

Výstup D3.1 Vzdělávací moduly pro studenty vysokých škol a odborného vzdělávání a přípravy

1

**7 sylabů pro vzdělávací moduly
vysokoškolského vzdělávání**

**7 sylabů pro vzdělávací moduly
odborného vzdělávání a přípravy**

Podrobnosti o výstupu

Výstup č.	D3.1
Typ výstupu	R-DEC
Úroveň šíření	PU – veřejná
Číslo pracovního balíčku	3
Název pracovního balíčku	Rozvoj zdrojů SymbioTech Manager
Úkol č.	T3.1 a T3.2
Název úkolu	Vývoj 7 vzdělávacích modulů na úrovni vysokých škol EQF6. Vývoj 7 vzdělávacích modulů na úrovni odborného vzdělávání a přípravy EQF5
Autor	UPAT, všichni partneři
Stav (F: finální; D: návrh; RD: revidovaný návrh) F	F
Název souboru	D3.1. Vzdělávací moduly pro studenty vysokých škol a odborného vzdělávání a přípravy
Termín	M15 (leden 2026)
Datum dodání	31. 1. 2026

“Financováno Evropskou unií. Názory a stanoviska vyjádřená v tomto dokumentu jsou však pouze názory autora (autorů) a nemusí nutně odrážet názory Evropské unie nebo Evropské agentury pro vzdělávání a kulturu (EACEA). Evropská unie ani poskytovatel grantu za ně nenesou žádnou odpovědnost.”

Obsah

Obsah	Strana
Úvod	4
ČÁST A: 7 sylabů pro moduly vysokoškolského vzdělávání	5
1. Stručná šablona sylabu – vysoká škola (EQF6). Název modulu: Rámec průmyslové symbiózy (IS)	6
2. Stručná šablona sylabu – vysoká škola (EQF6). Název modulu: Zásady posuzování životního cyklu pro hodnocení environmentálních výhod a nevýhod sdílení zdrojů	15
3. Stručná šablona sylabu – vysoká škola (EQF6). Název modulu: Meziorganizační vztahy	23
4. Stručná šablona sylabu – vysoká škola (EQF6). Název modulu: Umělá inteligence a strojové učení pro předpovídání toků materiálů a optimalizaci dodavatelského řetězce/procesu	34
5. Stručná šablona sylabu – vysoká škola (EQF6). Název modulu: Blockchainové technologie pro vytvoření transparentních a bezpečných systémů sledování a certifikace toků materiálů a energie	45
6. Stručná šablona sylabu – vysoká škola (EQF6). Název modulu: Symbiotické technologie a modely energetické účinnosti/řízení	52
7. Stručná šablona sylabu – vysoká škola (EQF6). Název modulu: Systémy environmentálního managementu (EMS)	62
ČÁST B: 7 sylabů pro moduly odborného vzdělávání a přípravy	68
1. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5). Název modulu: Rámec průmyslové symbiózy (IS)	69
2. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5). Název modulu: Zásady posuzování životního cyklu pro hodnocení environmentálních výhod a nevýhod sdílení zdrojů	77
3. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5). Název modulu: Meziorganizační vztahy	85
4. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5). Název modulu: Umělá inteligence a strojové učení pro předpovídání toků materiálů a optimalizaci dodavatelského řetězce/procesu	93
5. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5). Název modulu: Technologie blockchain pro vytvoření transparentních a bezpečných systémů sledování a certifikace toků materiálů a energie.	100
6. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5). Název modulu: Symbiotické technologie a modely energetické účinnosti/řízení	108
7. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5). Název modulu: Systémy environmentálního managementu (EMS)	115

Úvod

Tento výstup je součástí celkové vzdělávací strategie projektu SymbioTech a představuje další krok po identifikaci vzdělávacích potřeb a definici rámce pro realizaci vzdělávání. Vychází přímo ze zjištění a doporučení **zprávy o mapování vzdělávacích potřeb malých a středních podniků SymbioTech a struktury vzdělávacího programu (D2.2) a plánu požadavků na realizaci vzdělávání SymbioTech (D2.3)**, které definovaly rámec kompetencí, výstupy učení a podmínky realizace potřebné pro přípravu manažerů SymbioTech v oblasti digitální průmyslové symbiózy (DIS).

V této souvislosti se tento výstup zaměřuje na strukturovaný vývoj obsahu vzdělávacích modulů SymbioTech. Jeho primárním cílem je převést strategické směry, cíle učení a kompetenční požadavky identifikované v předchozích výstupech do konkrétních, koherentních a pedagogicky fundovaných vzdělávacích modulů. Vývoj modulů se řídí vzdělávacím přístupem orientovaným na studenta a založeným na praxi, který klade důraz na aktivní zapojení studenta, integraci teorie s praktickým uplatněním a rozvoj přenositelných dovedností relevantních pro dané povolání.

Moduly jsou navrženy tak, aby podporovaly flexibilní a modulární vzdělávací cesty jak pro vysoké školy, tak pro odborné vzdělávání a přípravu. Každý modul kombinuje teoretické základy s aplikovanými vzdělávacími aktivitami, včetně případových studií, digitálních nástrojů, simulací a interaktivních cvičení, čímž podporuje kritické myšlení, schopnosti řešení problémů a mezioborovou spolupráci. Tyto prvky přímo reagují na kompetenční mezery a priority školení identifikované prostřednictvím analýzy vzdělávacích potřeb SymbioTech.

V souladu se zásadami uvedenými v D2.3 je proces vývoje modulů v souladu s mechanismy zajišťování kvality, přístupy k mikro-kvalifikacím a zásadami celoživotního učení. Obsah školení je navržen tak, aby byl vhodný pro digitální, kombinované a hybridní formáty, což umožňuje přístupnost, škálovatelnost a přizpůsobivost v různých národních a institucionálních kontextech. Zvláštní pozornost je věnována zajištění soudržnosti mezi cíli učení, výsledky učení, vzdělávacími aktivitami a metodami hodnocení ve všech modulech.

Celkově tento výstup slouží jako most mezi strategickým návrhem vzdělávacího programu SymbioTech a jeho praktickou implementací. Poskytuje konzistentní a praktický rámec pro vývoj modulů a zajišťuje, že obsah školení účinně podporuje přípravu současných a budoucích manažerů SymbioTech, kteří jsou schopni navrhovat, usnadňovat a řídit iniciativy digitální průmyslové symbiózy v komplexních průmyslových ekosystémech a ekosystémech cirkulární ekonomiky.

Část A

7 sylabů pro moduly vzdělávání vysokoškolského vzdělávání (HEI)

1. Stručná šablona sylabu – HEI (EQF6)

Název modulu: Rámec průmyslové symbiózy (IS)

Úroveň EQF: 6

ECTS kredity: 4 ECTS

Hodinová dotace: 100 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 40 hodin
- Samostatné studium s vedením: 30 hodin
- Projektová práce: 30 hodin

Garantující instituce: UNIVERZITA V PATRASU (UPAT), Řecko

1.1 Přehled modulu

6

Tento modul představuje základní pojmy a principy průmyslové symbiózy (IS), která je klíčovou součástí Evropské zelené dohody a Akčního plánu EU pro oběhové hospodářství. Poskytuje studentům strukturované porozumění základům IS, včetně definic, rozsahu, historického vývoje a souvislostí s oběhovým hospodářstvím a ekologickými průmyslovými parky. Modul také zkoumá rámce politik EU ovlivňující přijetí IS, současné obchodní modely a typologie, digitální nástroje a algoritmy pro párování, mapování toků materiálů a energie, strategie zapojení zainteresovaných stran a návrh a hodnocení symbiotických sítí. Studenti dále zkoumají ukazatele výkonnosti IS, výhody, překážky, rizika a faktory ovlivňující úspěšnou implementaci.

Modul je určen pro studenty vysokých škol, pedagogy, manažery podniků, konzultanty, facilitátory, výzkumné organizace, instituce podporující podnikání a orgány odpovědné za tvorbu politik v oblasti udržitelnosti a inovací šetrných k přírodním zdrojům.

Slouží jako základní součást vzdělávacího programu SymbioTech a připravuje účastníky na pokročilé moduly o digitální průmyslové symbióze a systémech environmentálního managementu.

Obecné porozumění udržitelnosti nebo průmyslovým operacím je užitečné, ale není nutné. Základní analytické dovednosti a zájem o společné řešení problémů podporují efektivní zapojení do teoretických a praktických složek modulu.

1.2 Výsledky učení (Learning Outcome =LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti. Studenti:**

1. komplexně porozumí principům/prvkům IS, překážkám, výhodám, roli IS v rámci cirkulární ekonomiky a politickým kontextům, jako jsou nařízení EU Fit for 55 a taxonomie (LO1),
2. seznámí se s historickým vývojem a evolucí od tradičních postupů IS k digitálním přístupům IS (LO2),
3. být si vědomi současných obchodních modelů, prostřednictvím kterých lze IS implementovat (LO3).

▪ **Dovednosti. Studenti dokážou:**

4. kriticky analyzovat průmyslové klastry za účelem identifikace symbiotických příležitostí pomocí nástrojů, jako jsou QGIS a Sankeyovy diagramy (LO4),
5. aplikovat typologie obchodních modelů a analýzu zainteresovaných stran k navrhování životaschopných partnerství IS (LO5),
6. shromažďovat data, mapovat toky materiálů a energie a využívat tato data pro rozhodování (LO6),
7. efektivně prezentovat a komunikovat příležitosti IS v písemné i ústní formě (LO7).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost). Studenti jsou schopni:**

8. navrhovat a hodnotit projekty IS s přihlédnutím k technickým, ekonomickým a environmentálním aspektům (LO8),
9. spolupracovat v multidisciplinárních týmech, zapojovat zainteresované strany a řídit projektové pracovní toky (LO9),
10. integrovat politiky EU a mezinárodní standardy do projektových návrhů na základě etického a na udržitelnost orientovaného přístupu (LO10),
11. neustále zlepšovat znalosti a praktické dovednosti v oblasti informačních systémů prostřednictvím samostudia a reflexivní praxe (LO11).

