



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

## ÚSTAV MIKROELEKTRONIKY

DEPARTMENT OF MICROELECTRONICS

## EKOLOGICKÉ HODNOCENÍ A ZNAČENÍ ELEKTROTECHNICKÝCH VÝROBKŮ

ECOLOGICAL EVALUATION AND LABELING OF ELECTRICAL PRODUCTS

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Aneta Kantorová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.

BRNO 2020

# Bakalářská práce

bakalářský studijní program **Mikroelektronika a technologie**

Ústav mikroelektroniky

**Studentka:** Aneta Kantorová

**ID:** 111066

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2019/20

## NÁZEV TÉMATU:

### **Ekologické hodnocení a značení elektrotechnických výrobků**

#### **POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:**

Seznamte se se systémem ekologického hodnocení výrobků. Proveďte rozbor ISO norem 14020 pro vybrané typy elektrických výrobků a uvažujte jejich rozšíření s cílem zavedení ekologického značení výrobku na základě vytvoření jeho ekoprofilu. Ten by měl být adekvátní značení CE. Navrhněte dle možností příslušné vhodné nástroje pro obecné posuzování.

#### **DOPORUČENÁ LITERATURA:**

Podle pokynů vedoucího práce.

**Termín zadání:** 3.2.2020

**Termín odevzdání:** 8.6.2020

**Vedoucí práce:** doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.

**doc. Ing. Jiří Háze, Ph.D.**  
předseda rady studijního programu

#### **UPOZORNĚNÍ:**

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.



## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na možnosti snižování negativních vlivů elektrotechnických výrobků na životní prostředí. Po obecném popisu současného stavu, včetně aktivit zaměřených na udělení environmentálního značení, je pozornost zaměřena na možnosti ekologického hodnocení elektrotechnických výrobků. K tomu je využita legislativa dle norem řady ISO 14020, které jsou zaměřeny na tři možnosti udělování ekologických značek. V praktické části je navržen postup pro udělování značky ECO dle normy ISO 14021. Tu by bylo možné udělovat samotnými výrobci na základě splnění předepsaných podmínek stejně jako je tomu v případě prohlášení o shodě u značení CE.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Environmentální management, ekologické značení, ekologický profil, posuzování životního cyklu, materiál, energie, toxicita, likvidace

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is focused on the possibilities of reducing the negative effects of electrical products on the environment. After a general description of the current state, including activities aimed at awarding environmental labels, attention is focused on the possibilities of ecological evaluation of electrical products. Legislation according to the standards of the ISO 14020 series is applied for this that are focused on three possibilities of awarding eco-labels. In the practical part a procedure for awarding the ECO mark according to the ISO 14021 standard is proposed. This could be granted by the manufacturers themselves on compliance with the prescribed conditions as in the case of the declaration of conformity for the CE marking.

## **KEYWORDS**

Environmental management, ecological labeling, ecological profile, life cycle assessment, material, energy, toxicity, liquidation

KANTOROVÁ, Aneta. *Ekologické hodnocení a značení elektrotechnických výrobků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav mikroelektroniky, 2020. 47 s. Bakalářská práce. Vedoucí práce: doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.

# PODĚKOVÁNÍ

*Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Ivanu Szendiuchovi, CSc. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.*

# OBSAH

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Základní pojmy z ekologie výroby a výrobku</b>	<b>3</b>
1.1 Vliv vývoje světové populace .....	3
1.2 Ekologická výroba a ekologický výrobek .....	4
1.3 Ekologický návrh výrobku (Eco-Design) .....	5
1.4 Životní cyklus výrobku [4] .....	6
<b>2 Ekologické značky</b>	<b>8</b>
2.1 Legislativa pro elektrotechnické výrobky .....	8
2.2 Výhody a nevýhody ekologického značení dle pokynů legislativních orgánů .....	11
<b>3 Hodnocení elektrotechnických výrobků a ekologický profil</b>	<b>14</b>
3.1 Co lze hodnotit u elektrotechnických výrobků .....	15
3.1.1 Materiálová spotřeba .....	15
3.1.2 Energetická zátěž .....	16
3.1.3 Toxicita výrobku a její hodnocení .....	18
3.1.4 Odpady a likvidace .....	20
3.2 Životní cyklus výrobku vs. Ekologický profil .....	22
<b>4 Návrh ekologického hodnocení elektrotechnických výrobků</b>	<b>24</b>
4.1 Environmentální značení II. typu .....	25
4.2 Jak udělovat eco-label u elektrotechnických výrobků .....	27
4.3 Označení ECO a podmínky pro jeho udělování .....	30
4.4 Návrh vývojového diagramu hodnotících kritérií .....	33
4.5 Přínos a strategie ekologického značení pro výrobní subjekty v elektrotechnice .....	34
<b>Závěr</b>	<b>36</b>
<b>Literatura</b>	<b>37</b>
<b>Seznam symbolů, veličin a zkratk</b>	<b>38</b>
<b>Seznam obrázků</b>	<b>38</b>
<b>Seznam tabulek</b>	<b>39</b>



# ÚVOD

V dnešní době už si život bez elektrické energie a elektrických spotřebičů neumíme představit. Používáme je denně a naprosto automaticky – osvětlení, spotřebiče jako pomocníci v domácnosti, mobilní komunikace, dopravní prostředky... Ale jaký dopad tohle všechno má na naše životní prostředí? To je ovlivňováno už při samotné výrobě každého zařízení, následném užívání i likvidaci odpadu po ukončení životního cyklu výrobku.

Společnost si tyto rizika začala uvědomovat a na výrobce se vyvíjí tlak na produkci s ohledem na ekologii, v souladu s normou ISO 1400 a dalších směrnic zaměřených na výrobu a výrobek. Pro firmy to znamená zaměřit se na využívání obnovitelných zdrojů, recyklaci a minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí již při vývoji produktu, při samotných výrobních procesech a v neposlední řadě i při volbě obalového materiálu a nezbytné logistice.

Jak se v té obrovské nabídce ale může zorientovat sám uživatel, pokud se rozhodne zakoupit výrobek ekologicky šetrnější? Existují tři typy environmentálního značení, přičemž hned značení I. typu je pro uživatele nejsrozumitelnější. Jedná se o tzv. ekoznačení neboli eco-labeling. Výrobek, který získá ekoznačku, má prokazatelně nižší negativní dopad na životní prostředí než srovnatelný výrobek bez tohoto označení. Získání ekoznačky podléhá velmi přísným, přesně stanoveným podmínkám, které musí být ověřovány nezávislou třetí stranou. Výrobce si ji tak nesmí udělit sám. Někteří výrobci ji navíc vůbec získat nemohou, neboť pro ně nejsou stanovena jasná hodnotící kritéria.

Tato bakalářská práce se zabývá rozborem elektrotechnické výroby a výrobků z hlediska ekologického dopadu. Po obecném popisu současného stavu, včetně aktivit zaměřených na udělení environmentálního značení, je pozornost zaměřena na možnosti ekologického hodnocení elektrotechnických výrobků. Praktická část se opírá o normy souboru řady ISO 14020, které jsou právě zaměřeny na tři možnosti udělování ekologických značek. Konkrétně se jedná o ISO 14021, která umožňuje vlastní udělení environmentální deklarace. Cílem je definování návrhu jednoduššího a jasně stanoveného procesu hodnocení elektrotechnického výrobku. To by pak umožňovalo získání environmentálního značení II. typu se specifickou značkou, která je podobná značení CE dnes běžně používaného pro deklarování shody výrobku, což v elektrotechnice znamená splnění požadavků na bezpečnost a elektromagnetickou kompatibilitu. Tento proces hodnocení je založen na metodě vytvoření ekologického profilu výrobku, která vychází ze tří základních hodnotících pilířů. Jsou to energie, toxicita a odpadní hospodářství, pro které je vytvořena ETL (energie, toxicita, likvidace) matice. Rozhodující je potom způsob, jak lze tyto oblasti hodnotit průkaznými a dostupnými parametry, což je zcela nový přístup k této problematice.

Navržený způsob environmentálního značení na základě vlastního udělování

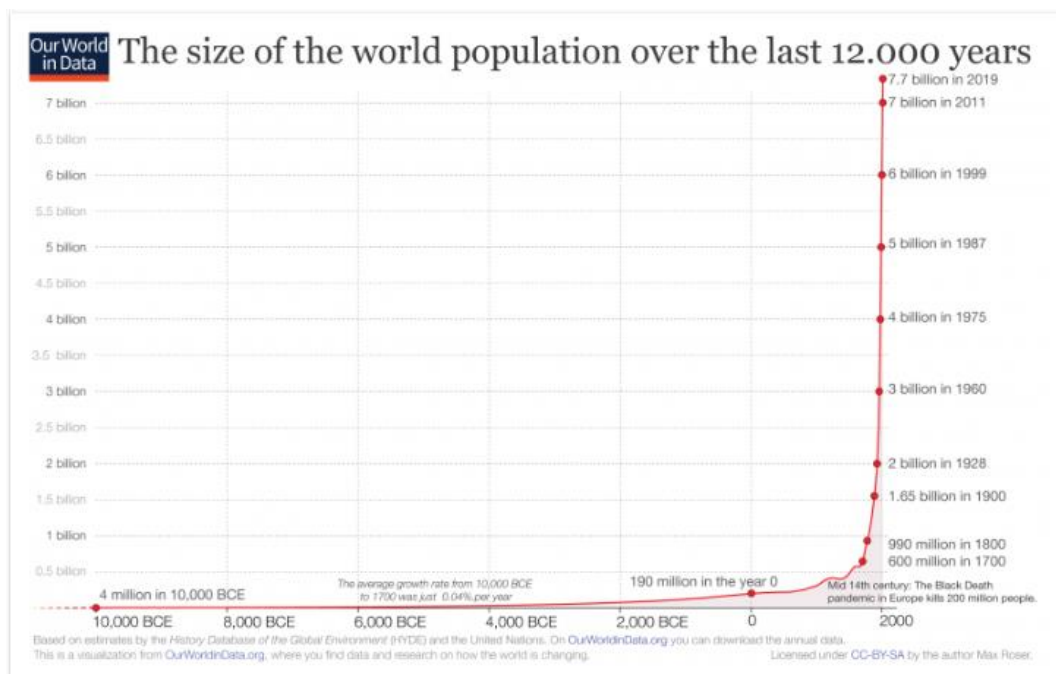
ekologické značky podle ISO 14021 je podstatně přehlednější, dostupnější a udržitelnější než vyhodnocování celého složitějšího a časově náročnějšího způsobu založeném na hodnocení životního cyklu výrobku. Motivačním faktorem jsou i minimální finanční náklady oproti ostatním možnostem získávání ekologické značky.

# 1 ZÁKLADNÍ POJMY Z EKOLOGIE VÝROBY A VÝROBKU

Na začátku je třeba se v krátkosti pozastavit nad tím, proč je obecně tak důležité se ekologii věnovat a nebrat ji na lehkou váhu a proč je nezbytné s postupem času ekologické problémy brát stále s větší vážností. Toto téma je v každém případě třeba spojit s evolučním vývojem na naší planetě.

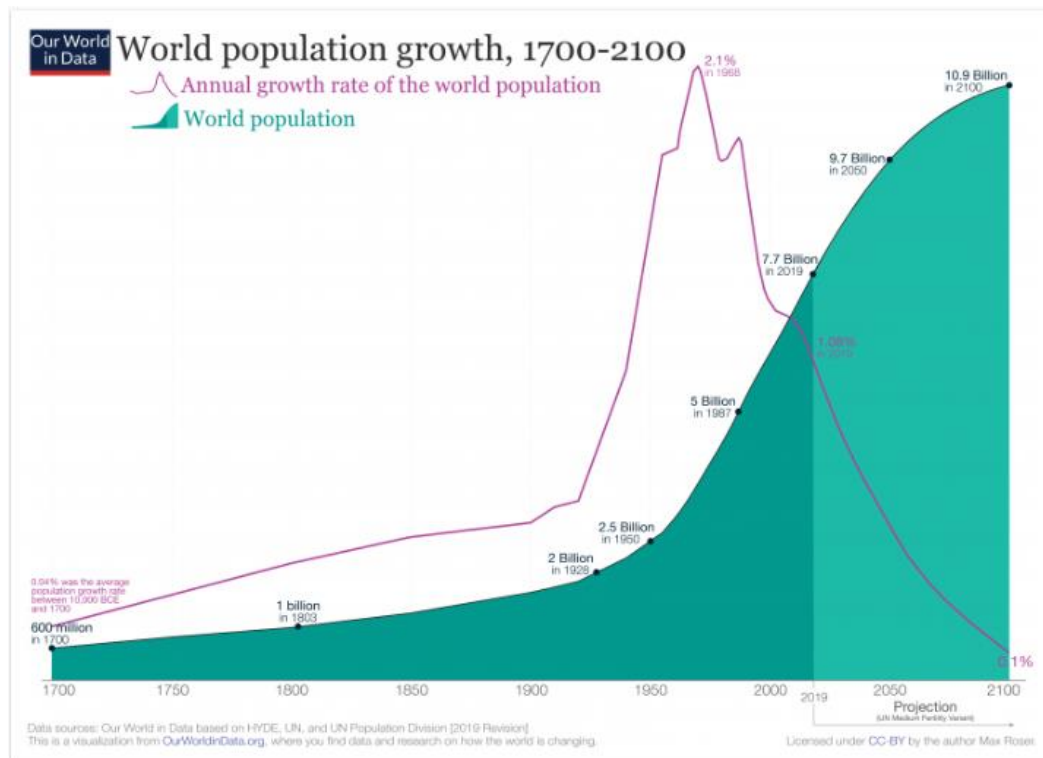
## 1.1 Vliv vývoje světové populace

Před několika tisíci lety vedli naši prapředkové diametrálně rozdílné životy, než jsou ty naše současné. Nemohli si zajít pro základní potraviny do obchodu, nechat si postavit dům na klíč, natož rychle cestovat na velké vzdálenosti. Žili v souladu s přírodou – ulovili si jen tolik zvířat, kolik potřebovali k obživě a ošacení. Pokáceli jen tolik stromů, kolik potřebovali k udržení ohně, případně stavbě svých domovů. A především zužitkovali vše, co se jim z těchto činností nabízelo. Nevznikaly tak nežádoucí vedlejší produkty a nekontrolovatelné hromady odpadu. Nicméně člověk je tvor zvědavý a postupně se vyvíjel, což se začalo projevovat i v nárůstu světové populace, jak je patrné z Obr. 1. V průběhu vývoje lidstva docházelo ke vzniku nových odvětví, z nichž největší a zásadní vliv měl příchod zemědělství a následně průmyslového hospodářství.



