem nahoru. Lidé proto začínají více uvažovat nejen nad tím, jak více chránit životní prostředí, ale také nad způsoby, jak ušetřit na nákladech za provoz svých domácností a zájmů.

6 Závěr

Cílem práce bylo upozornit na problematiku třídění elektroodpadů se zaměřením na osobní počítače a zmapovat zvyklosti související s chováním jednotlivých věkových skupin obyvatelstva. Dílčím cílem bylo zjištění znalostí obyvatel o riziku a škodách, které může způsobit nesprávné nakládání s elektroodpadem životnímu prostředí. Zvolenou metodou bylo provedení kvantitativního šetření pomocí dotazníkového výzkumu. Všechny odpovědi byly vyhodnoceny a graficky znázorněny podle zastoupení respondentů, kteří byli rozděleni do čtyř věkových skupin. Z výsledků šetření se podařilo získat odpovědi na obě výzkumné otázky. Druhým dílčím cílem bylo porovnat spotřebu energie počítače a notebooku.

Výzkumná otázka č. 1: *Vědí lidé, co mají dělat s vyřazeným počítačem?*

Lidé jednotlivých věkových skupin ve většině případů vědí, co dělat s vyřazeným počítačem. Lépe informováni jsou obyvatelé mladšího věku, kteří se danou problematikou obecně také více zabývají, (viz přehled na str. 23). Mladší generace byla seznamována s postupným zaváděním třídění odpadu již během školního vzdělávání. Téma ekologického nakládání s odpadem se do povědomí širší veřejnosti dostávalo od přelomu nového tisíciletí, kdy začaly vznikat v ČR kolektivní systémy, zabývající se organizací spolupráce a osvěty v této oblasti.

Výzkumná otázka č. 2: *Likvidují lidé vyřazené počítače správně?*

Lidé se sami rozhodují, jak budou postupovat v případě staršího počítače, zda si ho nechají doma, odvezou jej na chalupu nebo ho odnesou na sběrné místo. Ve společnosti se stále vyskytují lidé, kteří o tom neuvažují, a aniž by třídili, veškerý odpad ze své domácnosti odkládají do nejbližšího kontejneru (graf 10, str. 27). Takové jednání však těžko povede ke snížení neustále narůstajícího množství odpadu a všech rizik, kterým je tak vystavováno životní prostředí. Posláním společností, které se touto činností zabývají, je proto hlavně zajišťování zpětného odběru elektroodpadu a jeho ekologické zpracování při dodržování všech předepsaných postupů, provádění osvěty s působností pro širokou veřejnost, podpora zaměstnanosti a efektivní navazování partnerství s orgány státních správ a samospráv. Rozhodnutí zapojit se do procesu obnovy je na každém jednotlivci a na jeho pocitu celospolečenské odpovědnosti. Země má omezenou kapacitu únosnosti, proto bychom se měli chovat tak, aby se budoucí generace neutopily v tunách odpadků.