1.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Úvod do IS, historický vývoj a celosvětová použitelnost.	Přednáška / workshop / e-learning	Definice IS, rozsah, prvky, motivy a souvislosti s cirkulární ekonomikou a ekologickými průmyslovými parky. Od případu IS v Kalundborgu v 60. letech 20. století po digitální IS v roce 2020.	LO1, LO2	Vimal et al. (2020), Neves et al. (2020), Ashton et al. (2022), Angelis-Dimakis et al. (2023), Khan et al. (2023) .	Interaktivní přednáška s vedenou diskusí o otázkách IS, CE a udržitelnosti. Případové studie úspěchů a neúspěchů IS.
2	Kontext politiky EU.	Seminář / e-learning	IS vhodný pro balíček EU 55 a sladění s taxonomií EU. Regulační rámce EU související s IS.	LO1, LO10	Evropská zelená dohoda, balíček „Fit for 55“, taxonomie EU pro udržitelné činnosti.	Úvod do předpisů EU formou semináře. Webináře s odborníky.
3	Obchodní modely pro IS.	Přednáška / workshop / e-learning	Obchodní modely a typologie IS.	LO3, LO5, LO8	Ponis (2021), Demartini et al. (2022), Erol et al. (2023), Iyer et al. (2024).	Případové studie dostupných obchodních modelů.
4	Algoritmy a digitální nástroje pro IS.	Seminář / e-learning	Symbiotické algoritmy pro párování a digitální nástroje.	LO2, LO4	Angelis-Dimakis et al. (2021), Silva et al. (2022), Iyer et al. (2024), QGIS, SankeyMATIC Softwarové tutoriály.	Úvod do algoritmů a digitálních nástrojů formou seminářů. Webináře pro odborníky. Praktická cvičení s využitím softwarových nástrojů.
5	Výměna zdrojů a toky materiálů a energie.	Přednáška/ workshop/e-learning	Mapování toků materiálů a energie v klastrech.	LO6	Neves et al. (2020), Xue et al. (2023), Cagno et al. (2023)	Případové studie výměny zdrojů.

A/A	Název jednotky/ sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
6	Zainteresané strany a sítě IS.	Přednáška/workshop/e-learning	Analýza zainteresovaných stran a strategie zapojení. Návrh symbiotických sítí a hodnotových řetězců.	LO4, LO5, LO9	Neves et al. (2020), Aviso et al. (2022), Angelis-Dimakis et al. (2023), Khan et al. (2023).	Skupinová práce/brainstorming týkající se kritérií výběru a zapojení zainteresovaných stran. Případové studie zainteresovaných stran zapojených do sítí IS. Případové studie existujících sítí IS.
7	Hodnocení výkonu a přínosů IS.	Přednáška/workshop/e-learning	Stanovení a vykazování KPI IS. Provozní, ekonomické, marketingové, environmentální a sociální přínosy IS.	LO1, LO8	Agudo et al. (2022), Agudo et al. (2023), Agudo et al. (2024), Vimal et al. (2020), Khan et al. (2023) .	Skupinová práce/brainstorming s cílem komentovat KPI IS. Skupinová práce/brainstorming s cílem komentovat a porovnat provozní, ekonomické, marketingové, environmentální a sociální aspekty/výhody.
8	Bariéry IS a řízení rizik a faktory ovlivňující IS.	Přednáška / workshop / e-learning	Překážky a rizika ovlivňující implementaci IS a strategie jejich zmírňování. Faktory ovlivňující implementaci a efektivitu IS.	LO1, LO2, LO3, LO8	Ponis (2021), Taqi et al. (2022), Henriques et al. (2022), Angelis-Dimakis et al., (2023), Karman et al. (2024) .	Skupinová práce/brainstorming s cílem komentovat překážky a rizika IS. Workshop zaměřený na řešení problémů. Skupinová práce/brainstorming s cílem komentovat faktory ovlivňující IS.
9	Praktický projekt IS.	Projekt a hodnocení	Hodnocení příležitostí IS pro místní klastr.	LO4, LO7, LO8, LO9, LO10, LO11	Všechny výše uvedené texty/materiály.	Prezentace skupinového projektu.
10	Zkoušky z IS.	Hodnocení	Závěrečné zkoušky a hodnocení.	LO1, LO2, LO3, LO7	Všechny výše uvedené texty/materiály.	Písemné a ústní zkoušky (otevřené otázky, otázky s výběrem odpovědí, kvízy atd.).

1.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

V tomto modulu bude použit hybridní přístup k učení. Jinými slovy, bude použito jak synchronní, tak asynchronní učení. Konkrétně prostřednictvím synchronního učení se lektoři a studenti sejdou virtuálně ve stejný čas a na stejném místě (v digitální učebně) a budou komunikovat v reálném čase. Na druhé straně, na základě asynchronního učení, budou mít studenti přístup k materiálům, které budou k dispozici na digitální platformě (nahrané lektoři). Tyto materiály (např. předem nahrané přednášky, prezentace, soubory ve formátu Word/PDF, obrázky, videa atd.) budou popisovat teoretické otázky a praktické případové studie. Studenti tak budou moci s každým materiálem pracovat svým vlastním tempem po delší dobu.

▪ *Klíčové metody výuky*

V rámci modulu bude použito několik klíčových metod výuky, jako jsou interaktivní přednášky s vedenou diskusí, případové studie, semináře, webináře s odborníky, workshopy, praktická cvičení, skupinová práce a projekty, písemné a ústní zkoušky. Otázky související s průmyslovou symbiózou (IS), oběhovým hospodářstvím (CE) a udržitelností se odrazí ve výše uvedených metodách výuky.

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí*

Synchronní přístup k učení je vhodný pro okamžité zapojení lektorů a studentů a rychlejší výměnu informací, což pomáhá budovat pocit sounáležitosti a vyjasňovat mylné představy. Asynchronní přístup k učení je navíc flexibilnější. Poskytuje studentům více času na prozkoumání a zapojení se do studia materiálu a umožňuje přístup širšímu okruhu studentů. Kromě toho klíčové výukové metody (např. přednášky) poskytnou teoretické znalosti o IS pro komplexní pochopení principů, prvků a postupů IS. Tyto znalosti spolu s mnoha praktickými příklady poskytovanými prostřednictvím prakticky orientovaných výukových metod (např. případové studie IS, praktická cvičení) vytvářejí základ pro to, aby se student vysoké školy a obchodní manažer stal manažerem IS. Odborné webináře a semináře dále přispějí k prohloubení teoretických a praktických znalostí IS. Týmová práce, která je podporována výukovými metodami, jako jsou workshopy, skupinové práce a projekty, umožňuje manažerovi IS úspěšně spolupracovat se zainteresovanými stranami a rozvíjet efektivní síť IS.

10

1.5 Metody hodnocení

Modul využívá smíšenou strategii hodnocení, která kombinuje aktivní účast a zapojení studentů, prezentaci skupinových projektů a písemné a ústní zkoušky (otevřené otázky, otázky s výběrem odpovědí, kvízy atd.), aby vyhodnotila jak úroveň teoretických znalostí studentů o koncepci IS, tak jejich praktickou schopnost vyvíjet udržitelné a konkurenceschopné rámce IS sestávající z příslušných zainteresovaných stran, které si vyměňují různé zdroje. K podpoře pokroku ve výuce jsou zahrnuta nejen sumativní hodnocení (závěrečné známky), ale také formativní hodnocení (průběžná účast a zpětná vazba během všech klíčových výukových metod).

Složky hodnocení a důkazy o dosažení výstupů učení:

- *Účast a zapojení (váha 10 %).* Aktivní účast na všech použitých výukových metodách, jako jsou přednášky, případové studie, semináře, webináře, workshopy, praktická cvičení, skupinová práce a vývoj projektů.
- *Prezentace skupinového projektu (váha 30 %).* Analytická zpráva o délce 3 000 slov hodnotící reálnou nebo simulovanou příležitost v oblasti místních informačních systémů, včetně klastrové analýzy, mapování toků a doporučení obchodních modelů.
- *Závěrečné písemné a ústní zkoušky (otevřené otázky, otázky s výběrem odpovědí, kvízy atd.) (váha 60 %).* Zkoušky testující teoretické znalosti, porozumění politikám a praktické dovednosti s nástroji.

1.6 Bibliografie a nástroje

1.6.1 Povinné

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2023). Symbiotic readiness: Factors that interfere with the industrial symbiosis implementation. *Journal of Cleaner Production*, 387, 135843. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135843>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2024). An overview of Brazilian companies' readiness to implement industrial symbiosis. *Business Strategy and the Environment*, 33, 1066–1080. <https://doi.org/10.1002/bse.3327>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., Paesa, L. A. B., & Gobbo Júnior, J. A. (2022). Proposal of an assessment tool to diagnose industrial symbiosis readiness. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 916–929. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.013>

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Alexopoulos, A., Vyrkou, A., Pantazopoulos, A., & Angelis, V. (2023). Industrial symbiosis in the Balkan-Mediterranean region: The case of solid waste. *Environments*, 10(1), <https://doi.org/10.3390/environments10010001>

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Pieri, T., Solomou, K., Dedousis, P., & Apostolopoulos, G. (2021). SWAN platform: A web-based tool to support the development of industrial solid waste reuse business models. *Waste Management & Research*, 39(3), 489–498. <https://doi.org/10.1177/0734242X21989413>

Ashton, W. S., Chertow, M. R., & Althaf, S. (2022). Industrial symbiosis: Novel supply networks for the circular economy. In L. Bals, W. L. Tate, & L. M. Ellram (Eds.), *Circular economy supply chains: From chains to systems* (pp. 29–48). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-544-620221002>