Obr. 1 Historický vývoj světové populace [1]

Vývoj lidstva je nezastavitelný a vzrůstající počet lidské populace má exponenciální charakter. Na Obr. 2 je znázorněn jednak roční růst populace na světě (červená křivka) a také předpokládaný vývoj počtu lidstva do roku 2100 (modrá plocha).



Obr. 2 Předpokládaný vývoj světové populace [1]

V průměru vyprodukuje každý člověk okolo 0,75 kg odpadu za den a spotřebuje přes 100 litrů vody. Když si tyto hodnoty zkusíme aplikovat na téměř exponenciální nárůst lidstva na celém světě, zákonitě nám musí vyjít velmi znepokojující výsledky a snad každého napadne otázka – co s tím budeme dělat?

## 1.2 Ekologická výroba a ekologický výrobek

Největší vliv na úpravu a regulaci environmentálního managementu mělo zavedení nástrojů, které výrobcům pomáhají minimalizovat dopad výrobku včetně jeho výroby na životní prostředí. V roce 1993 byl Evropskou komisí založen systém EMAS, z anglického Eco-Management and Audit Scheme, který platí ve státech EU. V roce 1996 byla uvedena v platnost norma ISO 1400, která obsahuje další jednotlivé specifické normy a má celosvětové působení. Podrobněji se těmito normami budeme zabývat v dalších kapitolách, a to především normou ISO 14020, která se věnuje environmentálnímu značení [3].

### 1.3 Ekologický návrh výrobku (Eco-Design)

Ovlivňování životního prostředí v důsledku rostoucího objemu výrob i dalších lidských činností (doprava, vytápění, různé druhy záření atd.), provázených vznikem různých vedlejších produktů a emisí vypouštěných do ovzduší, se projevuje jeho znečišťováním a globálním oteplováním. Naléhavých otázek týkajících se životního prostředí je však mnohem více, jako např. vyčerpávání zdrojů surovin či vysoká spotřeba vody a její všeobecné znečišťování. Spotřeba vody v evropských zemích se prozatím nezdá kritická, ale v mnoha oblastech, např. tam, kde se vyrábějí elektronické komponenty, již dnes situace kritická je. Znečištění vody toxickými látkami a vysušování vodních ploch problém vodních zdrojů značně komplikují a zhoršují celkový stav životního prostředí. Některé oblasti, především velká města, nadměrně zatěžují výfukové plyny, jež jsou příčinou fotochemického smogu provázeného kyselými dešti a podílejícího se na šíření toxických látek. Hluk, zápach a záření patří mezi další problémy. Všechny tyto negativní aspekty souvisí s životním cyklem každého výrobku, jenž působí v určité míře na životní prostředí, často i opakovaně. Konkrétní výrobek se může podílet na vlivu na životní prostředí v jednotlivých fázích celkového životního cyklu, který sestává z řady dílčích fází, jimiž jsou:

- získávání surovin,
- výroba součástek a dílů,
- montáž a kompletace sestav,
- distribuce a prodej,
- používání výrobku,
- opravy a modernizace,
- opětovné použití,
- likvidace (nebo recyklace materiálů) použitého, již nepotřebného výrobku.

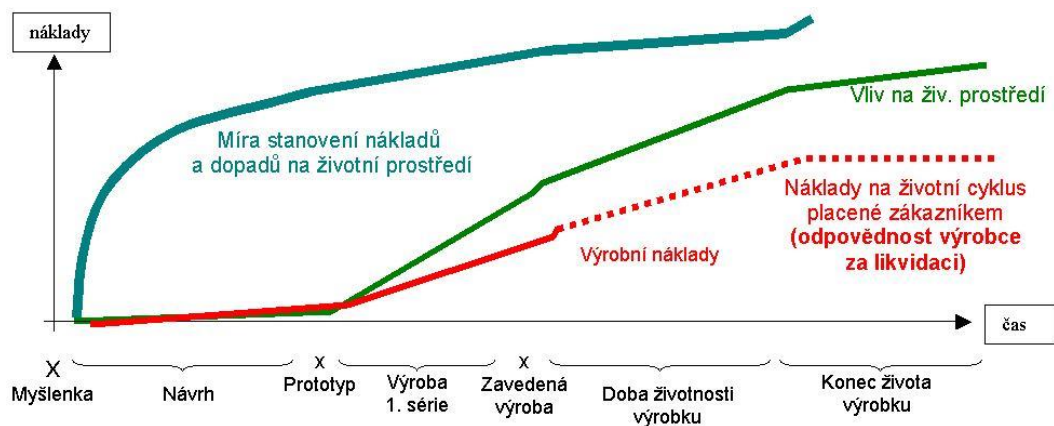
Klíčovým řešením, jak minimalizovat dopad našeho současného životního stylu na životní prostředí, je zaměřit se na ekologii již v samotném počátku, tzn. při návrhu produktů. Tím se dostáváme k filozofii zvané Eco-Design. Z ní nadále vycházejí další směrnice, mezi nejznámější patří např. EuP z anglického Energy using Products, a s ní má úzkou souvislost nařízení o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek nazvané REACH, odvozené od prvních písmen anglických slov Registration, Evaluation, Authorization, CHemicals.

Eco-Design vychází ze dvou anglických slov. Design se dá volně přeložit jako návrh, konstrukce či projekt. Ve spojitosti s Eco můžeme tento výraz chápat tak, že se nástroj zaměřuje na ekologii od první myšlenky, od prvního plánování a prvních návrhů výrobku a řídí se tím po celou dobu životního cyklu.

Ekologický návrh se zaměřuje na fáze předcházející vlastní výrobě: proces vývoje výrobků. Tato filozofie tedy spočívá v eliminování veškerých vlivů výrobku na životní prostředí již v průběhu jeho návrhu (navržení výrobku tak, aby se minimalizoval negativní dopad výrobku na životní prostředí v průběhu výrobního procesu, používání i likvidace).

Ačkoli návrh samotný je z pohledu prostředí “neškodný” proces, závisí na něm většina ekologických působností daného výrobku. Jakmile je základní návrh výrobku dokončen a je rozhodnuto o materiálech a výrobních technologiích, zbývají již pouze minimální možnosti, jak ovlivnit výkonnost výrobku, jak minimalizovat emise spojené s výrobním procesem a jak všeobecně omezit působení na okolní prostředí. Ani nejmodernější technologie recyklace nemohou vyřešit to, co bylo rozhodnuto v průběhu návrhu výrobku.

Přibližně 80 % celkového dopadu výrobku na životní prostředí se určí v průběhu fáze jeho návrhu (viz Obr. 3). S náklady na životní cyklus výrobku je to stejné. Proto je nesmírně důležité zvážit ekologické a ekonomické stránky hned na počátku, jako neodmyslitelnou část návrhu výrobku.



Obr. 3 Význam ekologického návrhu (Eco-Design) v životním cyklu výrobku [2]

## 1.4 Životní cyklus výrobku [4]

Z hlediska ekologického hodnocení výrobku je pro nás důležité uvědomit si, že každý výrobek prochází určitým životním cyklem. Zde se jedná o komplexní strukturu, kterou si můžeme představit jako sled jednotlivých, po sobě následujících fází existence výrobku, jak je patrné z Obr. 4.

Hlavními fázemi životního cyklu výrobku jsou:

- 1) Návrh – zamyslet se nad potřebou uživatele a koncept vypracovat co nejefektivněji ke splnění daných účelů, snažit se aplikovat možnost opětovného použití
- 2) Materiály – zvolit vhodné materiály s ohledem na obnovitelné zdroje, snažit se využívat recyklované materiály, snížit množství použitého materiálu
- 3) Výroba - neplýtvat energiemi a vodou, vyhnout se zdraví nebezpečným výrobním procesům, mít efektivní optimalizovanou výrobu

- 4) Výrobek - možnost dlouhodobého používání, jednoduchá údržba a dostupnost menších oprav, například snadnou výměnou komponentů
- 5) Distribuce - efektivní logistika včetně skladování, minimalizovat dojezdové vzdálenosti, využít lokální dodavatele, dbát na co nejnižší emise, např. transporty po moři, železnici
- 6) Marketing a prodej – zaměřit se na efektivní komunikaci k zákazníkům při uvedení výrobku na trh i následnému udržování v povědomí a potřebě výrobek dále kupovat nebo znovu používat
- 7) Používání – snadné ovládání, užívání a údržba výrobku, jednoduchá oprava a opakované použití, nízká spotřeba energie
- 8) Konec životního cyklu (likvidace/recyklace) - využít obnovitelné a recyklovatelné materiály, recyklaci aktivně podporovat, funkční části znovu použít do další výroby



Obr. 4 Životní cyklus výrobku

## 2 EKOLOGICKÉ ZNAČKY

Aby se dal výrobek označit jako ekologický, musí splňovat jistá kritéria pro udělení ekoznačky. Tato kritéria jsou založena na ukazatelích, které vycházejí z hodnocení životního cyklu výrobku. Produkt, který splní podmínky certifikace, má tedy prokazatelně menší dopad na životní prostředí a je k němu šetrný.

### 2.1 Legislativa pro elektrotechnické výrobky

Každá země má svůj vlastní systém ekologického značení, který může spadat do pravomoci vlády nebo soukromého sektoru. Stejně tak může mít platnost jen v domovském státu nebo nadnárodní. Dále jsou pro získání představy uvedeny ekologické značky tří států, na které se z hlediska ekologicky šetrných výrobků podíváme trochu blíže.

#### *Blue Angel – Německo [6]*

Naši západní sousedé se stali někým jako průkopníky ekologického značení – jejich prvotní a základní dokument byl vydán již v roce 1978. Působnost značky Blue Angel (Obr. 5) zůstává pouze na území samotného Německa. Federální agentura každé tři až čtyři roky znovu vyhodnocuje plnění certifikačních kritérií.



Obr. 5 Logo Blue Angel

Výrobky se dělí do 5 kategorií:

- 1) Domov a bydlení
- 2) Papír a tisk
- 3) Elektrické zařízení
- 4) Výstavba a vytápění
- 5) Podnikání a obec/město

Pokud se zaměříme na třetí bod, konkrétně mohou označení šetrný výrobek získat následující zařízení:

- Domácí přístroje
  - Kávovary
  - Digestoře
  - Měřiče energie

- Světelné zařízení
- Prodlužovací kabely
- Set-Top boxy
- Výrobky využívající solární energii (váhy, kalkulačky)
- Stacionární klimatizace
- Toustovače
- Čističe vzduchu
- Boilery, elektrické topení
- Kancelářská technika
  - Projektory
  - Počítače a klávesnice
  - Bezdrátové telefony
  - Skartovačky
  - Tiskárny a multifunkční zařízení
  - Telefonní systémy
  - Konferenční telefony

### ***Eco Mark – Japonsko [7]***

Po Německu a Kanadě bylo jako třetí zemí Japonsko, které vydalo svůj první základní dokument v roce 1989. Územní platnost značky je lokální, avšak s účastí na mezinárodní úrovni. V Japonsku nenajdete jinou ekoznačku I. typu, než je tato (Obr. 6).



Obr. 6 Logo Eco Mark

Mezi produktovými oblastmi můžeme najít takové jako papírnictví, stavební materiály, motorové oleje, ale také různé služby jako například supermarkety, hotely a sdílení automobilů.

Z hlediska elektrotechniky zde můžeme najít následující výrobky:

- Osobní počítače
- Scannery
- Hodinky a hodiny
- Produkty využívající fotovoltaické články
- Projektory

- Rekordéry a přehrávače
- LED žárovky
- Televizory
- Solární topné systémy
- Kopírky, tiskárny
- Servery
- Skartovačky
- Laminovačky
- Testery kouře neobsahující fluorovodík
- Zařízení šetřící vodu

Pro zajímavost uvedu i pár služeb:

- Proces výroby amoniaku prostřednictvím recyklace plastových obalů a balení
- Služba zpracování sdílených dokumentů
- Plány elektřiny

### ***Ekologicky šetrný výrobek – Česká republika [8]***

U nás se základní dokument vydal až v roce 1993. Značka ekologický výrobek/služba má sice platnost pouze v rámci našeho státu, nicméně se zde můžeme setkat i s označením Ekoznačka EU (viz Obr. 7) – ta působí od roku 1992 a má platnost po celé Evropské Unii, jak už sám název napovídá. O certifikaci se stará společnost CENIA, což je česká informační agentura životního prostředí.



Obr. 7 Logo Ekologicky šetrný výrobek a Ekoznačka EU [7]

Pro lokální značku Ekologicky šetrný výrobek jsou v současné době vyhrazeny následující okruhy:

- Papír a produkty z papíru
- Produkty osobní hygieny
- Čisticí prostředky
- Průmyslová chemie
- Stavba
- Kancelář, byt a zahrada

- Obuv a textil
- Služby

Bohužel je zde absence elektrotechnických výrobků patrná na první pohled.