7 Seznam použitých zdrojů

1. PRESSMAN, Aaron. *PC sales have surged for at-home workers and learners during the pandemic* [online]. FORTUNE [cit. 11.01.2021]. Dostupné z: <https://fortune.com/2021/01/11/covid-computer-sales-lenovo-hp-dell-apple/>
2. DOSTÁL, Jiří. *Hardware moderního počítače*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 10 s. Studijní opora. ISBN 978-80-244-2787-4.
3. NOVÁK, Zdeněk. Osobní počítač slaví 35 let. Firma IBM změnila pravidla a odstartovala revoluci [online]. iROZHLAS. [cit. 12.08.2016] Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/veda-technologie_technologie/osobni-pocitac-slavi-35-let-firma-ibm-zmenila-pravidla-a-odstartovala-revoluci_201608120716_pholinkova
4. ALTMAN, Vlastimil. *Odpadové hospodářství*. Frýdek Místek: VŠB technická univerzita, 1996, 89 s. ISBN 80-7078-372-9.
5. MOLDAN, Bedřich. *Podmaněná Planeta*, Karolinum Press, 2015. ISBN 978-80-246-2999-5.
6. RIMOL, Meghan. *Gartner says worldwide PC shipments grew 4.6 % in second quarter od 2021*. [online]. Stamford, Connecticut. [cit. 12.07.2021]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-07-12-gartner-says-worldwide-pc-shipments-grew-4-point-six-in-second-quarter-of-2021>
7. KUEHR, Ruediger a WILLIAM6 Eric. *Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts*. 2003. 50/51 s. ISBN: 978-94-010-0033-8.
8. FARRELL, Leanne a SAMPAT, Payal. *Dirty Metals: Mining, Communities and the Environment*. Earthworks and Oxfam, 2004. Str. 6.
9. SPECTOR, Lincoln. *The Dirty And Dangerous Side of Tech*. PCWorld. May 2013 s. 79
10. ANONYM. *Guide to greener electronics 2017* [online]. GREENPEACE [cit 17.10.2017]. Dostupné z: <https://www.greenpeace.org/usa/reports/greener-electronics-2017/>
11. Bell, Terence. *Beryllium Applications*. [online]. ThoughtCo. [cit 16.02.2021]. Dostupné z: <https://www.thoughtco.com/computer-science-4133486>
12. RAVENSCROFT, Peter. BRAMMER, Hugh. RICHARDS, Keith. *Arsenic Pollution: A Global Synthesis*. Wiley, 2009. 616 s. ISBN: 978-1-4051-8602-5.
13. FAROON, Obaid at al. *Toxicological profile for cadmium*. Atlanta, 2012. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. PMID: 24049863.

14. Infografika. *Chemické složení počítače*. [online]. [cit. 16.01.2017]. Dostupné z: <https://zato-govorim.ru/>
15. ŠEIPAK, Anatolij. *Historie vědy a techniky*. Makedonie, MGIU, 2010. 343 s. ISBN: 978-5-2760-1850-8.
16. The Chemical Journal. *Požární rámy: ruské období*. 1-2/2010, s. 42 - 45. [online]. [cit. 14.02.2020]. Dostupné z: <https://tcj.ru/archive/antipireny-rossijskij-period/>
17. Ekolist. *Věk nečistých počítačů* [online]. Praha, 10. 5. 2004 [cit. 12.01.2022]. Dostupné z <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/vek-necistych-pocitacu>
18. ČESKO. Zákon č. 542/2020 Sb. ze dne 23. 12. 2020, o výrobcích s ukončenou životností
19. Sběrné dvory. *Zpětný odběr vyřazeného elektrozařízení* [online]. Pražské služby, a.s. [cit. 12.01.2022]. Dostupné z: <https://www.psas.cz/sberne-dvory>
20. ANONYM. *Kam vyhodit starý počítač, monitor či tablet?* [online]. SAMOSEBOU [cit. 08.01.2019]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/2019/01/08/kam-vyhodit-stary-pocitac-monitor-ci-tablet/>
21. Třídění odpadu [online]. *Jak se recykluje elektroodpad*. [cit. 18.11.2021]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/jak-se-recykluje-elektroodpad>
22. Interview with Rolph PAYET, odborník na mezinárodní politiku, vědec a řečník z oblasti životního prostředí. cit. 13.05.2019
23. ČESKO. Zákon č. 100/1994 Sb. ze dne 24. 5. 1994. Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Basilejské úmluvy o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich zneškodňování.
24. LANCZ, David. *Telka není k vyhození*. [online]. [cit. 27.09.2018]. Dostupné z: http://www.recyklohrani.cz/uploads/20180927_Instinkt_Recyklohran%C3%AD_Televizize%20nen%C3%AD%20k%20vyhozen%C3%AD.pdf
25. Recykláček. *Projekt ke vzdělávání dětí a mládeže* [online]. [cit. 09.03.2022]. Dostupné z: <https://recyklacek.cz/>
26. UN Environment Programme. "UN Report: Time to Seize Opportunity, Tackle Challenge of E-Waste." Accessed Jan. 11, 2020.
27. Institute of Physics. *E-waste Pollution' Threat to Human Health*. Accessed Jan. 10, 2020.
28. Chytrá recyklace/www.budliny.cz [online]. Aktuality. [cit. 12.01.2022]. Dostupné z: <https://www.chytrarecyklace.cz/aktuality/nasli-jste-pod-stromeckem-nove-spotrebice-a-nevite-kam-s-temi-starymi>