Aviso, K. B., Laddaran, A., & Ngo, J. S. (2022). Modelling stakeholder goals in industrial symbiosis. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 6, 543–558. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00226-6>

Cagno, E., Negri, M., Neri, A., & Giambone, M. (2023). One framework to rule them all: An integrated, multi-level and scalable performance measurement framework of sustainability,

circular economy and industrial symbiosis. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 55–71. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.016>

Demartini, M., Tonelli, F., & Govindan, K. (2022). An investigation into modelling approaches for industrial symbiosis: A literature review and research agenda. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100020>

Erol, I., Peker, I., Ar, I. M., & Searcy, C. (2023). Examining the role of urban-industrial symbiosis in the circular economy: An approach based on N-Force field theory of change and N-ISM-Micmac. *Operations Management Research*, 16, 2125–2147. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00393-w>

EU taxonomy for sustainable activities. Available at: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

European Green Deal. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Fit for 55' package. Available at: https://commission.europa.eu/topics/climate-action/delivering-european-green-deal/fit-55-delivering-proposals_en

Henriques, J. D., Azevedo, J., Dias, R., Estrela, M., Ascenço, C., Vladimirova, D., & Miller, K. (2022). Implementing industrial symbiosis incentives: An applied assessment framework for risk mitigation. *Circular Economy and Sustainability*, 2, 669–692. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00069-2>

Iyer, S. V., Sangwana, K. S., & Dhiraj, D. (2024). Development of an industrial symbiosis framework through digitalization in the context of Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 122, 515–520. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.075>

Karman, A., Prokop, V., & Lopes de Sousa Jabbour, A. B. (2024). Circular economy practices as a shield for the long-term organisational and network resilience during crisis: Insights from an industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 466, 142822. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142822>

Khan, Z. A., Chowdhury, S. R., Mitra, B., Mozumder, M. S., Elhaj, A. I., Salami, B. A., Rahman, M. M., & Rahman, S. M. (2023). Analysis of industrial symbiosis case studies and its potential in Saudi Arabia. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135536. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135536>

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G., & Matias, J. C. O. (2020). A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113>

Ponis, S. T. (2021). Industrial symbiosis networks in Greece: Utilising the power of blockchain-based B2B marketplaces. *The JBBA*, 4(1). [https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-\(4\)2021](https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-(4)2021)

QGIS Software tutorials. Available at: https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/training_manual/index.html

SankeyMATIC Software tutorials. Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Silva, M. G., de Carvalho, T. S., Castagna, A. G., Strauhs, F. do R., & Piekarski, C. M. (2022). The role of online platforms to enable the process of industrial symbiosis: An analysis of tools available in the market. *Cleaner Production Letters*, 3, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2022.100021>

Taqi H. M. M., Meem, E. J., Bhattacharjee, P., Salman, S., Ali, S. M., & Sankaranarayanan, B. (2022). What are the challenges that make the journey towards industrial symbiosis complicated? *Journal of Cleaner Production*, 370, 133384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133384>

Vimal, K. E. K., Jayakrishna, K., Ameen, T., Afridhi, S. S., Vasudevan, V., & Sreedharan, R. (2020). An investigation on the impact of industrial symbiosis implementation on organizational performance using analytical hierarchical approach. *Benchmarking: An International Journal*, 27(2), 886–911. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0423>

Xue, X., Wang, S., Chun, T., Xin, H., Xue, R., Tian, X., & Zhang, R. (2023). An integrated framework for industrial symbiosis performance evaluation in an energy-intensive industrial park in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 42056–42074. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25232-0>

Studenti jsou navíc povinni prostudovat všechny vzdělávací materiály (přednášky, prezentace, poznámky, pracovní listy a doplňkové dokumenty) nahrané lektorem na platformu kurzu, protože tvoří nedílnou součást základních výukových zdrojů modulu.

1.6.2 Doporučeno

Akyazi, T., Goti, A., Bayon, F., Kohlgruber, M., & Schroder, A. (2023). Identifying the skills requirements related to industrial symbiosis and energy efficiency for the European process industry. *Environmental Sciences Europe*, 35, 54. <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00762-z>

Barrau, E., Tanguy, A., & Glaus, M. (2024). Closing the loop: Structural, environmental and regional assessments of industrial symbiosis. *Sustainable Production and Consumption*, 50, 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.07.015>

Behzad, M., Abello-Passteni, V., Videla Labayru, J. T., & Martínez Ramírez, P. (2024). Developing an assessment model for uncovering potential synergies of regional industrial symbiosis: A case study of Valparaíso region, Chile. *Journal of Cleaner Production*, 444, 141245. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141245>

Buda, G., & Ricz, J. (2023). Industrial symbiosis and industrial policy for sustainable development in Uganda. *Review of Evolutionary Political Economy*, 4, 165–189. <https://doi.org/10.1007/s43253-023-00097-8>

Chen, X., Dong, M., Zhang, L., Luan, X., Cui, X., & Cui, Z. (2022). Comprehensive evaluation of environmental and economic benefits of industrial symbiosis in industrial parks. *Journal of Cleaner Production*, 354, 131635. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131635>

Lybæk, R., Christensen, T. B., & Thomsen, T. P. (2021). Enhancing policies for deployment of industrial symbiosis: What are the obstacles, drivers and future way forward? *Journal of Cleaner Production*, 280, 124351. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124351>

Filimonau, V., & Ermolaev, V. A. (2022). Exploring the potential of industrial symbiosis to recover food waste from the foodservice sector in Russia. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 467–478. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.10.028>

Haq, H., Välisuo, P., Kumpulainen, L., Tuomi, V., & Niemi, S. (2020). A preliminary assessment of industrial symbiosis in Sodankylä. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2, 100018. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100018>

Hariyani, D., & Mishra, S. (2024). A descriptive statistical analysis of enablers for integrated sustainable-green-lean-six sigma-agile manufacturing system (ISGLSAMS) in Indian manufacturing industries. *Benchmarking: An International Journal*, 31(3), 824–865. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2022-0344>

Omolola Oni, O., Nevo, C. M., Hampo, C. C., Ozobodo, K. D., Olajide, I. O., Ibidokun, A. O., Ugwuanyi, M. C., Nwoha, S. U., Okonkwo, U. U., Aransiola, E. S., & Ikpeama, C. C. (2022). Current status, emerging challenges, and future prospects of industrial symbiosis in Africa. *International Journal of Environmental Research*, 16, 49. <https://doi.org/10.1007/s41742-022-00429-2>

Sgambaro, L., Chiaroni, D., Lettieri, E., & Paolone, F. (2024). Exploring industrial symbiosis for circular economy: Investigating and comparing the anatomy and development strategies in Italy. *Management Decision, ahead-of-print*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/MD-04-2023-0658>

Yazan, D. M., van Capelleveen, G., & Fraccascia, L. (2022). Decision-support tools for smart transition to circular economy. In T. Bondarouk & M. R. Olivas-Luján (Eds.), *Smart industry – Better management* (Advanced Series in Management, Vol. 28, pp. 151–169). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S1877-636120220000028010>

2. Stručná šablona sylabu – HEI (EQF6)

Název modulu: Posuzování životního cyklu Zásady pro posuzování environmentálních výhod a nevýhod sdílení zdrojů

Úroveň EQF: 6

ECTS kredity: 4 ECTS

Hodinová dotace: 100 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 30 hodin
- Samostatné studium s vedením: 30 hodin
- Projektová práce: 40 hodin

Garantující instituce: DERMOL SVETOVANJE D.O.O. (Dermol d.o.o.), Slovinsko.

2.1 Přehled modulu

Tento modul seznamuje studenty s principy a integrovaným uplatňováním posuzování životního cyklu (LCA), kalkulace nákladů životního cyklu (LCC) a posuzování sociálního životního cyklu (S-LCA) s využitím softwaru FootprintCalc jako hlavního nástroje pro analýzu udržitelnosti. Jeho účelem je vybavit studenty schopností modelovat, interpretovat a komunikovat environmentální, ekonomické a sociální dopady produktů a systémů v průběhu jejich životního cyklu v souladu s normami ISO 14040/14044.

Mezi klíčová témata patří myšlení v rámci životního cyklu, koncepty cirkulární ekonomiky (CE) a průmyslové symbiózy (IS), sběr dat a vytváření inventáře, integrace ukazatelů LCC a S-LCA a interpretace výsledků prostřednictvím multikriteriální rozhodovací analýzy a dashboardů udržitelnosti.

Modul je určen pro studenty vysokých škol (EQF 6), kteří se připravují na kariéru v oblasti řízení udržitelnosti, cirkulárního podnikání a koordinace průmyslové symbiózy, včetně budoucích manažerů SymbioTech. Navazuje na související moduly o digitální průmyslové symbióze, cirkulárních obchodních modelech a udržitelných inovacích a poskytuje metodický základ pro aplikovanou analýzu udržitelnosti.

Doporučené předchozí znalosti zahrnují základní seznámení s principy udržitelnosti, environmentálním managementem nebo digitálními nástroji; nejsou však vyžadovány žádné konkrétní předběžné moduly.

2.2 Výsledky učení (Learning Outcome =LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. popsat roli udržitelnosti, cirkulární ekonomiky (CE) a průmyslové symbiózy (IS) ve vztahu k životnímu cyklu a systémovému myšlení (LO1),
2. identifikovat a vysvětlit hlavní principy, rámce a vzájemné vztahy mezi posuzováním životního cyklu (LCA), kalkulací nákladů životního cyklu (LCC) a posuzováním sociálního životního cyklu (S-LCA) v rámci posuzování udržitelnosti životního cyklu (LCSA) (LO2),
3. porozumět čtyřem hlavním fázím LCA (definice cíle a rozsahu, analýza inventáře, posouzení dopadu a interpretace) a principům, požadavkům a pokynům normy ISO 14040/14044 (LO3),
4. rozpoznat, jak LCA podporuje účinné využívání zdrojů, cirkulární design a rozhodování orientované na udržitelnost v kontextu CE/IS (LO4),
5. znát strukturu a účel webových nástrojů udržitelnosti (např. FootprintCalc) a databází (např. Idemat 2025) (LO5).