Rozsah výrobních kategorií u Ekoznačky EU je nepatrně rozsáhlejší [7]:

- Čisticí prostředky
- Krytiny
- Elektronické zařízení
- Zahrada
- Maziva
- Papírové produkty
- Oblečení a textil
- Kutilství
- Nábytek
- Domácí přístroje
- Ostatní domácí zařízení
- Produkty osobní hygieny

Elektrické zařízení je zde zastoupeno v těchto oblastech:

- Televizory
- Tepelná čerpadla
- Bojlery
- Myčky, pračky

## **2.2 Výhody a nevýhody ekologického značení dle pokynů legislativních orgánů**

Některé větší i menší firmy a organizace začaly na pokyn legislativních orgánů vymýšlet prostředky k podpoře efektivnější výroby, ale hlavně snížení spotřeby a používání výrobků šetrnějších k životnímu prostředí, a to cestou využívající jak udržitelné zdroje energie, tak nové materiály a konstrukční principy. Škála výrobků je však velice široká a výrobky se od sebe liší použitými materiály i konstrukčními vlastnostmi, takže možností je nespočetné množství. Proto je třeba je nějakým způsobem definovat a rozlišovat.

Výrobci mohou ekologické značení používat pouze tehdy, splní-li jejich produkt požadované specifikace. Z počátku běžnou cestou k získání eco-labelu musela výrobní společnost požádat některou nezávislou certifikační společnost, která po ověření příslušných kritérií udělila licenci pouze výrobkům splňujícím všechna hodnocená kritéria. Výrobci byli zároveň povinni tuto certifikaci uhradit. Z toho plynula jak řada výhod, tak také nevýhod, resp. obtíží.

Jako výhody ekologického označování můžeme uvést především:

- je pro uživatele snadno rozeznatelné a srozumitelné,
- ovlivňuje chování spotřebitelů a podporuje prodej ekologicky šetrnějších produktů,
- motivuje výrobce k hledání nových udržitelných zdrojů,
- výrobcům poskytuje konkurenční výhodu,
- pomáhá rozdělit náklady na zlepšení životního prostředí.

Mezi nejčastěji zmiňované nevýhody můžeme uvést:

- poskytuje základ pro neadekvátní zvyšování ceny výrobku,
- nedosažitelnost pro menší společnosti z důvodu vysoké ceny certifikace,
- zbytečně velké množství značek může mást zákazníka,
- mohou se vyskytovat odlišné značky s naprosto stejnými vlastnostmi,
- obtížné prokazování pozitivního vlivu na životní prostředí.

I přes zmíněné nevýhody se stále více projevuje snaha firem získat ekologické značení pro své výrobky. Je to potenciál pro rozvoj a vzdělávání v environmentální oblasti. Používání značení sice není zárukou úspěchu a vyšších zisků, přesto se do povědomí lidské populace dostává čím dál více. A to vede ke změně myšlení nejen spotřebitelů, ale i samotných výrobců.

Aby nedošlo ke zneužívání a nekontrolovatelnému používání všech ekologických značení, musí se způsoby certifikace řídit jistými pravidly, která by se měla přizpůsobit technologickému vývoji. Zároveň je do jisté míry nezbytná regulace udělování tohoto značení, aby u spotřebitelů byla zachována důvěryhodnost.

Souhrnně řečeno hlavní obecné výhody lze shrnout následovně:

- Přispívá k ochraně životního prostředí, tj. podporuje odstraňování negativních vlivů a snižuje dopad jejich následků. To současně vede k úsporám ekonomickým i materiálním a pro výrobce zvyšuje konkurenceschopnost.
- Umožňuje postihnout více parametrů majících vliv na životní prostředí pro danou kategorii výrobku v celé době jeho života.
- Vytváří neustálý tlak na zvyšující se šetrnost k životnímu prostředí.

Požadavky k udělení ekoznačky pro výrobky daných produktových skupin se velmi různí a elektrotechnické výrobky mají celou řadu specifik. Přitom se jedná o jednu z nejrozšířenějších kategorií výrobků, které však jsou materiálově i konstrukčně velmi odlišné.

- Vedle vzdělávání spotřebitelů tím, že ekoznačku spatřují na výrobku, lze efekt podpořit také zveřejňováním důvodů, proč jsou požadavky k udělení

ekoznačky nastaveny právě tak, jak jsou. Tak si spotřebitel uvědomuje působení různých škodlivých vlivů materiálů a procesů.

- Usnesení vlády č. 465/2010 doporučuje veřejným organizacím v případech, kdy nelze při nákupu zboží uplatnit výběr podle metodik zmíněných v usnesení, upřednostnit produkty certifikované ekoznačkou.

Mezi současné nedostatky patří:

- velké množství ekoznaček, ve kterém se zákazníci těžko vyznají,
- ekoznačení neinformuje o vlivu výrobku na životní prostředí zcela vypovídajícím způsobem, jak je tomu například v případě stanovení životního cyklu výrobku,
- neexistují jasné a vymezené parametry především pro různé oblasti výrobků, což platí v plné míře pro oblast elektrotechniky a elektroniky.

### 3 HODNOCENÍ ELEKTROTECHNICKÝCH VÝROBKŮ A EKOLOGICKÝ PROFIL

Požadavky na systém environmentálního managementu EMS (Environmental management system) jsou definovány v mezinárodní normě ISO 14001 [10]. Hlavním a základním posláním této normy je podpoření ochrany životního prostředí a snižování jeho znečišťování. Tato norma nestanovuje a nepřikazuje žádné absolutní požadavky na environmentální chování příslušných subjektů, avšak zaměřuje se na plnění legislativních požadavků týkajících se jednotlivých sektorů životního prostředí jako jsou znečišťování ovzduší, spotřeba vody a znečišťování vodních toků, likvidace odpadů, kontaminace půdy, negativní vliv na lidské zdraví atd. To znamená identifikovat, sledovat a následně zlepšovat parametry všech možných oblastí ovlivňujících životní prostředí, a postupně tak snižovat jejich dopady. To souvisí s hledáním nových způsobů a metod vedoucích ke snižování negativních vlivů na životní prostředí.

ISO 14001 je adresováno všem organizacím bez rozlišení oboru činnosti nebo jejich velikosti, jež mají zájem aktivně zlepšovat svůj přístup k ochraně životního prostředí a vyhnout se tak případným postihům od České inspekce životního prostředí za nedodržování legislativních požadavků.

Hlavní aspekt ekologicky orientovaného řízení, jenž není často zdůrazňován a organizace si ho tak neuvědomují, tkví ve skutečnosti, že pro firmy nemusí aplikace ekologického managementu znamenat jen ekonomické zatížení firmy, ale že může dokonce přinést řadu výhod včetně úspor. Postupné zavádění EMS sice zpočátku vyžaduje vynaložení určitých nákladů, ale ve střednědobém horizontu by při správném využívání již mělo přinášet výnosy. Dlouhodobé aplikování fungujícího a řízeného EMS potom přináší celý soubor výhod, včetně již zmíněných finančních úspor. Výhody lze shrnout přehledně do následujících bodů:

- úspora energií a materiálů,
- plnění legislativních požadavků v oblasti životního prostředí a tím i snížení rizika případných postihů,
- posílení stávajícího systému řízení a fungování firmy,
- hospodárnější zacházení a využívání všech nástrojů a zdrojů,
- snížení rizika environmentálních nehod a havarijních stavů, za které firma nese odpovědnost,
- zvýšení podnikatelské důvěryhodnosti pro partnery, investory, peněžní ústavy, pojišťovny, veřejnou správu i širokou veřejnost,
- snazší získání povolení, licencí, projektů a dotací,
- získání konkurenční výhody v tržním prostředí,
- zavedení pořádku a transparentnosti (zejména v provozu, v dokumentaci, v organizační struktuře a v environmentálních odpovědnostech).

### 3.1 Co lze hodnotit u elektrotechnických výrobků

Do spojitosti s EMS lze uvést i rozvoj a zavedení pravidel pro ekologický návrh výrobku (Eco-design), neboť bylo zjištěno, že téměř 80 % vlivů výrobku na životní prostředí je rozhodnuto již v procesu návrhu výrobku (viz kap. 1.3). Právě oblast ekologického návrhu výrobku definuje řadu hodnotících kritérií z pohledu spotřeby materiálů, energií a také toxicity, jež jsou využitelné i pro jejich všeobecné posuzování z pohledu vlivu na životní prostředí. Účinným nástrojem, který lze využít i pro hodnocení ekologického dopadu elektrotechnických výrobků na životní prostředí, je matice MET (Obr. 8). Ta vyjadřuje materiálové (M) a energetické (E) náklady a také toxické vlivy (T) výrobku v průběhu jeho životního cyklu, jenž je vyjádřen ve svislém sloupci matice [11].

MET matice	Spotřeba materiálu (M)	Spotřeba energie (E)	Toxické emise (T)
Výroba a dodávka materiálů a součástí	<ul style="list-style-type: none"> <li>potřebné materiály a součásti</li> <li>nákup surových materiálů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spotřeba energie při těžbě surovin</li> <li>doprava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>toxické odpady vzniklé při těžbě surových materiálů</li> </ul>
Kompletní montáž	<ul style="list-style-type: none"> <li>další pomocné materiály/součásti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spotřeba energie při výrobním procesu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>toxický odpad</li> <li>nepoužitelné odpady</li> </ul>
Distribuce zákazníkům	<ul style="list-style-type: none"> <li>doprava, hromadné a prodejní balení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spotřeba energie při balení</li> <li>doprava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odpad při balení</li> <li>emise při dopravě</li> </ul>
Používání výrobku	<ul style="list-style-type: none"> <li>druh, spotřebované množství</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spotřeba energie během užívání</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odpad vyměněných částí a spotřební materiál</li> </ul>
Konec života výrobku	<ul style="list-style-type: none"> <li>použití surových a pomocných materiálů pro úpravu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>spotřeba energie na rozebrání a recyklaci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>toxický odpad</li> <li>recyklace</li> <li>skládka odpadů</li> </ul>

Obr. 8 Matice MET

#### 3.1.1 Materiálová spotřeba

Údaje týkající se materiálového složení výrobku jsou jedním ze základních vodítek pro analýzu výrobku samotného. Čím dokonalejší a hlubší údaje o materiálovém složení výrobku máme k dispozici, tím vznikají větší možnosti pro jeho environmentální hodnocení a současně i pro inovaci a vývoj nových výrobků. Tím se také vytváří předpoklady pro zvyšování kvality výrobku.

Deklarace materiálů se v poslední době stává u vyspělých a renomovaných výrobců stále běžnějším požadavkem. Existují různé úrovně deklarace materiálů, od seznamů nedoporučovaných materiálů, označované také jako „černé seznamy“ („black list“), až po podrobné nebo i úplné seznamy („full list“). Na dodavatele materiálů pro elektrotechnický a elektronický průmysl, zvláště ty, kteří zásobují značkové koncové výrobce, je vyvíjen stále větší tlak, aby tyto seznamy materiálů zpracovávali a dokládali.

Právě tyto seznamy materiálů lze využívat jak pro ekologický návrh výrobku, tak pro jeho ekologické hodnocení. Tím lze potom dosáhnout souběžného efektu.

Základní výchozí strategií ekologického návrhu je vytvořit na základě vhodných environmentálních ukazatelů soupis látek (Bill of Substances - BOS), jenž je obvykle odvozen ze soupisu materiálů (Bill of Materials - BOM), jak je patrné z Tab. 1 [12]. Takovými ukazateli mohou být např. spotřeba primární energie na získání surovin, údaje o životním cyklu materiálů (např. „ekologický ukazatel 99“, který vyhodnocuje konečné environmentální dopady jako jednotný výsledek), nebo ukazatele toxicity. Podle toho, jakého cíle má být dosaženo při inovaci nebo v procesu ekologického návrhu (resp. jaká environmentální hlediska jsou nejdůležitější), se návrh výrobku zaměří na tento příslušný ukazatel. Zatímco samotné seznamy materiálů poskytují pouze srovnání jejich váhy, monitorovací environmentální ukazatel nabízí možnost je srovnávat podle jejich potenciálních dopadů na životní prostředí. V důsledku toho, a to je mnohem důležitější než zjišťovat, jak využívat ukazatele, je možné výrobek posuzovat z jiného úhlu pohledu, a navíc není nutné za účelem zjištění dopadu na životní prostředí monitorovat celý jeho životní cyklus.

Tab. 1 Seznam materiálů s jejich vlivem na životní prostředí [12]

Materiál	Spotřeba primární energie MJ/kg	Množství ve výrobku %	Část, funkce	Spotřeba energie na kg výrobku MJ
Zlato (Au)	157 000	0,05	úpravy, kontakty	78,5
Křemí (Si)	8 990	0,05	IC	4,5
Epoxid	196	30	substrát	58,8
Cín (Sn)	240	3,5	úpravy, pájka	8,4
Stříbro (Ag)	3 600	0,15	úpravy, lepidla	5,4
Nikl (Ni)	300	0,5	úpravy	1,5
Olovo (Pb)	74	2	úpravy, pájka	1,5
Měď (Cu)	49	23	vodiče	11,3

### 3.1.2 Energetická zátěž

Jedním z cílů současné doby z pohledu životního prostředí je snižování spotřeby elektrické energie v průběhu všech etap životního cyklu výrobku, tedy od výroby, přes samotné užívání až po recyklaci či likvidaci jiným způsobem [12]. Nástrojem, který by měl k plnění tohoto záměru napomáhat, je směrnice EuP platná s účinností od 6. července 2005, na základě schválení Evropského parlamentu a Rady EU s příslušnými doplňky. Tato směrnice byla předmětem mnohých analýz, neboť má přímý dopad na životní prostředí [13]. Konečným cílem směrnice, zaměřené prvotně na ekologický návrh elektrických spotřebičů, je snížit dopad na životní prostředí energetických spotřebičů nebo výrobků souvisejících se spotřebou energie, podpořit udržitelný rozvoj a zajistit dodávky energie v budoucnu.