29. ELEKTROWIN a.s. *O společnosti*. [online]. [cit. 14.10.2021]. Dostupné z: <https://www.elektrowin.cz/cs/o-spolecnosti.html>
30. REMA Systém, a.s. *O společnostech REMA* [online]. [cit. 21.01.2022]. Dostupné z: <https://www.rema.cloud/o-nas-2/>
31. ASEKOL. *Česká legislativa*. [online]. [cit. 07.03.2022]. Dostupné z: <https://www.asekol.cz/o-nas/>
32. Třídění odpadu [online]. *Zpětný sběr elektroodpadu*. [cit. 28.01.202]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/elektroodpad>
33. Málková, Tereza. *Počítač versus notebook*. ČEZ, a.s. [online]. [cit. 11.01.2021]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/pocitac-versus-notebook-zjistete-jak-se-lisi-naklady-na-elektrinu>

8 Přílohy

Dotazník o recyklaci starých počítačů

Dobrý den, jsem studentkou 3. ročníku České zemědělské univerzity v Praze, obor Podnikání a administrativa. Tento dotazník jsem vytvořila pro účel zpracování bakalářské práce, kde budu vyhodnocovat informace o recyklaci počítačů. Dotazník je anonymní a bude využit pouze pro výzkum v mé bakalářské práci. Děkuji Vám za vyplnění a přeji pěkný den.

1) Vaše pohlaví?

- a) Žena,
- b) muž.

2) Do jaké věkové kategorie patříte?

- a) 16 – 20 let,
- b) 21 – 27 let,
- c) 28 – 35 let,
- d) 36 a více let.

3) Vaše vzdělání?

- a) Bez dokončeného vzdělání,
- b) základní vzdělání,
- c) střední odborné s výučním listem,
- d) středoškolské s maturitou,
- e) vysokoškolské.

4) V jakém oboru pracujete?

- a) Státní správa,
- b) soukromý sector – zaměstnanec,
- c) podnikatel,
- d) školství, věda a výzkum,
- e) student,
- f) důchodce.

5) Používáte počítač?

- a) Ano,
- b) ne.

6) Víte, kolik škod přináší počítač přírodě?

- a) Vůbec neškodí,
- b) málo,
- c) středně,
- d) hodně.

7) Máte doma starý, vadný nebo zastaralý počítač?

- a) Ano,
- b) ne.

8) Potřebujete se zbavit nepotřebného (zastaralého, vadného) počítačového vybavení?

- a) Ano,
- b) ne.

9) Kde skladujete vadný (zastaralý) počítač?

- a) Stojí doma a sbírá prach,
- b) na chalupě,
- c) rozebráno na díly,
- d) správně recyklováno ve sběrném místě,
- e) jiná možnost.

10) Odkládáte vyřazené počítačové vybavení do nejbližšího odpadu?

- a) Ano,
- b) ne.

11) Víte, jak správně recyklovat počítač a počítačové vybavení?

- a) Ano,
- b) trochu,
- c) ne.

12) Víte něco o sběrných dvorech?

- a) Ano, vím a využívám těchto služeb,
- b) ano, vím, ale nevyžívám jich,
- c) nikdy jsem o tom neslyšel(a).