▪ **Dovednosti.** *Studenti dokážou:*

6. používat uvažování založené na normách ISO k hodnocení kvality, transparentnosti a spolehlivosti studií LCA, LCC a S-LCA (LO6),
7. používat webový software (např. FootprintCalc) k vytváření datových sad Bills of Materials (BoM) a Life Cycle Inventory (LCI) s integrací environmentálních, ekonomických a sociálních dat (LO7),
8. používat metody posuzování dopadů (např. EF 3.1, ReCiPe) k analýze a interpretaci výsledků udržitelnosti a kompromisů (LO8),
9. vyvíjet, vizualizovat a komunikovat panely udržitelnosti a multikriteriální analýzy (MCDA) na podporu informovaného rozhodování (LO9).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

10. samostatně provádět zjednodušené studie LCA, LCC a S-LCA pomocí nástroje FootprintCalc (LO10),
11. kriticky hodnotit kvalitu dat, metodické předpoklady a omezení v hodnocení udržitelnosti (LO11),
12. efektivně spolupracovat na multidisciplinárních projektech CE/IS a jasně komunikovat doporučení v oblasti udržitelnosti různým zainteresovaným stranám (LO12).

2.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Úvod do udržitelnosti, CE a IS	Přednáška / e-learning	Přehled pojmů udržitelnosti, cirkulární ekonomiky (CE), průmyslové symbiózy (IS) a role myšlení založeného na životním cyklu.	LO1	Kirchherr et al. (2017)	Interaktivní přednáška s vedenou diskusí, mapováním konceptů a krátkým reflexním cvičením.
2	Úvod do koncepčních rámců LCA, LCC a S-LCA	Seminář / e-learning	Základy posuzování životního cyklu (LCA), nákladů životního cyklu (LCC) a sociálního LCA (S-LCA)	LO2, LO4	Visentin et al (2021), Valdivia et al. (2021)	Úvod do jednotlivých rámců formou semináře. Skupinové brainstormingy a řízené diskuse za účelem porovnání environmentálních, ekonomických a sociálních aspektů. Analýza případu jednoduchého produktového systému s aplikací těchto tří perspektiv. Otázky a odpovědi s lektorem.
3	Rámce ISO 14040 a ISO 14044 pro posuzování životního cyklu	Seminář / e-learning	Zásady ISO, fáze, terminologie a soulad s reálnou praxí LCA.	LO3, LO6	ISO (2006)	Provedení strukturou a terminologií ISO 14040/14044. Skupinové mapování fází LCA s praktickými příklady. Diskuse o zveřejněné případové studii LCA v souladu s normami ISO. Reflexe pod vedením lektora o výzvách a osvědčených postupech při implementaci LCA v souladu s normami ISO.

17

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované LO	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
4	Vytváření a správa dat o zásobách	Přednáška / workshop / e-learning	Vytvoření kusovníku a datového souboru LCI; import dat do FootprintCalc; identifikace klíčových toků a kategorií dopadů.	LO5, LO7	FootprintCalc (2024), Sustainable Impact Metrics Foundation (SIMF), 2023	Laboratorní práce pod dohledem s průběžným vedením; práce ve dvojicích na vytvoření kusovníku; praktická cvičení; a řešení problémů s využitím vzorových datových sad.
5	Hodnocení environmentálních, ekonomických a sociálních dopadů	Projekt / e-learning	Proveďte výpočty LCA pomocí EF 3.1 nebo ReCiPe; integrujte ukazatele LCC a S-LCA; vizualizujte kompromisy pomocí dashboardů MCDA.	LO8, LO9	Valdivia et al. (2021), UNEP (2020)	Simulace projektu v týmu; skupinová analýza výsledků LCA; vývoj srovnávacích dashboardů; vzájemné hodnocení výstupů.
6	Interpretace udržitelnosti a podpora rozhodování	Projekt / workshop / e-learning	Interpretace integrovaných výsledků, identifikace kritických bodů udržitelnosti, vyhodnocení kompromisů a převedení zjištění do praktických doporučení pro rozhodnutí CE/IS.	LO10, LO11, LO12	Klöpffer & Grahl (2014), Daddi et al. (2017)	Workshop zaměřený na řešení problémů, nácvik prezentací, diskuse na základě scénářů a příprava zpráv o udržitelnosti a vizuálních prezentací.
7	Digitální nástroje pro rozhodování v oblasti CE/IS	Přednáška / Seminář / e-learning	Prozkoumejte digitální platformy CE/IS (např. FootprintCalc MCDA, demo sady Simapro, nástroje pro mapování IS).	LO5, LO7, LO9	Dokumentace nástrojů (FootprintCalc, Simapro demo), datové sady SIMF	Demonstrace s průvodcem prozkoumejte nástroje; krátké úkoly modelující výměnu zdrojů; zpětná vazba lektora

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
8	Případové studie v oblasti průmyslové symbiózy a oběhového hospodářství	Seminář / e-learning	Prozkoumat skutečné případy CE/IS; vyhodnotit systémové dopady pomocí uvažování o životním cyklu; diskutovat o škálovatelnosti a překážkách.	LO1, LO4, LO11, LO12	Chertow (2007), Ažman Momirski et al. (2021)	Skupinová analýza případů; hraní rolí zainteresovaných stran; strukturovaná debata; vývoj srovnávací matice.
9	Politika, normy a firemní strategie podporující LCA v CE/IS	Přednáška / e-learning	Zelená dohoda EU, taxonomie, normy, EPD a vliv politických rámců na rozhodnutí založená na LCA.	LO2, LO3, LO6, LO11	Pokyny Evropské komise (2020) a ISO (2017) k EPD	Interaktivní přednáška; mapování politik; analýza skutečných EPD; diskuse o dopadech na malé a střední podniky a sítě IS.
10	Závěrečná integrace projektu a prezentace	Projekt / workshop / hodnocení	Studenti připraví a představí projekt CE/IS, který integruje zjištění a doporučení LCA–LCC–S-LCA.	LO6, LO8, LO10, LO11, LO12	Všechny výše uvedené texty/materiály	Koučovací sezení; konzultace s kolegy; strukturované závěrečné prezentace; reflexivní hodnocení výsledků projektu

2.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

Modul využívá hybridní model učení, který kombinuje synchronní a asynchronní komponenty. Synchronní lekce spojují lektory a studenty v reálném čase ve virtuální učebně, což umožňuje přímou interakci, okamžitou zpětnou vazbu a sdílený pocit sounáležitosti. Asynchronní učení umožňuje studentům přístup k materiálům, jako jsou předem nahrané přednášky, prezentace, dokumenty, obrázky a videa, prostřednictvím digitální platformy podle vlastního tempa. Tyto zdroje pokrývají jak teoretické základy, tak praktické případové studie, což studentům poskytuje flexibilitu a zároveň podporuje hlubší zapojení do obsahu. Pedagogická strategie klade důraz na aktivní a prakticky orientované učení. Studenti aplikují teoretické koncepty na skutečné výzvy v oblasti udržitelnosti a zároveň rozvíjejí digitální kompetence prostřednictvím strukturovaného používání nástrojů pro hodnocení LCA (např. FootprintCalc) a softwaru pro vizualizaci dat.

▪ *Klíčové metody výuky*

Mezi výukové metody patří interaktivní přednášky, semináře, praktické workshopy, počítačové laboratoře pod dohledem a skupinové projekty. FootprintCalc slouží jako primární analytický nástroj v rámci celého modulu. Studenti také pracují s případovými studiemi, účastní se diskusí s kolegy a absolvují cvičení založená na scénářích, která simulují rozhodování v kontextu cirkulární ekonomiky (CE) a průmyslové symbiózy (IS).

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí.*

Synchronní formát podporuje okamžité zapojení, objasnění složitých témat v reálném čase a spolupráci mezi studenty a lektory. Asynchronní formát naopak nabízí flexibilitu a studium vlastním tempem, což studentům umožňuje prozkoumat materiály do větší hloubky a rozšířit přístup pro různé typy studentů. Kombinace teoretické výuky a praktických aktivit, jako jsou počítačové laboratoře pod dohledem a skupinové projekty, poskytuje pevný základ pro rozvoj kompetencí souvisejících s LCA. Tyto metody vybavují studenty vysokých škol i manažery podniků dovednostmi potřebnými k tomu, aby mohli účinně působit jako odborníci v oblasti LCA. Spolupráce a týmová práce, které jsou součástí celého modulu, dále připravují studenty na úspěšnou spolupráci se zainteresovanými stranami v reálném prostředí udržitelnosti a cirkulární ekonomiky.

20

2.5 Metody hodnocení

Modul využívá smíšenou strategii hodnocení, která kombinuje projektové, praktické a reflexivní komponenty k hodnocení schopnosti studentů aplikovat FootprintCalc v integrované analýze udržitelnosti. K podpoře pokroku ve výuce jsou zahrnuta jak formativní (průběžná zpětná vazba během workshopů a laboratoří), tak sumativní (závěrečné známkové odevzdané práce) hodnocení.

Komponenty hodnocení a důkazy o dosažení výstupů učení:

- *Skupinový projekt (váha 40 %).* Společná případová studie hodnocení udržitelnosti životního cyklu (LCSA) s využitím nástroje FootprintCalc, integrující perspektivy LCA, LCC a S-

LCA. Důkazy zahrnují kusovník (BoM), inventární model, interpretaci dopadů a zprávu nebo prezentaci o multikriteriální rozhodovací analýze (MCDA).