Elektronické a elektrotechnické výrobky mají přímý dopad na spotřebu elektrické

energie a tvoří velkou část spotřeby energie v Evropě i ve světě [14]. Později byla přijata další směrnice, známá jako ErP, která zahrnuje i výrobky, které jsou spojeny se spotřebou energie, ale přímo energii nespotřebovávají.

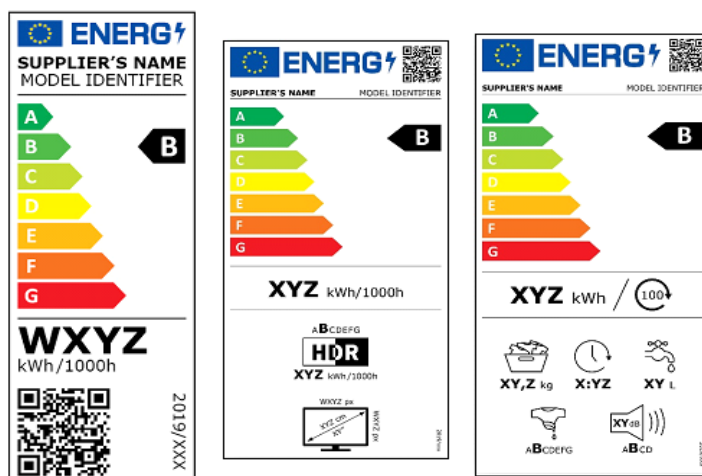
Směrnice EuP ukládá výrobcům povinnost značení energetické účinnosti svých výrobků. Nařízení se však vztahuje pouze na určitou část výrobků, jako jsou čerpadla a motory, ohřívače vody, počítače, televize, transformátory apod. K její přímé aplikaci na jednotlivé produkty dochází postupně. Jedním z dopadů této směrnice je např. zákaz prodeje tzv. matných a čirých žárovek, který byl uveden v platnost v průběhu roku 2009.

Již v roce 1995 byl zaveden energetický štítek, který definuje výrobky do stupnic od A (mimořádně úsporné) až do G (mimořádně nehospodárné). Ten se osvědčil v takové míře, že až 85 % spotřebitelů v Evropě jej využívá a spotřebitel tak má možnost řídit se jím při nakupování. Postupem inovací však docházelo k tomu, že výrobky přesahovaly danou stupnici a třídy se začaly označovat jako A+, A++, A+++. Pro zákazníka značení začalo být nesrozumitelné a nevědomky si mohl pořídit výrobek, který je jedním z nejméně šetrných výrobků na trhu [13].

Proto Evropská komise s postupem času navrhla a schválila revizi těchto energetických štítků, které začnou platit 1. března. 2021. Nejedná se jen o nový vzhled, ale je zde přidán tak zvaný QR kód, který bude napojen na digitální databázi a zákazník tak získá oficiální informace o výrobku (Obr. 9). Současně také dojde k návratu k osvědčené a srozumitelné stupnici klasifikující výrobky do tříd od A do G, se zřetelným označením zařazení daného výrobku do příslušné třídy.

Bylo určeno 6 skupin výrobků, u kterých k této změně dojde:

- myčky nádobí,
- pračky a pračky se sušičkou,
- chladničky,
- svítidla,
- elektronické displeje (televizory, monitory a informační displeje),
- chladicí spotřebiče s přímou prodejní funkcí (komerční chladničky).

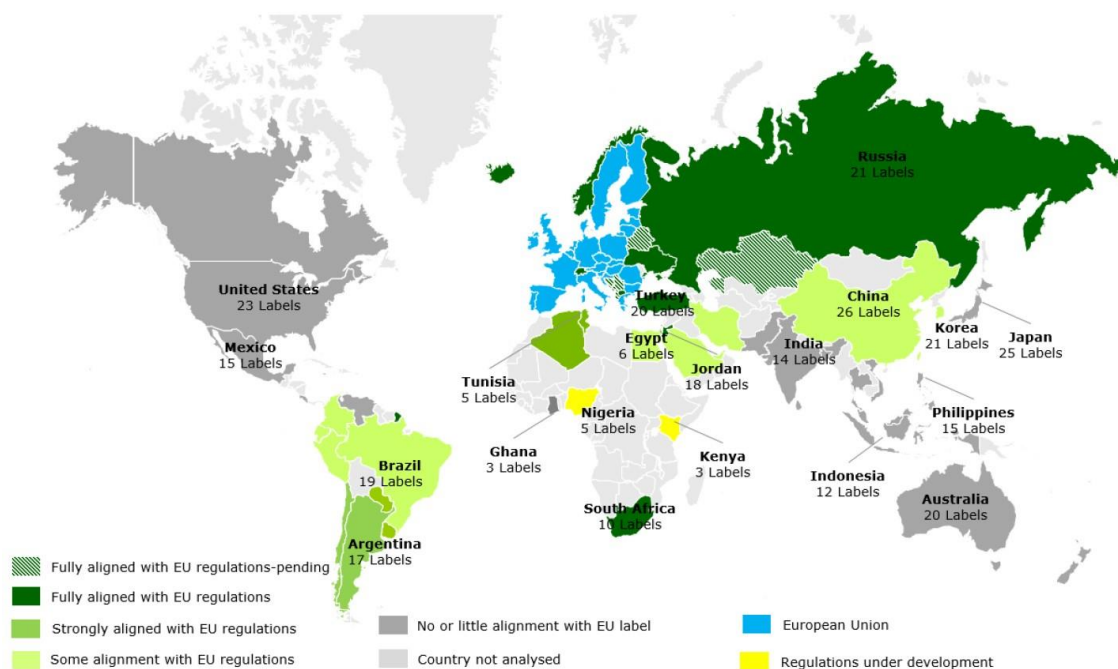


Obr. 9 Svítidla, elektronické displeje, pračka se sušičkou

Podle druhu výrobku budou na energetických štítcích uvedeny také další informace, doplněné intuitivními piktogramy, které se vztahují k příslušnému výrobku. U bílé techniky (pračky, myčky apod.) to mohou být údaje o spotřebě vody pro jeden mycí nebo prací cyklus, informace o skladovací kapacitě, vydávaném hluku apod.

Energetický štítek EU se stal symbolem energetické účinnosti a má již celosvětový dopad. Štítky obdobného vzhledu a principu hodnocení se objevují v téměř 60 zemích mimo EU a jsou používány např. pro energetické hodnocení budov, pneumatik, osobních automobilů a dalších komerčně nebo soukromě využívaných produktů.

Na Obr. 10 je znázorněna mapa s existujícími značkami v jednotlivých částech světa, včetně jejich příslušnosti či nepříslušnosti evropskému značení.



Obr. 10 Znárodnění existence ekologických štítků ve světě [14]

### 3.1.3 Toxicita výrobku a její hodnocení

Toxicita výrobků je jedním z kritérií, podle kterého lze hodnotit jeho míru působení na životní prostředí. Obecně toxicita, neboli jedovatost látek, je definována jako míra působení dané látky (materiálu) na živé organizmy. Vědecký obor zabývající se těmito vlivy, jejich příčinami a důsledky je nazýván toxikologie. Toxicitu lze zkoumat z hlediska vlivu na celé organizmy (člověk), nebo jen na jejich části (játra, plíce, kůže apod.). Rozhodující z pohledu působení materiálů, resp. z nich vyrobených produktů, je toxický vliv na člověka.

Obecně lze zdroje toxického působení rozdělit do 3 skupin [15]:

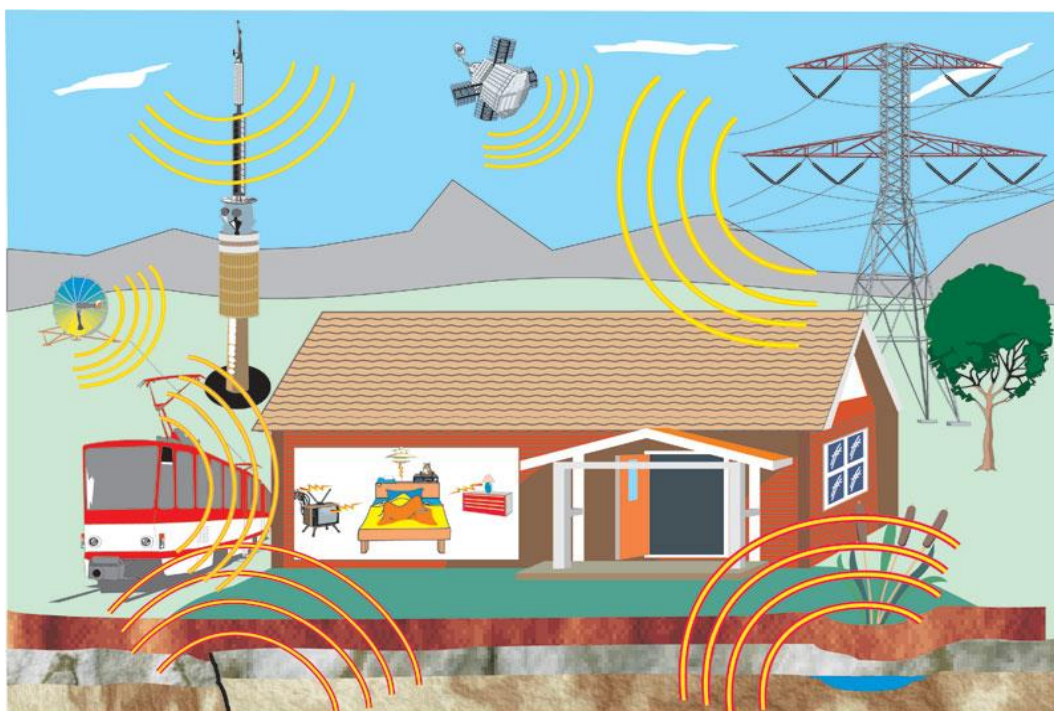
- chemická působení,
- biologická působení,
- fyzikální působení.

Existuje řada anorganických i organických chemických látek, které jsou zařazeny do skupiny jedů. Rozhodující je však koncentrační množství působící látky v daném médiu, což je obvykle vzduch, ale může to být např. také voda jako nezbytná součást našeho života.

Některé jedy jsou v nepatrných koncentracích neškodné a dokonce mohou mít i léčivé účinky. To souvisí s oblastí homeopatie, kde léčiva obsahují běžně podprahové koncentrace jedů (např. rtuť, zinek, olovo apod.), ale i přesto jsou prezentovány jako léčiva, byť alternativní.

V oblasti biologických jedů je situace podobná. Zde je ale nutné navíc zohlednit faktor možného množení toxického zdroje přímo v organismu (viz např. viry, nebo bakterie), což je v současné době velmi aktuální téma. A zde sehrává roli rozdílná imunitní schopnost, resp. reakce příslušného kontaminovaného jedince (očkování, alergie).

Mezi fyzikální jedy je možné zařazovat také různé druhy vlnění od tepelného, zvukového, elektromagnetického až po UV a radioaktivní záření. Dnes si neuvědomujeme, v jakých polích a zářeních (Obr. 11) se pohybujeme.



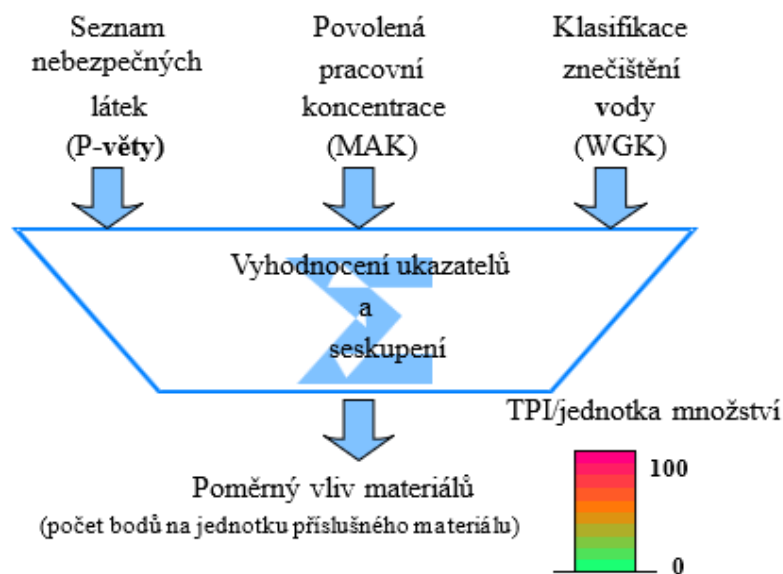
Obr. 11 Znárodnění fyzikálních vlivů působících v životním prostředí [16]

Objektivní posouzení toxického vlivu ale znamená především posoudit výše uvedené vlivy komplexně. Řada toxických látek obsažených v materiálu jednotlivě v nepatrných koncentracích může společně vykazovat silný toxický účinek. To je však dosti složité, a proto je třeba najít takový nástroj, který umožní rychlé a nenákladné posouzení.

V elektronických výrobcích je dnes velké množství toxických materiálů. Z hlediska toxického působení jde o následující kategorie:

- materiály, které mohou působit nebezpečně na osoby, živé organismy a životní prostředí (výbušné, hořlavé, vznětlivé, jedovaté, žíravé, dráždivé atd.),
- materiály, které mohou negativně působit na zdraví osob, například klasifikované jako toxické, škodlivé, leptavé (žíravé), senzitivní (senzibilující), karcinogenní, mutagenní, teratogenní, patogenní, dusivé apod.,
- materiály, které mají nebezpečné vlastnosti klasifikované podle zákona o chemických látkách (rizikové materiály).