- *Praktické laboratorní zadání (váha 30 %)*. Individuální odevzdání souboru modelu FootprintCalc doprovázené krátkou metodologickou reflexí o zpracování dat a volbách hodnocení.
- *Individuální zpráva (váha 20 %)*. Písemná reflexe (cca 1000 slov) prokazující porozumění interpretaci LCSA a její relevanci pro rozhodování v kontextu cirkulární ekonomiky nebo průmyslové symbiózy.
- *Účast (váha 10 %)*. Aktivní zapojení do workshopů, diskusí s kolegy a zpětné vazby, prokazující neustálé učení a přínos pro skupinovou práci.

2.6 Bibliografie a nástroje

2.6.1 Povinné

Ažman Momirski, L., Mušič, B., & Cotič, B. (2021). Urban strategies enabling industrial and urban symbiosis: The case of Slovenia. *Sustainability*, 13(9), 4616. <https://doi.org/10.3390/su13094616>

Chertow, M. R. (2007). “Uncovering” industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>

Daddi, T., Nucci, B., & Iraldo, F. (2017). Using Life Cycle Assessment to measure environmental benefits of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 147, 157–164. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261730104X>

European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe*. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098>

FootprintCalc. (2024). *FootprintCalc: Free product footprint calculator for LCA, LCC and S-LCA integration*. <https://www.footprintcalc.org/>

International Organization for Standardization. (2017). *ISO 14025:2017 — Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures*. <https://www.iso.org/standard/64758.html>

ISO. (2006). *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework (ISO 14040:2006)*. ISO. https://www.en-standard.eu/une-en-iso-14040-2006-environmental-management-life-cycle-assessment-principles-and-framework-iso-14040-2006/?gad_source=1&gad_campaignid=21676868379&gbraid=0AAAAADPppxtDLHMB7riYH8e_A8sOwoyai&gclid=Cj0KCQjw35bIBhDqARIsAGjd-cabwVmVrZsOGV8H1O8D9K-z-LUYx3gDMOrBMzl6uZDDPFNwPqRE2scaAjR6EALw_wcB

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Klöpffer, W., & Grahl, B. (2014). *Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH. [https://www.wiley.com/en-us/Life+Cycle+Assessment+\(LCA\)%3A+A+Guide+to+Best+Practice-p-9783527655649](https://www.wiley.com/en-us/Life+Cycle+Assessment+(LCA)%3A+A+Guide+to+Best+Practice-p-9783527655649)

UNEP. (2020). *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations*. <https://www.unep.org/resources/report/guidelines-social-life-cycle-assessment-products>

Sustainable Impact Metrics Foundation (SIMF). (2023). *IDEMAT database*. *openLCA Nexus*. <https://nexus.openlca.org/database/IDEMAT>

Valdivia, S. et al. (2021). Principles for the application of life cycle sustainability assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26, 1900–1905. https://www.researchgate.net/publication/353984208_Principles_for_the_application_of_life_cycle_sustainability_assessment

Visentin, F., Bonoli, A., Inal, A., Lundberg, K., Mizara, A., Zampori, L., Sala, S., Cerutti, A. K., & Cucurachi, S. (2020). Life cycle sustainability assessment: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121430. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121430>

2.6.2 Doporučeno

Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC). (2004). *Life cycle assessment – Best practices of ISO 14040 series*. APEC Secretariat. https://www.apec.org/docs/default-source/Publications/2004/2/Life-Cycle-Assessment-Best-Practices-of-International-Organization-for-Standardization-ISO-14040-Ser/04_cti_scsc_lca_rev.pdf

Ecochain Technologies. (2024). *Explained: LCA standards*. *Ecochain Technologies Help Center*. <https://helpcenter.ecochain.com/en/articles/9515835-explained-lca-standards>

European Commission, Joint Research Centre (JRC). (2010). *ILCD handbook – General guide for life cycle assessment: Detailed guidance*. Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC48157/ilcd_handbook-general_guide_for_lca-detailed_guidance_12march2010_isbn_fin.pdf

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) & United States Environmental Protection Agency (EPA). (2022). *Introduction to life cycle assessment methodology and standards*. https://unece.org/sites/default/files/2022-06/1_2_GHG_EPA.pdf

2.6.3 Software a digitální nástroje

FootprintCalc (Idemat 2025 Rev. A3 database), <https://www.footprintcalc.org/>

Excel / Power BI (for MCDA visualisation)

Optional: OpenLCA for comparative modelling, <https://www.openlca.org/>

3. Stručná šablona sylabu – HEI (EQF6)

Název modulu: Meziorganizační vztahy

Úroveň EQF: 6

ECTS kredity: 4 ECTS

Hodinová dotace: 100 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 30 hodin
- Samostatné studium s vedením: 40 hodin
- Projektová práce: 30 hodin

Garantující instituce: AKADEMIA GORNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE (AGH University), Polsko.

3.1 Přehled modulu

Meziorganizační spolupráce je základním předpokladem pro moderní přechod k udržitelnosti a transformaci k cirkulární ekonomice. Průmyslová symbióza (IS) závisí na strukturované spolupráci mezi různými organizacemi – výrobci, dodavateli energií, obcemi, logistickými společnostmi, technologickými firmami, regulačními orgány, nevládními organizacemi a zprostředkovateli –, které musí koordinovat výměnu zdrojů, sladit pobídky, vytvořit společnou vizi a udržet spolupráci po dlouhou dobu.

Tento modul poskytuje hluboké a komplexní zkoumání toho, jak taková spolupráce vzniká, jak se vyvíjí a jak ji lze posílit. Studenti se seznámí s *hlavními teoretickými rámci* vysvětlujícími chování organizací v systémech s více aktéry: teorií závislosti na zdrojích (RDT), ekonomikou transakčních nákladů (TCE), teorií sítí, institucionální teorií, koncepty relačního řízení a behaviorálními teoriemi důvěry.

Zároveň se modul silně zaměřuje na *praktické dovednosti* potřebné pro koordinaci IS:

- mapování zainteresovaných stran, analýzu aktérů a identifikaci hranic sítí,
- diagnostika rizik a překážek spolupráce,
- navrhování a komunikace struktur správy,
- vyjednávání a budování konsensu v komplexních podmínkách,
- řešení konfliktů, nedůvěry a protichůdných zájmů,
- odhalování a řešení odporu ke změnám,
- zprostředkování neshod a usnadnění produktivního dialogu,
- podpora důvěry, transparentnosti a dlouhodobého závazku.

Modul klade důraz na *zkušenostní, interaktivní a aplikované učení*. Studenti se účastní rozsáhlých simulací, workshopů založených na scénářích, rolových her zaměřených na řešení konfliktů a společných laboratorních aktivit s využitím reálných mapovacích a analytických nástrojů, jako jsou QGIS nebo PowerMap.

Učí se řešit reálné výzvy v oblasti koordinace IS, jako jsou:

- neochota sdílet data nebo náklady,
- asymetrie v moci, zdrojích a vyjednávací schopnosti,
- rozporuplné časové horizonty a strategické priority,
- konkurenční interpretace rizika a hodnoty,
- politické tlaky a institucionální omezení.

Absolventi tohoto modulu budou dobře připraveni pracovat jako koordinátoři IS, facilitátoři cirkulární ekonomiky, manažeři průmyslových klastrů, vedoucí projektů udržitelnosti nebo analytici podporující regionální rozvoj a mezisektorovou spolupráci.

3.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. podrobně vysvětlili předpoklady, původ a důsledky RDT, TCE a teorie sítí a vyhodnotili, jak tyto teorie vysvětlují organizační rozhodování v sítích IS (LO1),
2. analyzovat víceúrovňové faktory (ekonomické, organizační, společenské, politické) ovlivňující připravenost a ochotu ke spolupráci v ekosystémech cirkulární ekonomiky (LO2),
3. popsat institucionální tlaky formující meziorganizační chování, včetně izomorfismu, dodržování předpisů a role legitimacy (LO3),
4. identifikovat typické vzorce asymetrie moci (např. dominantní firmy vs. malé a střední podniky; soukromý sektor vs. veřejné orgány) a posoudit, jak ovlivňují výsledky spolupráce (LO4),
5. porovnat modely řízení, jako je hierarchické, relační, smluvní a hybridní řízení, a vyhodnotit jejich vhodnost pro kontexty IS (LO5),
6. porozumět kognitivním, behaviorálním a strukturálním příčinám konfliktů mezi organizacemi a formulovat, jak mohou takové konflikty eskalovat nebo být zmírněny (LO6).

▪ **Dovednosti.** *Studenti dokážou:*

7. vytvářet komplexní, vícevrstvé mapy zainteresovaných stran včetně toků, linií vlivu, rozhodovacích arén, koalic a potenciálních konfliktních bodů (LO7),

8. provádět rozhovory se zainteresovanými stranami a interpretovat kvalitativní data na podporu plánů zapojení (LO8),
9. navrhovat rámce řízení, které vyvažují odpovědnost, flexibilitu a spravedlnost, včetně sdílených KPI, jasných odpovědností, protokolů transparentnosti a monitorovacích mechanismů (LO9),
10. připravit a přednést přesvědčivé prezentace pro více zainteresovaných stran, které jasně formulují výhody, rizika, příležitosti k vytváření hodnot a cesty k zapojení (LO10),
11. používat vyjednávací techniky (např. BATNA, vyjednávání založené na zájmech, přeformulování, ukotvení) v simulovaných konfliktních situacích (LO11),
12. usnadňovat obtížná jednání, zprostředkovávat spory a vést aktéry strukturovanými procesy řešení konfliktů (LO12),
13. používat behaviorální diagnostiku k identifikaci faktorů odporu (např. strach ze ztráty, nejistota, ohrožení identity) a navrhovat přizpůsobené intervence (LO13).

▪ **Kompetence (autonomie a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

14. převzít odpovědnost za vedení procesů spolupráce a udržování dlouhodobé důvěry mezi partnery IS (LO14),
15. orientovat se ve složitých politických, organizačních a mezilidských kontextech pomocí etického, transparentního a odpovědného přístupu (LO15),
16. působit jako neutrální zprostředkovatelé a mediátoři, když organizace čelí konfliktům, patovým situacím nebo nesouladu (LO16),
17. hodnotit a integrovat rámce politik EU (např. akční plán pro oběhové hospodářství, IED, EMAS, taxonomie EU) do návrhu spolupráce IS (LO17),
18. efektivně pracovat v multidisciplinárních týmech s inženýry, ekonomy, plánovači, regulátory a zástupci komunity (LO18),
19. prokázat adaptivní komunikaci, odolnost pod tlakem a reflexivní učení z praktických scénářů (LO19).

3.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Základy spolupráce	Přednáška + diskuzní sekce	Hlubkové teoretické úvodní informace o RDT, TCE, teorii sítí; diskuse o tom, proč symbiotické sítě uspějí nebo selžou; přehled referenčních případů (Kalundborg, Ulsan, Dunkerque); zkoumání struktur vzájemné závislosti a selhání koordinace.	LO1, LO2, LO3	Lewicka, Zakrzewska-Bielawska (2019), Salmone et al. (2020)	Rozšířená teoretická expozice, vedený dialog, reflexivní komparativní analýza
2	Hnací síly a překážky v IS	Laboratoř případových studií	Komplexní rámec překážek: regulační rizika, volatilita trhu, technologická nejistota, firemní kultura, organizační setrvačnost; mapování makro-, mezo- a mikro-překážek; práce s reálnými případy selhání IS, analýza příčin a zmírňování překážek na základě scénářů.	LO2, LO3, LO8, LO17	Saha (2020)	Případová laboratoř, cvičení mapování překážek, workshop zaměřený na formulování problémů
3	Mapování zainteresovaných stran	Technická laboratoř	Pokročilé vícevrstvé mapování zainteresovaných stran a sítí: matice moci a zájmů, matice předpovědi konfliktů, hierarchie vlivu, vývojové diagramy, identifikace spojovacích článků, zprostředkovatelů a úzkých míst; práce se systémy založenými na GIS a reálnými průmyslovými datovými sadami.	LO3, LO7, LO13, LO19	Sady nástrojů + datové soubory	Technická mapovací laboratoř, simulace scénářů, strukturovaná analýza založená na nástrojích
4	Modely správy	Seminář + návrhové cvičení	Návrh hybridních modelů správy kombinujících formální a relační komponenty; zkoumání rámců odpovědnosti, pravidel transparentnosti, koordinačních rolí, modelů řízení rizik; skupinový úkol navrhující správu pro hypotetický klastr IS.	LO4, LO14	Shi (2019)	Seminář, skupinová návrhová výzva, vzájemné hodnocení

26

A/A	Název jednotky/sekc e	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
5	Důvěra a vztahové řízení	Workshop	Simulované úkoly zaměřené na budování důvěry; diagnostika eroze důvěry; analýza komunikačního klimatu; společný návrh smluv o důvěře, mechanismů transparentnosti a struktur sdíleného učení; scénáře založené na rolích pro nácvik budování dlouhodobých partnerství.	LO3, LO15, LO16	Lewicka, Zakrzewska-Bielawska (2022), Alosi et al. (2025)	Hraní rolí, řízené trénování emoční inteligence, společné vypracování návrhu
6	Komunikace a vyjednávání	Simulace + cyklus zpětné vazby	Komplexní simulace vyjednávání mezi více stranami zahrnující konkurenční cíle, informační asymetrii, kooperativní vyjednávání a strategické přesvědčování; strukturovaná zpětná vazba k verbálním, neverbálním a písemným komunikačním stylům.	LO9, LO10, LO11, LO18, LO19	Učebnice vyjednávání	Simulační výuka, víceúrovňové hodnocení, audit komunikace
7	Řešení konfliktů	Roleplay + diagnostická laboratoř	Workshop mapování konfliktů: strukturální vs. behaviorální konflikty, zájmy vs. pozice, eskalační žebříčky; školení mediátorů; navrhování cest k řešení konfliktů; diagnostika spouštěčů mezilidských a meziorganizačních napětí.	LO5, LO6 LO12, LO16, LO18	Materiály k případům konfliktů	Strukturovaná rotace mediátorů, laboratoř mapování konfliktů
8	Odpor ke změnám	Workshop + plánování akcí	Tříúrovňová analýza odporu: individuální (strach, nejistota), organizační (strukturální setrvačnost), institucionální (politická zablokovanost); modelování cest ke změně; tvorba akčního plánu; návrh behaviorální intervence.	LO5, LO13, LO19	Literatura o organizačním chování	Workshop, cyklus koučování, reflexivní hodnocení chování

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
9	Návrh zapojení zainteresovaných stran	Laboratoř + společná tvorba	Návrh cest k zapojení s vysokou mírou inkluze; mapování dynamiky moci; budování mechanismů společného rozhodování; plánování scénářů pro sladění; návrh intervencí pro sporné toky zdrojů; společné prototypování.	LO8, LO13, LO14, LO18	Průvodci zapojením	Laboratoř, návrhové charrette pro návrh struktur spolupráce a rámců zapojení zainteresovaných stran, participativní metody
10	Monitorování spolupráce	Seminář + vývoj indikátorů	Pokročilé metriky spolupráce: strukturální KPI, relační KPI, indikátory včasného varování; detekce slabých signálů zhoršování partnerství; vytváření monitorovacích panelů; interpretace dat pro informování o úpravách správy.	LO4, LO14	Rámce monitorování IS	Workshop k vývoji indikátorů, stresové testování scénářů

3.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

V tomto modulu bude použit hybridní model učení, který kombinuje **synchronní** a **asynchronní** prostředí učení s cílem maximalizovat zapojení, reflexi a osvojení praktických dovedností.

V **synchronním učení** se studenti a lektori setkávají v reálném čase, buď v učebně, nebo online, aby vedli interaktivní diskuse, simulace jednání, roleplaye řešení konfliktů, mapovací laboratoře a facilitační workshopy. Tyto aktivity umožňují okamžitou zpětnou vazbu, pozorování chování v reálném čase a kolektivní vytváření smyslu, což vše je nezbytné pro zvládnutí meziorganizační komunikace a spolupráce.

V **asynchronním učení** mají studenti přístup k materiálům prostřednictvím digitální platformy podle svého vlastního tempa. Tyto materiály, četba, popisy případů, demonstrační videa (např. návrh správy), tutoriály pro mapování zainteresovaných stran a analytické nástroje umožňují studentům hloubkově prozkoumat teoretické rámce (RDT, TCE, teorie sítí, institucionální teorie) a připravit se na aplikované aktivity prováděné během synchronních lekcí.

Tento kombinovaný model zajišťuje flexibilitu, podporuje rozmanité preference v učení a posiluje hluboké koncepční porozumění předtím, než se studenti zapojí do intenzivních simulací a cvičení založených na rolích.

▪ *Klíčové metody výuky*

V průběhu modulu bude použita široká škála výukových metod, včetně:

- Interaktivní přednášky s vedeným dialogem (teoretické základy meziorganizační spolupráce, modely řízení, dynamika moci, teorie konfliktů)
- Případové studie (skutečné sítě průmyslové symbiózy, neúspěšné spolupráce, regionální partnerství s více aktéry)
- Semináře a odborné webináře (praktici, koordinátoři IS, odborníci na politiku, mediátoři)
- Workshopy (budování důvěry, analýza odporu, návrh zapojení)
- Praktická cvičení (mapování zainteresovaných stran, mapování konfliktů, prototypování správy, analýza toků a vlivů)
- Simulační cvičení (mnohostranná jednání, roleplaye zprostředkování, koordinační scénáře)
- Skupinová práce a společné projekty (navrhování rámců správy a strategií zapojení)
- Písemné a ústní zkoušky (testování teoretických znalostí a jejich aplikace na komplexní scénáře)

Ačkoli se modul zaměřuje na meziorganizační vztahy, mnoho aktivit integruje kontexty průmyslové symbiózy (IS), cirkulární ekonomiky (CE) a udržitelnosti, aby odrážely reálné situace, kde je spolupráce více aktérů nezbytná.

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické aplikace*

Výukový přístup je navržen tak, aby rozvíjel analytické myšlení i mezilidské kompetence potřebné pro úspěšnou koordinaci v komplexních organizačních ekosystémech.

- Synchronní sezení umožňují zpětnou vazbu v reálném čase, pozorování chování, okamžité vyjasnění nedorozumění a aktivní společné vytváření řešení. Budují pocit sounáležitosti a posilují sebevědomí studentů při vyjednávání, facilitaci a řešení konfliktů.
- Asynchronní lekce podporují reflexivní učení vlastním tempem. Studenti mohou před živými workshopy znovu prostudovat teoretické materiály, analyzovat případové studie a připravit si mapy zainteresovaných stran nebo nápady pro správu a řízení. Tato flexibilita podporuje hlubší pochopení komplexních teoretických rámců.
- Interaktivní přednášky poskytují základní teoretické znalosti nezbytné pro analýzu meziorganizačních struktur, mocenských vztahů, způsobů řízení a faktorů spolupráce.
- Případové studie a praktická cvičení převádějí teorii do praxe tím, že studenty vystavují reálným výzvám spolupráce, jako jsou nesouladné pobídky, eroze důvěry, mocenské asymetrie a politický tlak.
- Workshopy, simulace a hraní rolí umožňují studentům procvičit techniky facilitace, vyjednávání, mediace a řešení konfliktů v realistických situacích. Tyto aktivity rozvíjejí emoční inteligenci, přizpůsobivost v komunikaci a rozhodování pod tlakem.
- Skupinové projekty posilují týmovou práci, schopnost společného hledání smyslu a schopnost navrhovat struktury zapojení více aktérů a správy, což jsou dovednosti nezbytné pro budoucí koordinátory IS, facilitátory cirkulární ekonomiky a lídry v oblasti udržitelnosti.
- Prostřednictvím těchto kombinovaných metod si studenti rozvíjejí schopnost orientovat se ve složitých organizačních vztazích, budovat důvěru mezi zúčastněnými stranami a podporovat dlouhodobou spolupráci v průmyslových sítích a sítích cirkulární ekonomiky.