Pro hodnocení lze použít například nástroj vycházející z principu Eco-Indicator TPI [17], který posuzuje dopady na lidské zdraví s pomocí bezpečnostních vět souvisejících s kvalitou ekosystému (P a H věty) a ukazatelů používaných v Německu (MAK pro pracovní prostředí), a na stanovení ovlivňování přírodních zdrojů (znečištění vody klasifikované ukazatelem WGK) [18], viz Obr. 12.



Obr. 12 Znázornění principu toxického indikátoru materiálů

### 3.1.4 Odpady a likvidace

Odpady se uvolňují během celého životního cyklu výrobku, avšak stěžejní je recyklace na konci jeho životnosti. V současné době je na skládkách registrováno kolem 40 % těžkých kovů, včetně olova, rtuti, kadmia a dalších materiálů působících negativně na životní prostředí, které se vyskytují například v monitorech, bateriích,

obrazovkách atd. Z pohledu elektrotechnických výrobků můžeme materiály rozdělit do následujících skupin:

- kovy (Fe, Al, Cu, Pb, Cd, Au, Ag, Pd ...),
- plasty,
- ostatní (především sklo).

Z hlediska vlivu na životní prostředí je pak možné rozeznávat tři základní kategorie, kterými jsou:

- běžné materiály (Fe, Al, Cu, plasty, sklo ...),
- nebezpečné materiály (těžké kovy – Pb, Cd, Hg, ... a také některé plasty PBB, PBF...),
- vzácné materiály (Au, Ag, Pd ...).

Jen pro ilustraci, dnes je jako elektrotechnický odpad registrováno 55 miliónů kg železa, 2,5 miliónů kg hliníku, 7 miliónů kg mědi, 21 miliónů kg plastů, 20 tisíc kg olova, 6 tisíc kg kadmia, 320 kg zlata, 2 tisíce kg stříbra, 110 kg palladia, což v roce 2017 představovalo přes 46 milionů tun [19].

Množství generovaného elektroodpadu stabilně narůstá a OSN odhaduje, že v roce 2021 jej lidstvo vyprodukuje téměř sedm kilogramů na každého obyvatele planety. Současný úhrn přitom představuje hmotnostní ekvivalent přes 4 500 Eiffelových věží. Asi milion tun tvořily jen nabíječky na mobily či počítače.

To vše jsou důvody, proč je nutné se likvidací elektrotechnického odpadu zabývat. Zde se nabízí možnost demontáže a separace elektrotechnických výrobků, a to buď ručně, nebo mechanizovaně.

Nejjednodušším postupem je oddělování jednotlivých součástí (tranzistory, diody, rezistory, kondenzátory) klasicky ručně. Mechanizované odstranění se provádí například tavením, kde se používá teplota kolem 400 °C. Když se součástky odstraní, likvidují se DPS (drcením, popřípadě kryogenním drcením - prudké ochlazení). Následně dochází k separaci feromagnetických materiálů z této drti magnetickou separací, vibračním tříděním, gravitační úpravou či elektrostatickou separací a získání drahých kovů (extrakcí v tavenině olova, kyanidovým louhováním, sulfáto-nitrátovou cestou a elektrolýzou).

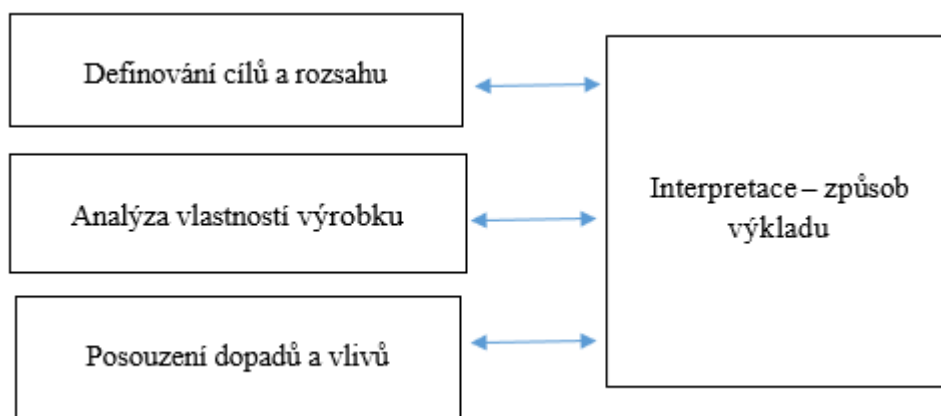
Důležitým faktorem je předcházení vzniku odpadů, což je z velké části v kompetenci uživatelů a spotřebitelů, ale také v nemalé míře výrobců. Ti mohou ovlivnit materiálové složení výrobků a používat materiály, které jsou například recyklovatelné.

Je skutečností, že nezanedbatelné množství elektroniky je vyřazováno ještě ve funkčním stavu. Vyhazují se ještě funkční elektrospotřebiče, aby bylo možné pořídit nové, ještě lepší a modernější. U zpracovatelů odpadů tak končí tuny funkčních zařízení. Proto je nutné zaměřit pozornost na funkční elektrospotřebiče nebo jejich části a vrátit je znovu do oběhu, aby mohly dále fungovat.

## 3.2 Životní cyklus výrobku vs. Ekologický profil

Ekologický profil představuje podsystém hodnocení životního cyklu (LCA). Zatímco LCA je předmětem všech etap, kterými výrobek prochází, počínaje získáváním surovin přes zhotovení komponent, logistiku, zhotovení výrobku a jeho prodej, a konče jeho likvidací, na rozdíl od toho ekologický profil zkoumá pouze určitou část celého životního cyklu.

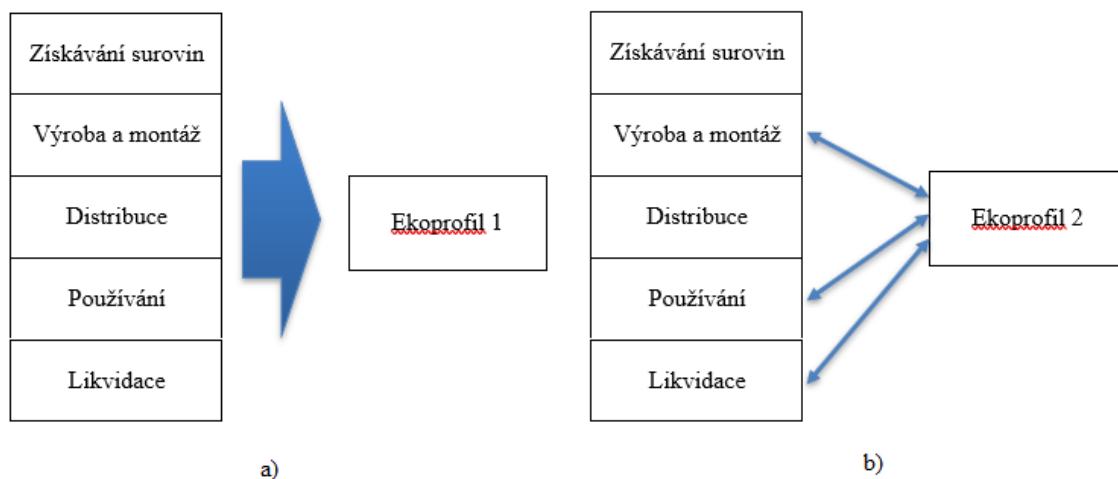
Vypracovat LCA pro konkrétní výrobek je složitý, časově náročný a také nákladný proces, který vyžaduje určitou přípravu a také zkušenost. Skládá se ze tří fází, kterými jsou definování cílů a rozsahu zjišťovaných vlastností, následně jejich analýza a také posouzení a vyhodnocení příslušných dopadů a vlivů na cíle stanovené v úvodu procesu. Je patrné, že konečný výsledek je závislý na způsobu interpretace a postupech, které byly použity pro samotnou analýzu (Obr. 13), a vynaložené úsilí nemusí mít návratnou hodnotu.



Obr. 13 Základní fáze LCA

Efektivnější a snadnější pro posouzení vlivů výrobku na životní prostředí je stanovení ekologického profilu. Obvykle se ekologický profil zaměřuje na konkrétní fáze, což je nejčastěji perioda počínající těžbou a rafinací surovin, pokračující přes výrobu, až do doby, kdy je výrobek, který je předmětem šetření, expedován na trh. Přitom mohou být zkoumány vstupy zdrojů, emise do vzduchu a vody, i další vybrané ekologické ukazatele. Na následné procesy, jako je další zpracování a užívání, ani na zpracování produktu po ukončení jeho životnosti, se ekologický profil obvykle dosud nevztahoval.

V případě elektrotechnických výrobků je však žádoucí, aby jejich ekologický profil vyjadřoval, resp. charakterizoval ty vlastnosti, které zásadním způsobem ovlivňují životní prostředí, a to nejen v určitém časovém úseku, ale ve vybraných fázích celého životního cyklu. Tak je možné přejít od tradičního způsobu vypracování ekologického profilu (Obr. 14a) k dynamičtějšímu zpracování, což pro elektrotechnické výrobky znamená výběr významných vlastností z různých fází životního cyklu (Obr. 14b).



Obr. 14 Znárodnění oblasti ekologického profilu a) tradiční, b) dynamické

Ekologické profily v širším pohledu obsahují potřebné informace pro přípravu prohlášení o životním prostředí typu III podle ISO 14025, obecně nazývaných prohlášení o environmentálních výrobcích (EPD). Pro elektrotechnické výrobky je třeba definovat jasné parametry pro příslušné kategorie s cílem analyzovat dopad jejich výroby, používání a likvidace na životní prostředí a případně také vyvodit možnosti zlepšení.

## 4 NÁVRH EKOLOGICKÉHO HODNOCENÍ ELEKTROTECHNICKÝCH VÝROBKŮ

Z předchozích kapitol vyplývá, že nestačí pouze jeden typ ekologického značení. Základní norma ISO 1400 je proto rozšířena o řadu ISO 14020, kde jsou stanoveny zásady environmentálního značení v poněkud konkrétnější podobě. Cílem environmentálních značek a prohlášení je podpořit poptávku a nabídku výrobků, které jsou šetrnější k životnímu prostředí, což je dokumentováno uvedením ověřitelných, přesných a nezavádějících informací v podobě parametrů, které je třeba definovat pro jejich získání. To musí být bezpodmínečně podpořeno tlakem na výrobce a dodavatele, především upřednostňováním při výběrových řízeních a soutěžích, zvláště u státních zakázek.

Dle ISO existují tři standardizované (normované) typy environmentálního značení a prohlášení:

- typ I – produkty splňující předem stanovená environmentální kritéria v rámci určité produktové kategorie, které jsou nezávisle ověřeny třetí stranou (ekologicky šetrné produkty). Potom je značení uděleno na základě shody s normou ISO 14024. Kritéria musí být stanovena pro každou konkrétní skupinu výrobků, z čehož je zřejmé, že skupin výrobků je značné množství.
- typ II – environmentální tvrzení o produktu dle ISO 14021 (např. biologicky degradovatelný, recyklovatelný apod.) vydané výrobcem bez certifikace třetí, nezávislou stranou. Toto vlastní environmentální tvrzení musí být veřejně ověřitelné (ověření tzv. druhou stranou) na základě informací dobrovolně zpřístupněných vyhlášovatelem. Podpora správnosti tvrzení ověřením třetí stranou však není vyloučena. Pravidla jsou podobná jako u udělování prohlášení o shodě na základě evropského značení CE (zde musí být splněny podmínky o bezpečnosti a elektromagnetické kompatibilitě).
- typ III – kvantifikované environmentální informace zahrnující celý životní cyklus produktu od jeho samotného vzniku až po jeho likvidaci, určené přednostně ke srovnání produktů shodných funkčních vlastností, vytvořené podle předem stanovených požadavků a nezávisle ověřené třetí stranou. Toto značení je uváděno také pod zkratkou EPD (Environmental Product Declaration).

Všechny tři zmíněné typy environmentálního značení dle ISO jsou s výstižným a charakterizujícím popisem přehledně uvedeny v Tab. 2 [20].

Tab. 2 Tři typy environmentálního značení dle ISO

<b>Typ I (ISO 14 024)</b>	dobrovolný procesní postup založený na ověření několika definovaných kritérií třetí stranou, po jejichž splnění se uděluje povolení používání environmentálních značek na výrobcích označujících celkovou ekologickou přednost výrobku v rámci příslušné kategorie produktů
<b>Typ II (ISO 14 021)</b>	vlastní informativní environmentální prohlášení o naplnění definovaných kritérií
<b>Typ III (ISO 14 025)</b>	dobrovolný procesní postup, který poskytuje kvantifikované environmentální údaje o produktu, v rámci předem stanovených kategorií parametrů stanovených a ověřených kvalifikovanou třetí stranou a na základě posouzení životního cyklu

Pro splnění stanoveného cíle je třeba se zaměřit na normu ISO 14021, která dává relativně nejpřímější a nejschůdnější prostor pro vlastní udělení ekologického značení, samozřejmě pod podmínkou splnění jasných a doložitelných podmínek.

## 4.1 Environmentální značení II. typu

Předmětem normy ISO 14021 je specifikace požadavků týkajících se všech vlastních environmentálních tvrzení, metodika hodnocení a ověřování tvrzení, vyjádření a značek pro dané produkty. Ekologické značky a prohlášení by měly poskytovat ověřitelné a přesné informace, které nejsou zavádějící. Mají potenciál zvýšit konkurenční boj mezi společnostmi, které jsou tak motivovány ke zlepšení výrobních postupů i samotných výrobků. Zákazníci si tedy mohou vybírat výrobek podle nových preferencí. Cílem této normy je sjednocení užívání environmentálního tvrzení a značení II. typu.

Při důkladnějším pohledu na normu ISO 14021 lze vyzorovat, že obsahuje čtyři následující oblasti:

- obecné informace,
- požadavky na všechna vlastní environmentální tvrzení,
- požadavky na hodnocení a ověřování tvrzení,
- specifické požadavky.

V první části jsou uvedeny termíny a definice vybraných použitých pojmů, aby nemohlo dojít k mylnému vyložení. Požadavky na vlastní environmentální tvrzení jsou nadřazeny všem dalším, které jsou v normě uvedeny dále. Zároveň musejí být splněny zásady stanovené v normě ISO 14020. Norma dále říká, že nesmí být použita tvrzení, která jsou nejasná, neurčitá nebo pozitivní vliv na životní prostředí pouze naznačují. A právě zde je prostor pro vytvoření požadavků na hodnocení a ověřování tvrzení pro jednotlivé kategorie výrobků. Vytvořit tyto požadavky pro elektrotechnické výrobky není jednoduchá záležitost, avšak položit alespoň základy je právě cílem této práce. To je motivováno skutečností, že prozatím neexistují jasné metody pro měření

a vyhodnocování, což se týká také udržitelnosti zdrojů.

Mezi specifickými požadavky na vlastní environmentální tvrzení jsou uvedeny například tyto:

- musí být opodstatněná a ověřená,
- musí být prezentována tak, aby bylo nezaměnitelně patrné, zda platí pro celý produkt, jeho část nebo jen obal,
- nesmějí nechtěně vést k nesprávné interpretaci,
- musí být uvedena způsobem, který nenaznačuje schválení nebo certifikaci třetí stranou, pokud tomu tak není,
- musí být konkrétní, pokud se vydává jako srovnávací tvrzení o nadřazenosti nebo zlepšení a musí obsahovat základ pro srovnání,
- při změně technologie musí být znovu posouzena,
- nesmějí být vydávána, jsou-li založena na neexistujících složkách produktu,
- musí být relevantní pro oblast, kde se vyskytuje odpovídající environmentální dopad.

Tato oblast dále obsahuje pokyny pro používání značek pro environmentální tvrzení. Značky by měly být jednoduché, snadno obnovitelné a jejich velikost vhodně zvolena podle rozměrů a povahy zamýšleného produktu. Značky mohou být doplněny o slova, číslice či další dodatečné značky, aby se tak daly lépe identifikovat pokyny pro likvidaci či informace o nebezpečném odpadu.

Norma ISO 14021 konkrétně definuje pouze jednu značku, a to Möbiovu smyčku (Obr. 15).



Obr. 15 Möbiova smyčka [21]

Tato značka musí splňovat grafické požadavky podle ISO 7000-1135, být jasná a rozlišitelná. Je povoleno ji používat pouze v souvislosti s tvrzením o recyklovaném nebo recyklovatelném výrobku či obalu. Pokud může dojít k nejasnosti, zda značka patří k produktu nebo pouze obalu, musí dojít k vysvětlujícímu vyjádření.

## 4.2 Jak udělovat eco-label u elektrotechnických výrobků

V procesu vedoucím k získání ekologické značky je obecně třeba se řídit pravidly uvedenými v normách ISO. Ty lze shrnout do následujících kroků:

### *Krok 1*

Dobrovolná účast na rozhodování o environmentálních akcích ve společnosti podporovaná vrcholovým vedením.

### *Krok 2*

Dodržování platných právních předpisů, pokud jde o požadavky na životní prostředí a lidské zdraví (místní / regionální / vnitrostátní / evropské).

### *Krok 3*

Dobrá technická kvalifikace produktu, která vyžaduje, aby byl produkt kvalitní a jeho výkon byl stejný nebo vyšší než u konkurenčních produktů (je optimální a dobré, když je řízení kvality spojeno s environmentálním managementem).

### *Krok 4*

Na produkt musí být aplikován technický přístup, tj. za použití vědeckých a technických principů, aby produkt splňoval požadovaná kritéria v průběhu celého životního cyklu (vývoj / výroba / použití / likvidace).

### *Krok 5*

Kritéria nebo požadavky a charakteristiky výrobku musí být jasně definovány pro příslušnou kategorii výrobků, jako jsou elektrická a elektronická zařízení. Měla by být vypracována a přijata kritéria, která jasně odlišují a definují vedoucí segment skupiny produktů od zbytku kategorie.

### *Krok 6*

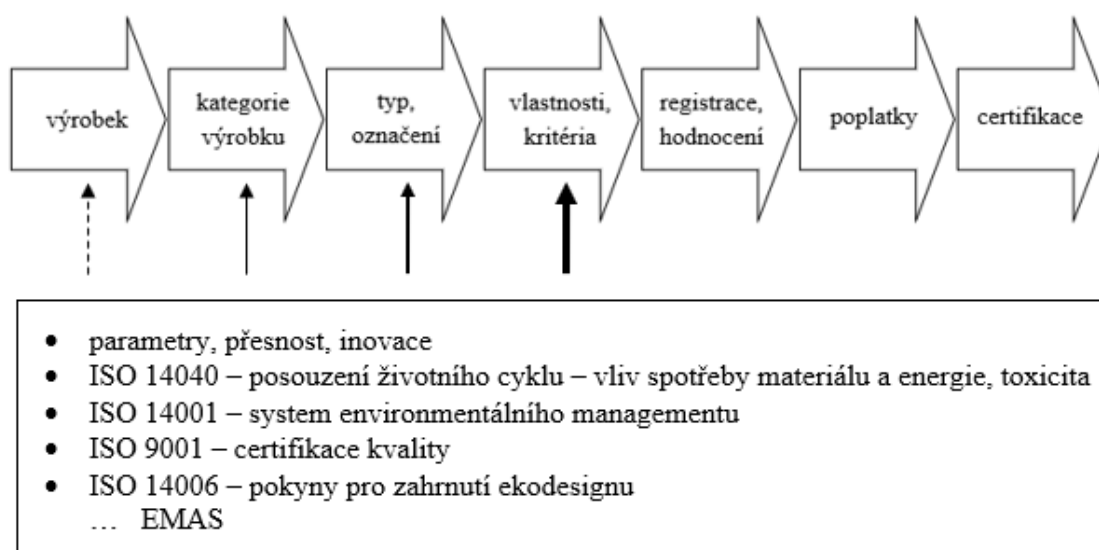
Kritéria musí být nastavena tak, aby byla realistická, důvěryhodná, dosažitelná a měřitelná a aby byla validována během celého životního cyklu. Jinými slovy, kritéria musí být přijatelná, přiměřená a užitečná pro potenciální uživatele, spotřebitele, zadavatele a další zúčastněné strany.

### *Krok 7*

Výběr nezávislého subjektu hodnocení ekoznaček (nebo jasných pravidel), kterým musí být organizace nezávislá na oprávněných obchodních nebo jiných zájmech. Nezávislost programu musí být zaručena prostřednictvím nezávislých komisí, panelů nebo poradních skupin. Nejlepší by bylo zahrnutí členů průmyslu (výrobců), ministerstva životního prostředí, a také akademického a vědeckého sektoru včetně zástupců vlády.

Celý proces musí být otevřený, odpovědný a efektivní, založený na obchodním a nákladově efektivním způsobu, který je v souladu s tržními principy a požadavky. Nezbytnou součástí je také prezentace prostřednictvím konferencí a také informačních sítí. Při přípravě a úpravě konečných kritérií by pak měly být brány v úvahu diskuse, zjištění a komentáře. Flexibilita je žádoucí vlastnost, protože výrobky musí včas reagovat na technologické a tržní změny. Je žádoucí pravidelně přezkoumávat a v případě potřeby aktualizovat environmentální kritéria a kategorie s ohledem na technologický vývoj a vývoj na trhu. Konečně je shoda s ISO 14020 a ISO 14024 obecným požadavkem, který však nemusí reagovat na nové požadavky. Jako příklad lze uvést Globální síť pro ekologické označování (GEN), která zahájila úsilí o vývoj a implementaci dokumentu „Principy GEN“. Zahrnuje to vývoj, správu a provoz programů ekoznaček.

Obecný postup pro získání ekoznačky z pohledu elektronického výrobku je znázorněn na Obr. 16. Proces ekoznačení začíná rozhodnutím a výběrem produktu, který v rámci produktu přesahuje standardní výrobky ve své kategorii z hlediska ochrany životního prostředí. Parametry a vlastnosti produktu, jak technické, tak kvalitativní, a v tomto případě především environmentální, musí být pečlivě zváženy, vyhodnoceny a definovány na základě analýzy trhu v celém LCA. Klíčovou součástí procesu je stanovení prokazatelných a měřitelných parametrů a kritérií pro splnění požadavků, které definují výhody příslušného produktu z hlediska šetrnosti k životnímu prostředí.



Obr. 16 Postup procesu pro získání ekologického značení

Nejprve musí být jasně definovány parametry a vlastnosti produktu, včetně těch, které charakterizují jeho přínosy pro životní prostředí. Pokud byl produkt vylepšován a inovován, také to zde musí být uvedeno. Potom následuje analýza životního cyklu, která musí být provedena s ohledem na příslušnou kategorii výrobků prostřednictvím krátkého přezkumu životního cyklu. Tato analýza může zahrnovat těžbu surovin, výrobu, distribuci, použití a likvidaci surovin. Další měřitelné parametry, jako je spotřeba energie, toxicita atd., se pak používají jako základ pro vývoj kritérií produktu.

Pro systémy ekoznačení je žádoucí důsledné sledování směrnic ISO a případně směrnic EMAS, protože prokazují shodu s hlavními zásadami obsaženými v příslušných

environmentálních normách. To posiluje vnímání významu označování ekologických produktů.

Subjekty, které se chtějí účastnit programu ekoznačení, musí v současné době podat žádost a dodat produkt k testování nebo ověření. Pokud produkt splňuje deklarované hodnoty parametrů, je schválen. Po tomto kroku musí být zaplacený licenční poplatek za oprávnění k používání symbolu ekoznačky. Použití ekoznačky platí výhradně pro tento produkt a je časově omezené. Níže jsou uvedena hlavní kritéria, která by se v případě dále navrhovaného značení na základě vlastního udělení, tak jako v případě označování shody CE, obecně vztahovala na všechny elektrické / elektronické výrobky.

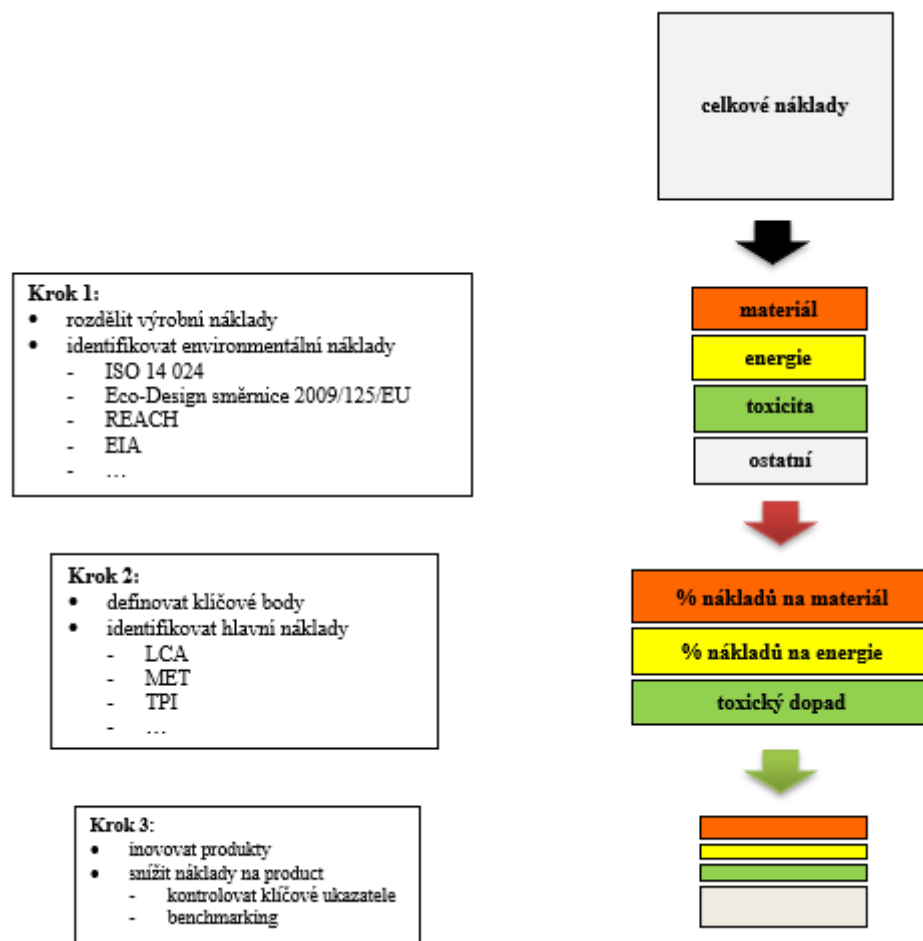
### *Kritérium I*

Neustálé prosazování směrnic, nařízení a zákonů je obecně nezbytnou součástí každé environmentální politiky. Základem environmentálního přístupu vedoucího k udělení ekoznačky pro elektrické / elektronické výrobky může být ISO 14024 a směrnice o ekodesignu 2009/125 / ES, která určí rámec pro stanovení ekologických požadavků na materiál / energii / související toxicitu produktu a implementaci předpisů. Cenová strategie může být výchozím bodem pro proces získání ekoznačky, jak je znázorněno na Obr. 17. Na základě této skutečnosti lze dojít k závěru, že produkt musí být v rozsahu měřitelných kritérií spotřeba materiálu / spotřeba energie / toxicita pod standardní úrovní parametrů dosažené u konvenčních produktů (tyto hodnoty lze určit například jako průměr parametrů získaných z deseti nejprodávanějších produktů).