30

3.5 Metody hodnocení

Modul využívá komplexní strategii hodnocení, která kombinuje teoretické hodnocení s praktickými důkazy o schopnostech studentů analyzovat, navrhovat a usnadňovat meziorganizační spolupráci. Metody hodnocení jsou navrženy tak, aby odrážely skutečné kompetence potřebné pro koordinaci průmyslové symbiózy, vyjednávání s více aktéry, návrh správy a řízení konfliktů. Součástí jsou jak **sumativní** (hodnocené), tak **formativní** (průběžná zpětná vazba a zapojení) komponenty, které podporují hluboké učení, zlepšení chování a profesní připravenost.

Komponenty hodnocení

- *Účast a zapojení (váha 10 %).* Aktivní zapojení studentů do interaktivních výukových metod – dialogových sezení, vyjednávacích laboratoří, rolových her zaměřených na řešení konfliktů, workshopů zaměřených na mapování zainteresovaných stran (), cvičení zaměřených na návrh správy a praktických sezení zaměřených na usnadňování spolupráce. Důkazy zahrnují kvalitu zapojení, přípravu, spolupráci, reflexivní příspěvky a analytické úkoly v rámci výuky.
- *Prezentace skupinového projektu (váha 30 %).* Analytická zpráva o 3 000 slovech + skupinová prezentace diagnostikující reálnou nebo simulovanou příležitost meziorganizační spolupráce v kontextu IS nebo cirkulární ekonomiky. Zpráva zahrnuje:
 - mapování zainteresovaných stran na více úrovních a analýzu moci a vlivu,
 - identifikaci překážek spolupráce, rizik a konfliktních bodů,
 - návrh modelu řízení (role, odpovědnosti, pravidla transparentnosti, KPI),
 - plán vyjednávání a zapojení,
 - navrhované mechanismy řešení konfliktů a budování důvěry,
 - doporučení založená na důkazech pro posílení dlouhodobé stability vztahů.

Hodnocení se zaměřuje na analytickou hloubku, správnost použití teorie (RDT, TCE, teorie sítí, institucionální teorie), srozumitelnost návrhu správy a proveditelnost navrhovaných zásahů.

- *Závěrečné písemné a ústní zkoušky (váha 60 %).* Kombinace:
 - písemné zkoušky (otevřené otázky, krátké analytické eseje, otázky s výběrem odpovědí),
 - ústní zkoušky (otázky založené na scénářích testující řešení problémů a komunikaci).

Zkouška hodnotí:

- porozumění základním teoriím vysvětlujícím meziorganizační chování a správu,
- schopnost diagnostikovat rizika spolupráce a mocenské asymetrie,
- znalost dynamiky důvěry, eskalace konfliktů a mechanismů odporu,
- seznámení s politickými rámci EU ovlivňujícími meziorganizační spolupráci (akční plán pro oběhové hospodářství, EMAS, taxonomie EU),
- schopnost navrhovat realistická, na teorii založená opatření ke zlepšení koordinace a spolupráce.

Důkazy o dosažených výsledcích

Důkazy shromážděné během hodnocení zahrnují:

- mapy zainteresovaných stran, mapy konfliktů, prototypy správy a výstupy z workshopů,
- scénáře jednání, poznámky k facilitaci a reflexe role mediátora,

- analýzy scénářů a aplikované cvičení na řešení problémů,
- ústní demonstrace komunikačních a přesvědčovacích dovedností,
- písemné úkoly prokazující teoretickou integraci a kritické uvažování.

Tyto důkazy poskytují ucelený obraz o připravenosti studentů koordinovat spolupráci více aktérů, zprostředkovávat spory, navrhovat struktury správy a podporovat rozvoj sítě IS.

3.6 Bibliografie a nástroje

3.6.1 Požadované

Alosi, A., Katana, K., Annunziata, E., Mirata, M., Rizzi, F., & Frey, M. (2025). *Management of paradoxical tensions in industrial symbiosis: An exploration at the inter-organizational level*. **Journal of Industrial Ecology**, 29(2), 602–616. <https://doi.org/10.1111/jiec.13625> Semantic Scholar+4Online Library+4SciSpace+4

Lewicka, D., & Zakrzewska-Bielawska, A. (2019). Interorganizational trust in business relations: Cooperation and cooptation. In A. Zakrzewska-Bielawska & M. Cygler (Eds.), *Contemporary challenges in cooperation and cooptation in the age of Industry 4.0: 10th Conference on Management of Organizations' Development (MOD)* (pp. 155–174). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30549-9_9

Salomone, R., Cecchin, A., Deutz, P., Raggi, A., & Cutaia, L. (Eds.). (2020). *Industrial symbiosis for the circular economy: Operational experiences, best practices and obstacles to a collaborative business approach*. Springer International Publishing.

Saha, P. (2020). *The process of building inter-organizational collaboration for industrial symbiosis: Two cases from Finland — ECO3 & Envitech*. Tampere University: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/123739/SahaPuja.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Shi, Lin.(2019). Industrial symbiosis: Context and relevance to the Sustainable Development Goals (SDGs). In W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli & P. G. Özuyar (Eds.), *Responsible Consumption and Production* (pp. 23-42). Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-71062-4_19-1.

3.6.2 Doporučená literatura

Anderson, D., & Anderson, L. A. (2020). *The change leader's roadmap: How to navigate your organization's transformation*. Wiley.

Chatman, J. A., & O'Reilly, C. A. (2016). *Paradigm lost: Reinvigorating the study of organizational culture*. In *Research in Organizational Behavior* (Vol. 36, pp. 199–224). Elsevier.

Cloke, K., & Goldsmith, J. (2011). *Resolving conflicts at work: Ten strategies for everyone on the job* (3rd ed.). Jossey-Bass.

Edmondson, A. C. (2019). *The fearless organization: Creating psychological safety in the workplace for learning, innovation, and growth*. Wiley.

Fisher, R., Ury, W., & Patton, B. (2011). *Getting to yes: Negotiating agreement without giving in* (3rd ed.). Penguin Books.

Grant, A. (2021). *Think again: The power of knowing what you don't know*. Viking.

Groysberg, B., Lee, J., Price, J., & Cheng, J. (2018). *The leader's guide to corporate culture*. Harvard Business Review Press.

Heath, C., & Heath, D. (2010). *Switch: How to change things when change is hard*. Broadway Books.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). *Joining together: Group theory and group skills* (12th ed.). Pearson.

Kotter, J. P. (2014). *Accelerate: Building strategic agility for a faster-moving world*. Harvard Business Review Press.

Lewicka, D., & Zakrzewska-Bielawska, A. F. (2022). *Trust and distrust in interorganisational relations—Scale development*. *PLOS ONE*, 17(12), e0279231. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279231>

4. Stručná šablona sylabu – HEI (EQF6)

Název modulu: Umělá inteligence a strojové učení pro předpovídání toků materiálů a optimalizaci dodavatelského řetězce/procesu

Úroveň EQF: 6

ECTS kredity: 4 ECTS

Hodinová dotace: 100 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 40 hodin
- Samostatné studium s vedením: 30 hodin
- Projektová práce: 30 hodin

Garantující instituce: IMC HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN KREMS GMBH (IMC KREMS), Rakousko.

4.1 Přehled modulu

34

Přechod od průmyslové symbiomy (IS) k digitální průmyslové symbióze (DIS) je zásadní. Tento modul zkoumá, jak začlenit umělou inteligenci (AI) a strojové učení (ML) do řízení toku materiálů, aby se výrazně zlepšila efektivita dodavatelských řetězců, předpovídaly trendy nabídky a poptávky, optimalizovala logistika a snížilo množství odpadu. Poskytuje studentům informace o tom, jak lze metody umělé inteligence (AI) a strojového učení (ML) využít k urychlení digitální transformace ekosystémů IS. Naučí se, jak lze pomocí algoritmů založených na datech předpovídat toky materiálů a energie, odhalovat neefektivnosti a podporovat rozhodování v reálném čase v cirkulárních dodavatelských řetězcích. Prostřednictvím simulací a případových studií si studenti osvojí kompetence v oblasti výběru a aplikace vhodných modelů ML k řešení reálných průmyslových problémů. Například předpovídání dostupnosti sekundárních zdrojů, identifikace symbiotických shod a optimalizace logistiky. Modul klade důraz na praktickou integraci s platformami IS a etické využívání dat v kontextu cirkulární ekonomiky.

Tento modul je určen pro studenty vysokých škol, pedagogy, manažery podniků, konzultanty, výzkumné organizace, instituce podporující podnikání a orgány odpovědné za tvorbu politik v oblasti udržitelnosti, předpovídání toků materiálů a optimalizace.

Kompetence získané v tomto modulu jsou užitečné pro symbiotické technologie a modely řízení energie. Například předpovídání dostupnosti zdrojů podporuje minimalizaci a optimalizaci zdrojů.

Obecné znalosti o udržitelnosti a digitální transformaci z IS na DIS jsou užitečné pro pochopení kontextu. Základní programovací dovednosti pomáhají studentům implementovat algoritmy, jinak mohou studenti používat algoritmy prostřednictvím digitálních nástrojů.

4.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. porozumět cirkulární ekonomice a průmyslové symbióze (LO1),
2. prokázali porozumění tomu, jak umělá inteligence (AI) a strojové učení (ML) umožňují zlepšení procesů a optimalizaci zdrojů v rámci sítí průmyslové symbiózy (LO2),
3. kriticky vysvětlit řízené a neřízené přístupy ML, např. předpovídání časových řad, shlukování, prediktivní modelování a jejich relevanci pro aplikace cirkulární ekonomiky (LO3),
4. porozumí klíčovým vlastnostem průmyslových dat o toku materiálů (LO4),
5. porozumí etickým, právním a sociálním výzvám spojeným s používáním AI, např. zaujatosti, ochraně soukromí a transparentnosti (LO5).