### *Kritérium II*

Obecným požadavkem vyplývajícím dnes z normy WEEE je likvidace a nakládání s odpady kontrolovaným způsobem. Je zřejmé, že čím více recyklovatelných materiálů produkt obsahuje, tím menší je množství odpadu. Proces recyklace elektronického odpadu je obvykle náročný na práci a obnáší několik kroků, jako je sběr a třídění, demontáž, rozdělení dle velikosti, odstranění magnetických materiálů, separace nekovových a kovových částí. Poté, co jsou všechny získané, plastové materiály odeslány recyklačním firmám, které je po zpracování dále předávají k výrobě nových produktů, jsou podobně získané kovové materiály zaslány recyklačním společnostem a následně postoupeny pro výrobu nových kovových materiálů a součástí. Recyklace skla je komplikovaná kvůli častému obsahu toxických materiálů a proto musí být řešena jednotlivě podle příslušných typů (především materiály obsahující rtuť jsou recyklovány v zařízeních, které k likvidaci používají specializovanou technologii) atd. Proto je důležité, aby byl v dokumentaci příslušného výrobku zahrnut alespoň procentuální obsah každé složky materiálu.

Můžeme se také zeptat, jakým měřitelným způsobem prohlásit nebo prokázat recyklovatelnost produktu. Recyklaci elektronických produktů lze rozdělit do dvou fází, a to na sběr a třídění zařízení a součástí a na druhé straně na pořízení a opětovné zpracování materiálů. Z tohoto hlediska je zřejmé, že první podmínkou jsou pokyny k recyklaci, které musí být uvedeny v návodu k použití. Druhou podmínkou jsou údaje o materiálovém složení produktu a jeho doporučené demontáži, které musí být zahrnuty do technické dokumentace spolu s parametry definujícími produkt.



Obr. 17 Snížení nákladů a toxicity - jako první krok na cestě k ekoznačení

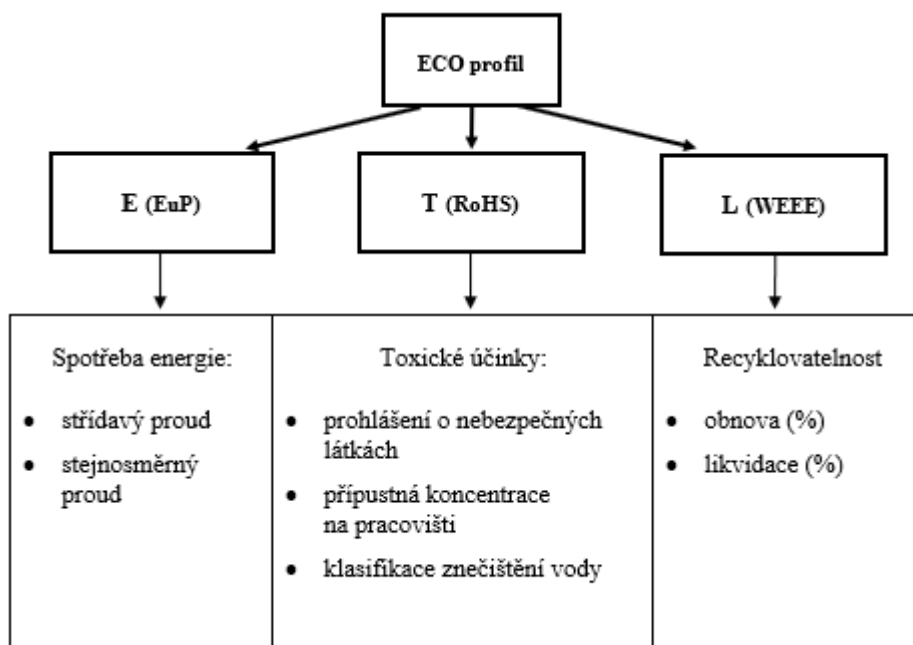
### Kritérium III

Šetrnost výrobku k životnímu prostředí lze chápat jako součást jeho kvality, kde kvalitu lze chápat jako stupeň dokonalosti. Zatímco označování životního prostředí je řízeno příslušnými normami ISO 14024, 14021 a 14025, norma ISO 9001 je standardem pro prokazování kvality demonstrující řízenou výrobu s cílem neustálého zlepšování. Kromě toho existuje další významná cesta vedoucí prostřednictvím systému environmentálního managementu podle ISO 14 001, ke kterému lze přidat ekodesign podle ISO 14006. To může být dostatečným argumentem prokázání kvality při respektování environmentálních požadavků.

## 4.3 Označení ECO a podmínky pro jeho udělování

Ekologický profil by mohl být užitečným nástrojem pro určování vlivu výrobku na životní prostředí na základě jasně definovaných hodnotících kritérií. Ve srovnání s LCA sleduje ekologický profil pouze vybrané ukazatele, které jsou významné pro posouzení dopadu výrobku na životní prostředí. U elektrických výrobků se můžeme zaměřit na podobné ukazatele jako v případě ekologického designu, což je dále

ilustrováno na Obr. 18. Zde jsou tři klíčové oblasti, které jsou důležité pro stanovení přímého dopadu produktu na životní prostředí, spotřeby energie, toxicity a likvidace odpadu. Jako základ lze použít stávající směrnice o EuP, RoHS a WEEE. Lze také upevnit význam a dodržování těchto směrnic, a to i prostřednictvím definice ekologického profilu produktu.



Obr. 18 Významné ukazatele pro definování ekologického profilu

Klíčovým bodem pro definování ekologického profilu produktu je stanovení jasných a přesvědčivých ukazatelů pro tři oblasti, energii, toxicitu a odpad. Stejně jako v případě označení CE je v tomto případě také užitečné a účelné zaměřit celý proces na stávající směrnice.

V případě spotřeby energie lze použít směrnici o energetickém spotřebiči. Další důležitou normou je ISO 50001, která se zabývá všemi fázemi zavádění a provozu systému energetického managementu. Zde je třeba rozlišovat mezi elektrickými výrobky, které jsou napájeny střídavým proudem a bateriemi (DC).

K určení účinku toxicity by měla být použita tři hlavní kritéria, podobná jako pro ekodesign [11] [16], a to deklarování nebezpečných látek podle vět P, přípustné hodnoty koncentrace na pracovišti a klasifikace znečištění vody. Pokud jde o normu RoHS, posledním zlepšením může být referenční hodnota, která definuje povolený obsah 10 látek, což lze jasně prokázat [21]:

- Kadmium (Cd) < 100 ppm
- Olovo (Pb) < 1 000 ppm
- Rtuť (Hg) < 1 000 ppm
- Šestimocný chrom: (Cr VI) < 1 000 ppm
- Polybromované bifenyly (PBB) < 1 000 ppm

- Polybromované difenylové étery (PBDE) < 1 000 ppm
- Bis (2-ethylhexyl) ftalát (DEHP) < 1 000 ppm
- Benzylbutylftalát (BBP) < 1 000 ppm
- Dibutylftalát (DBP) < 1 000 ppm
- Diisobutylftalát (DIBP) < 1 000 ppm

To je také v souladu s normou RoHS, která se tímto také podpoří.

A konečně, pro zjištění materiálového dopadu existuje významné procento materiálů, které budou recyklovány, regenerovány a zneškodněny. Díky recyklaci lze z elektrických spotřebičů získat až 90 % surovin, které lze znovu použít. Ve velkých zařízeních jsou nejčastěji zastoupeny kovy, které tvoří více než 73 % hmotnosti, 23 % obvykle plasty a zbytek je sklo nebo pryskyřice.

Nezanedbatelné množství elektroniky je stále vyřazeno z provozu jen proto, aby bylo možné koupit nový produkt, podle výrobců ještě lepší. U zpracovatelů odpadů tak skončí spousta funkčního vybavení. Cílem je uvést elektrické spotřebiče zpět do oběhu, aby mohly nadále sloužit. Recyklace a opětovné použití může ušetřit minerály, vodu a energii.

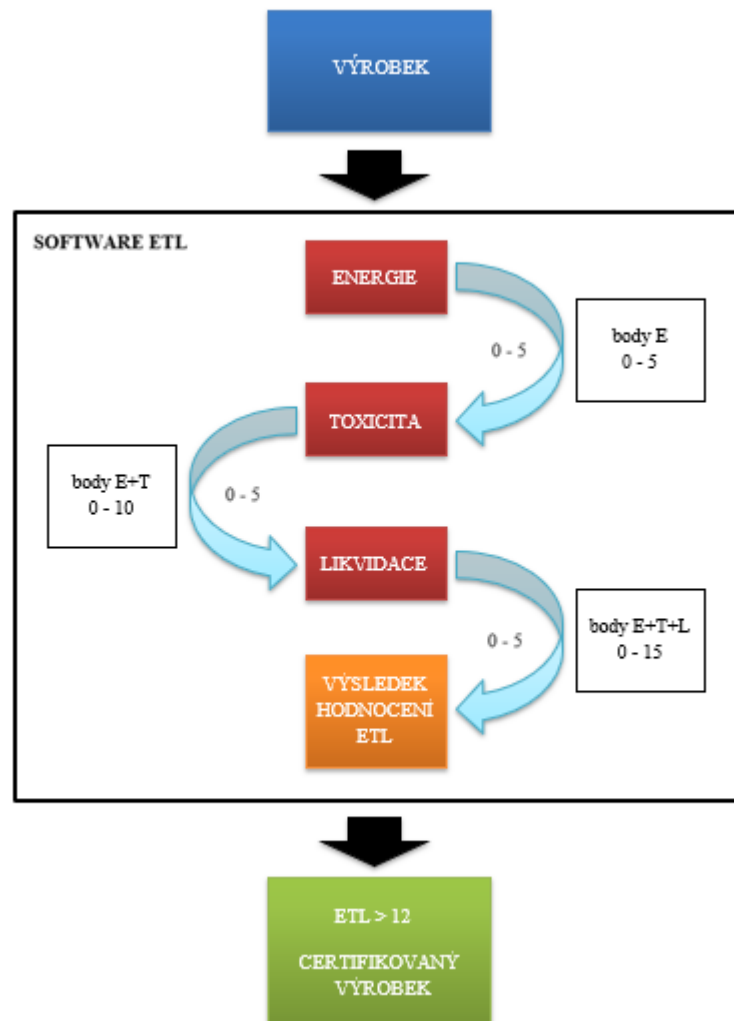
Směrnice WEEE není jen o zpětném odběru nefunkčních a nepoužitých zařízení, ale také o procesu likvidace. Zde můžeme klást otázky o tom, co se stane s materiálem na konci životnosti produktu:

- Jsou znovu použity? Kolik %
- Jsou recyklovány? Kolik %
- Jsou spáleny? Kolik %

Výrobci o tom musí přemýšlet a musí tyto údaje deklarovat, což zvyšuje účinnost směrnice WEEE. Je také důležité zabývat se otázkou, co se stane s toxickými materiály po likvidaci produktu.

## 4.4 Návrh vývojového diagramu hodnotících kritérií

Hodnotící kritéria pro každou oblast musí být jasná a prokazatelná a musí odrážet ekologický profil produktu. V závislosti na rozsahu jejich plnění pak mohou být uděleny body. Toho lze dosáhnout pomocí ukazatele ETL, který bude postupně vyhodnocovat jednotlivé oblasti na základě vstupních dat a výsledného počtu bodů. Obr. 19 znázorňuje vývojový diagram postupu pro určování způsobilosti produktu pro životní prostředí.



Obr. 19 Vývojový diagram pro stanovení ekologického značení ECO

Na celém světě existuje mnoho systémů, které jsou „hybridními“ ekoznačkami, protože mají užší zaměření než tradiční systém ekoznaček. Tyto alternativní programy se zaměřují na jediné odvětví z důvodu odlišné povahy dotyčných produktů nebo služeb. Jejich cílem je však společná kontrola a snížení dopadu na životní prostředí. Přestože je cílem společně kontrolovat a snižovat dopad na životní prostředí, je zřejmé, že není možné stanovit jednotná kritéria pro všechny kategorie. Tato práce se proto zaměřuje na elektronické výrobky, které dosud nebyly dostatečně zpracovány z hlediska ekoznačení.

Má-li být program ochrany životního prostředí pro tyto produkty plně uplatňován, je třeba v případě Evropy dodržovat jasná pravidla ze strany orgánů EU a podle ministerstva členských států. Jedna možnost je stejná jako označení CE [22]. To znamená ponechat plnou odpovědnost za výrobky výrobcí, který musí zajistit splnění stanovených kritérií. To odpovídá typům environmentálních značek podle ISO, což znamená nejnižší finanční a administrativní zátěž podniků. Příklad, jak by toto označení mohlo vypadat, je na Obr. 20.



Obr. 20 Příklad navrhovaného značení ekologických výrobků v elektrotechnice typu II

#### **4.5 Přínos a strategie ekologického značení pro výrobní subjekty v elektrotechnice**

Nejprve je třeba pochopit a zvážit hlavní objektivní výhody a nevýhody ekoznačení. Mezi výhody patří především lepší image společnosti, což vede ke zvýšení konkurenceschopnosti vůči společnostem, které pro své výrobky nepoužívají ekoznačku. To by mělo vést ke zvýšení prodeje produktů. Nevýhodami jsou náklady, které musí být vynaloženy a které nemusí být okamžitě kompenzovány očekávaným nárůstem obrátu produktu, a také nutnost vyvinout úsilí o zvýšení povědomí zákazníků a maloobchodníků o ekoznačce. Je zřejmé, že nevýhody mohou převažovat nad výhodami, zejména pokud vnitrostátní orgány nezohledňují preference ekologických produktů. A to je velká výzva pro vedení EU s jasnými vazbami na ministerstvo zahraničí a příslušné orgány státní správy. Přísné dodržování právních předpisů musí přesáhnout lobování za účelem prosazování osobních zájmů.

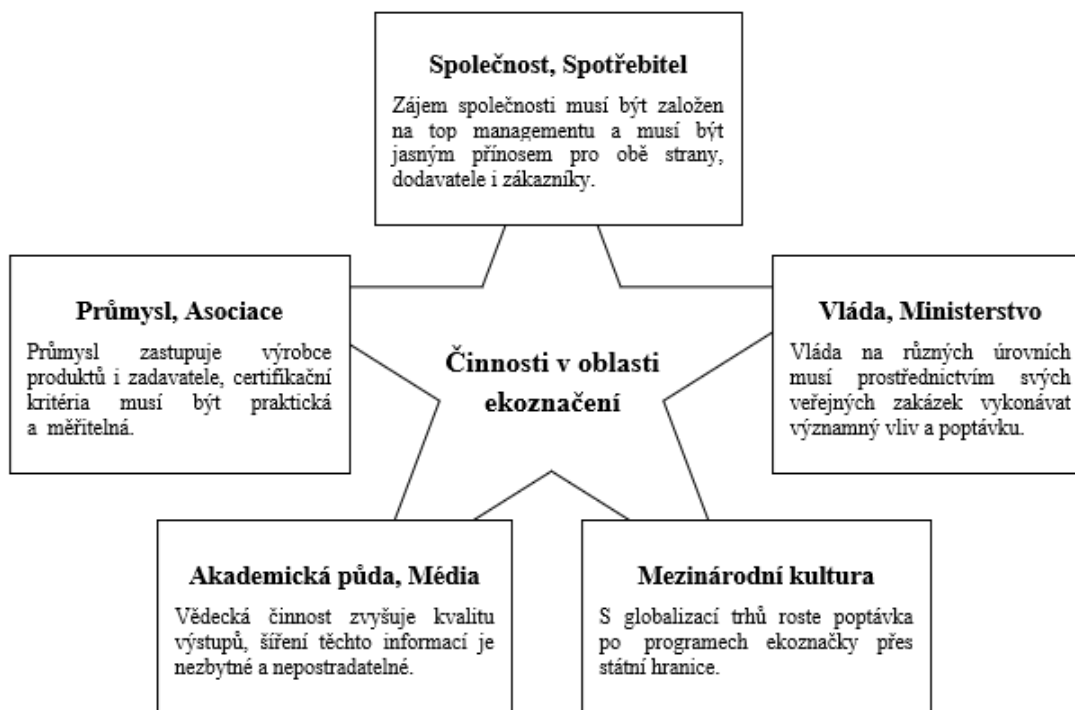
Pro zahájení akce s ekoznačkou má EU řadu různých programů financování, které mohou být vyžadovány. Existují dva různé typy:

- přímé financování,
- nepřímé financování.

Přidělení dotace na přímé financování je řízeno evropskými orgány. To je možné prostřednictvím grantů nebo smluv. Granty se udělují konkrétním projektům na základě veřejné výzvy nazvané „výzva k předkládání návrhů“. O grant může požádat obchodní nebo příspěvková organizace, která propaguje nebo přispívá k plnění zájmů EU. Zakázky se zadávají prostřednictvím nabídkových řízení za účelem zajištění a zlepšení jejich vlastních činností, jako jsou studie, školení, konference nebo vybavení IT. Nepřímé financování řídí vnitrostátní a regionální orgány prostřednictvím fondů, které jsou součástí evropských strukturálních a investičních fondů.

Ekoznačení není jen záležitostí výrobců a spotřebitelů, ale také řady dalších subjektů, v nichž hlavní roli hrají vládní agentury zastoupené příslušným ministerstvem v každé

zemi. Musí to být vedoucí a motivující součást celé průmyslové sféry. Obr. 21 ukazuje jednotlivé subjekty včetně náznaku jejich role, což je nezbytné pro celkový úspěch.



Obr. 21 Subjekty procesu ekoznačení včetně jejich rolí

Podporu ekoznačky k motivaci a povzbuzování výrobců a spotřebitelů v oblasti elektrotechnických a elektronických výrobků, lze stručně shrnout takto:

- snížit dopad na životní prostředí díky produktovým a technologickým inovacím prostřednictvím úspory nákladů,
- vytvářet povědomí spotřebitelů o pozitivním ekologickém přístupu k životnímu prostředí.

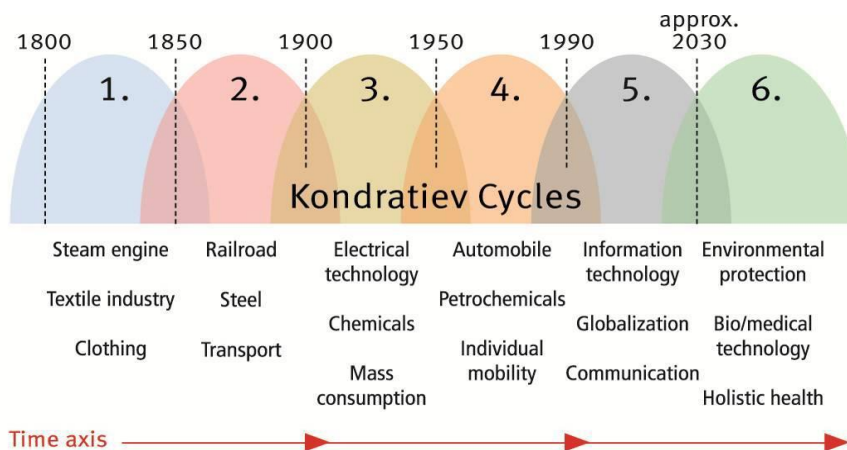
Je však nutné vytvořit globální motivační prostředí, což je primárně úkolem vládních úřadů a následných orgánů státní správy, ale především vedení celé EU.

Ekoznačka EU pokrývá určité oblasti skupin výrobků, od hlavních výrobních odvětví po turistické ubytování, ale jen málo oblastí elektroniky. Problém je v tom, že v kategorii elektrických výrobků existují pouze tři skupiny zařízení, která zahrnují zobrazovací zařízení, osobní počítače, notebooky a tablety a televizory, a navíc jsou pravidla pro ně poněkud komplikovaná. Ale v oblasti elektrických zařízení existuje mnoho dalších typů výrobků, které se používají v různých průmyslových odvětvích. Proto je nutné hledat a definovat přijatelná pravidla pro všechny elektronické produkty.

# ZÁVĚR

Tato práce je zaměřena na podporu ekologických aktivit a ochranu životního prostředí z pohledu elektrotechnických výrobků. Je v ní naznačena cesta k dalšímu zkvalitnění výrobků z hlediska jejich vlivu na životní prostředí, v souladu s normami ISO 14000. Vzhledem k tomu, že tato problematika je velmi složitá a souvisí s ekonomickými a politickými zájmy, je třeba považovat tuto práci jako jeden z prvotních impulzů vedoucích k omezování škodlivých vlivů z pohledu elektrotechnických výrobků. Hlavní myšlenka navazuje na již zavedené značení CE, které závisí na vlastní odpovědnosti každého výrobce, a tak by tomu mohlo být i v případě navrhovaného značení ECO.

Na to, jakým způsobem a jak intenzivně EU a národní vláda podporují ekoznačky, má každý vlastní názor. Realita zhoršujícího se prostředí je však nezvratná a otázkou je, jak bude vyřešena v nadcházejícím čase. Obr. 22 ukazuje historický vývoj Kondratěvových cyklů, který předpovídá hlavní zaměření stěžejních aktivit v následujících létech. Toto je otázka a ekoznačení je jen jednou perlou v moři environmentálních aktivit, na které lidstvo čeká.



Obr. 22 Kondratěvovy cykly - minulost a predikce [23]

V nesčetných zákonech, směrnících a předpisech musíme hledat způsoby, jak přispět k realizaci a plnění kroků na ochranu životního prostředí. Rostoucí počet elektronických produktů se stává hlavním problémem, zejména s ohledem na to, co se stane po ukončení jejich životnosti. Proto by se mělo usilovat o minimalizaci jejich dopadu na životní prostředí. To je jeden z nejdůležitějších úkolů nejvyšších orgánů na celosvětové úrovni, včetně EU a vlád států celého světa. Jedním ze způsobů, jak přispět ke snížení negativních dopadů elektronických výrobků na životní prostředí, je vyvinout a zlegalizovat nástroj k určení splnění nezbytných podmínek pro udělení ekoznačky podle normy ISO 14021, jejíž základní princip je popsán v této práci.

# LITERATURA

- [1] <https://ourworldindata.org/world-population-growth>
- [2] Szendiuch, I., Základy technologie mikroelektronických obvodů a systémů, VUTIUM 2006, ISBN 80-214-3292-6
- [3] <https://www.ecodesigncircle.eu/about/ecodesign>
- [4] Centrum inovací a rozvoje, 2004, <http://eko-net.cir.cz/analyza-zivotniho-cyklu-lca->
- [5] [https://ekoznacka.cz/sites/default/files/public-pages-content/Uzivatelsky\\_manual\\_ESV\\_ESS\\_16\\_8\\_2018.pdf](https://ekoznacka.cz/sites/default/files/public-pages-content/Uzivatelsky_manual_ESV_ESS_16_8_2018.pdf)
- [6] <https://www.blauer-engel.de/en>
- [7] <https://www.ecomark.jp>
- [8] <https://ekoznacka.cz>
- [9] <http://ec.europa.eu>
- [10] [http://www.iso-normy.cz/ISO\\_14001.html](http://www.iso-normy.cz/ISO_14001.html)
- [11] Szendiuch,I: Importance of Eco-design Implementation in Engineering Education, Inovation 2007, iNEER, Begell House Publishing, USA, p. 55-64, ISBN 978-0-9741252-6-8, 2007
- [12] Sinadurai,N., Charles,H.,K.,Jr.: Electronics and its Impact on Energy and the Environment, 32<sup>nd</sup> International Spring Seminar on Electronics Technology Proc., p.28-31, May 13-17,2009, Brno, Czech Republic, ISBN 978-80-214-3874-3
- [13] Directive 2009/125/EC - EUR-Lex - europa.eu
- [14] [https://ec.europa.eu/czech-republic/news/190311\\_nove\\_elektronicke\\_stitky\\_cs](https://ec.europa.eu/czech-republic/news/190311_nove_elektronicke_stitky_cs)
- [15] [www.toxicita.cz](http://www.toxicita.cz)
- [16] Eco Design – why, how ,I.: Elektronické součástky a environmentální legislativa, Seminář Elektronické součástky, Ampér 2019, Brno, březen 2019
- [17] Szendiuch,I., Schischke,K.: Eco Design – why, what and how?, IMAPS Nordic Conference, Tonsberg, 2007
- [18] [https://www.webchemie.cz/bezpecnostni\\_vety.html](https://www.webchemie.cz/bezpecnostni_vety.html)
- [19] <https://www.isri.org/recycling-commodities/electronics-scrap>
- [20] Understanding Eco-labels for Electronics [online]. 2012. USA: EPA. Available at: <https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/ecolabel.pdf>
- [21] <https://www.publicdomainpictures.net/cs/view-image.php?image=19&picture=recycle-sign>
- [22] [www.prohlasenioshode.cz](http://www.prohlasenioshode.cz)
- [23] The sixth Kondratieff – long waves of prosperity [online]. 2010. Germany: Allianz. Dostupné: [https://www.allianz.com/v\\_1339501901000/media/press/document/other/kondratieff\\_en.pdf](https://www.allianz.com/v_1339501901000/media/press/document/other/kondratieff_en.pdf)

# SEZNAM SYMBOLŮ, VELIČIN A ZKRATEK

*ppm*      *part per milion*

ISO	International organization for standardization, mezinárodní organizace pro normalizaci
EU	Evropská unie
EMS	Environmental management system
LCA	Life cycle assessment, posuzování životního cyklu
EuP	Energy using product, směrnice pro výrobky využívající energii
RoHS	Restriction of Hazardous Substances, omezení nebezpečných látek
WEEE	Waste Electrical & Electronic Equipment, směrnice pro elektrické a elektronické zařízení

# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Historický vývoj světové populace [1] .....	3
Obr. 2 Předpokládaný vývoj světové populace [1] .....	4
Obr. 3 Význam ekologického návrhu (Eco-Design) v životním cyklu výrobku [2] .....	6
Obr. 4 Životní cyklus výrobku.....	7
Obr. 5 Logo Blue Angel .....	8
Obr. 6 Logo Eco Mark .....	9
Obr. 7 Logo Ekologicky šetrný výrobek a Ekoznačka EU [7] .....	10
Obr. 8 Matice MET.....	15
Obr. 9 Svítidla, elektronické displeje, pračka se sušičkou.....	17
Obr. 10 Znázornění existence ekologických štítků ve světě [14] .....	18
Obr. 11 Znázornění fyzikálních vlivů působících v životním prostředí [16] .....	19
Obr. 12 Znázornění principu toxického indikátoru materiálů .....	20
Obr. 13 Základní fáze LCA .....	22

Obr. 14 Znárodnění oblasti ekologického profilu a) tradiční, b) dynamické.....	23
Obr. 15 Möbiova smyčka [21].....	26
Obr. 16 Postup procesu pro získání ekologického značení .....	28
Obr. 17 Snížení nákladů a toxicity - jako první krok na cestě k ekoznačení.....	30
Obr. 18 Významné ukazatele pro definování ekologického profilu.....	31
Obr. 19 Vývojový diagram pro stanovení ekologického značení ECO.....	33
Obr. 20 Příklad navrhovaného značení ekologických výrobků v elektrotechnice typu II .....	34
Obr. 21 Subjekty procesu ekoznačení včetně jejich rolí.....	35
Obr. 22 Kondratěvovy cykly - minulost a predikce [23].....	36

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Seznam materiálů s jejich vlivem na životní prostředí [12] .....	16
Tab. 2 Tři typy environmentálního značení dle ISO .....	25