▪ **Dovednosti.** *Studenti umí:*

6. shromažďovat, čistit a připravovat průmyslové datové soubory pomocí nástrojů datové vědy, jako jsou Python a Pandas, pro vytváření a analýzu modelů ML (LO6),
7. vyvíjet a testovat modely ML (např. ARIMA, LSTM, k-means) pro použití v případech, jako je prognózování toku materiálů, detekce anomálií a optimalizace zdrojů (LO7),
8. interpretovat výsledky z výstupů modelů ML za účelem generování praktických poznatků pro zlepšení dodavatelského řetězce, zhodnocení odpadu a přepracování procesů (LO8),
9. efektivně komunikovat analytické poznatky pomocí vizualizačních platforem (např. Power BI, QGIS, SankeyMATIC) srozumitelně jak technickým, tak netechnickým zainteresovaným stranám (LO9).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

10. samostatně vybírat vhodné digitální/strojové učení pro analýzu a optimalizaci toků průmyslových zdrojů v komplexním prostředí s více zúčastněnými stranami (LO10),
11. vyhodnotit a vyvážit výhody a omezení nástrojů umělé inteligence s cílem určit nejvhodnější techniku pro daný scénář průmyslové symbiózy, s přihlédnutím k výkonu, nákladům, jednoduchosti a udržitelnosti (LO11),

12. iniciovat a přispívat k digitální transformaci organizací doporučením postupů založených na datech pro zlepšení průmyslových symbiotických operací (LO12),
13. spolupracovat a eticky pracovat v interdisciplinárních týmech, důsledně komunikovat poznatky podporované umělou inteligencí a zajišťovat odpovědné používání dat a transparentnost algoritmického rozhodování (LO13).

4.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Úvod do IS a cirkulární ekonomiky	Přednáška / e-learning	Definice, příklady IS v kontextu cirkulární ekonomiky.	LO1	Akrivou et al. (2022), Rincón-Moreno et al. (2020).	Kombinovaná forma: interaktivní přednáška, příklady případů
2	Úvod do aplikace AI a ML v IS	Přednáška / workshop / e-learning	Definice, základy AI a ML, vývoj od tradičních IS k DIS.	LO1, LO2, LO3	Vimal et al. (2020), Ashton et al. (2022), Neves et al. (2020)	Kombinovaná forma: interaktivní přednáška, skupinová diskuse, příklady případů
3	Zdroje dat a struktury toku materiálů, mapování toků zdrojů (toky materiálů/energie a energie)	Přednáška/workshop/e-learning	Úvod do datových struktur, technik čištění dat a metod symbiotického párování, digitálních platform a nástrojů, úvod do Pandas/Python pro data IS	LO3, LO4, LO5	Xue et al. (2023), Cagno et al. (2023), Neves et al. (2020), Angelis-Dimakis et al. (2021), Silva et al. (2022), softwarové tutoriály	Přednáška, postupné cvičení, praktické použití mapovacího softwaru, demonstrace
4	Tradiční algoritmy strojového učení, ML-pipeline, verzování a testování modelů	Přednáška / workshop / e-learning	Metody klasifikace a shlukování (neřízené strojové učení) a jejich aplikace v materiálových tocích, využití pro ML-pipeline, testování modelů a údržba verzí	LO2, LO3, LO7, LO10	Namoun et al. (2022), Demetriou et al. (2024), Filippou et al. (2023), Nguyen et al. (2020) Luo et al. (2021), Chandrasekaran et al. (2023)	Kombinovaná, analýza případových studií, skupinové brainstormingy
5	Prognózy časových řad a použité nástroje a technologie	Přednáška / workshop / e-learning	Metody prognózování časových řad a jejich aplikace v materiálových a energetických tocích, příklady nástrojů a technologií pro předpovědi	LO2, LO3, LO4, LO7, LO10	Vimal et al. (2020), Cagno et al. (2023), Neves et al. (2020)	Kombinovaná výuka, analýza případových studií, skupinové brainstormingy

A/A	Název jednotky / sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
6	Úvod do dodavatelského řetězce a role AI v řízení dodavatelského řetězce	Přednáška / workshop / e-learning	Dodavatelský řetězec, jeho dopady a výhody AI v řízení s představení nástrojů	LO4, LO5, LO7, LO8, LO10	Demartini et al. (2022), Zamani et al. (2022)	Kombinovaná výuka, analýza případových studií
7	Optimalizace logistických toků	Přednáška / workshop / e-learning	Význam optimalizace logistických toků, metody optimalizace tras a jejich omezení	LO4, LO5, LO7, LO8, LO10	Xue et al. (2023), Cagno et al. (2023), Neves et al. (2020), Aviso et al. (2022)	Kombinovaná forma: interaktivní přednáška, skupinová diskuse, příklady případů
8	Strojové učení pro prediktivní analýzu a údržbu	Přednáška / workshop / e-learning	Metody predikce a detekce anomálií, představení zdroje dat pro údržbu pomocí prediktivní analýzy.	LO2, LO7, LO8, LO9, LO10	Vimal et al. (2020), Namoun et al. (2022)	Kombinovaná forma: interaktivní přednáška, skupinová diskuse, příklady případů
9	Integrace ML/AI do IS a omezení a zaujatost v AI a etika dat	Přednáška / workshop / e-learning	Metody integrace AI do IS, výzvy/omezení při používání AI, etické, právní a sociální aspekty AI/ML pro IS (předpojatost, soukromí, transparentnost)	LO4, LO5, LO10, LO11, LO13	Ponis (2021), Demartini et al. (2022), Angelis-Dimakis et al. (2023)	Kombinovaná výuka, analýza případových studií, skupinové brainstormingy
10	Praktický projekt IS.	Projekt a hodnocení	Skupinový projekt: vývoj prediktivního modelu toku materiálů pro IS	LO6, LO8, LO9, LO10, LO11, LO12, LO13	Všechny výše uvedené texty/materiály a platformy	Skupinová práce, projektové učení, zpětná vazba od kolegů a lektorů a prezentace skupinového projektu.

11	Závěrečné hodnocení a reflexe	Hodnocení	Závěrečné zkoušky a hodnocení.	LO1, LO2, LO3, LO4, LO5, LO9	Všechny výše uvedené texty/materiály.	Písemné a ústní zkoušky (otevřené otázky, otázky s výběrem odpovědí, kvízy atd.).
----	-------------------------------	-----------	--------------------------------	------------------------------	---------------------------------------	---

4.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

Modul využívá kombinovaný přístup k výuce, který integruje prezenční výuku, online aktivity a řízené samostudium do uceleného pedagogického konceptu. Studenti postupně přecházejí od koncepčního porozumění AI, strojovému učení a průmyslové symbióze k nezávislému uplatňování těchto konceptů v reálných kontextech DIS. Výukové prostředí je zaměřeno na studenty a orientováno na kompetence, podporuje analytické myšlení, etickou reflexi a mezioborovou spolupráci v souladu s zamýšlenými výstupy učení (LO1–LO13).

▪ *Klíčové metody výuky*

Výuka je strukturována jako kombinace přednášek, seminářů, praktických workshopů a počítačových laboratorí, případových studií a projektové práce. Přednášky představují teoretické základy, rámce a politické souvislosti, zatímco semináře slouží k kritickému čtení akademické literatury, předpisů EU a obchodních modelů. Workshopy a laboratoře se zaměřují na praktické dovednosti v oblasti zpracování dat, vývoje modelů a vizualizace pomocí nástrojů jako Python, Power BI, QGIS a SankeyMATIC. Případové studie a skupinové projekty seznamují studenty s autentickými průmyslovými datovými soubory a scénáři, což jim umožňuje navrhovat a hodnotit řešení průmyslové symbiózy založená na umělé inteligenci. Asynchronní úkoly e-learningu, kvízy a přípravné čtení podporují kontinuitu mezi kontaktními hodinami a povzbuzují k trvalému zapojení.

▪ *Přístupy k aktivnímu učení a praktickému použití*

Aktivní učení je zakotveno prostřednictvím společného řešení problémů, úkolů založených na dotazování a iterativních cyklů zpětné vazby. Studenti pracují v interdisciplinárních týmech na čištění a analýze průmyslových dat o toku materiálů, výběru vhodných přístupů strojového učení a interpretaci výstupů modelů pro rozhodování v cirkulárních dodavatelských řetězcích. Simulace, analýzy scénářů a projektová práce zaměřená na design vyžadují, aby studenti aplikovali teoretické znalosti na složité výzvy reálného světa, což vyústí v hmatatelné výstupy, jako jsou analytické zprávy, dashboardy a prezentace přizpůsobené technickým i netechnickým zainteresovaným stranám. Průběžná formativní zpětná vazba a strukturované reflexní aktivity dále podporují rozvoj autonomie, profesionálního úsudku a odpovědné praxe založené na datech.

40

4.5 Metody hodnocení

Komponenty hodnocení

Strategie hodnocení kombinuje formativní a sumativní prvky k hodnocení jak koncepčního porozumění, tak praktického použití metod umělé inteligence a strojového učení v průmyslové symbióze. Sumativní hodnocení je zaměřeno na integrativní projekt, písemnou zkoušku a komunikační složku, zatímco formativní aktivity (kvízy, laboratorní úkoly, odevzdávání návrhů) poskytují zpětnou vazbu a podporují učení v rámci celého modulu.

Metody sumativního hodnocení (orientační váha):

- *Závěrečný skupinový projekt v oblasti AI (průmyslem inspirovaná případová studie pro prediktivní model) (váha 35 %).*
- *Praktické cvičení (cvičení založená na nástrojích) (váha 25 %).*
- *Závěrečná zkouška (krátké eseje, otázky založené na problémech a otázky s výběrem odpovědi) (váha 30 %).*
- *Účast a zapojení do seminářů, laboratoří a zpětná vazba od kolegů (váha 10 %)*

Důkaz dosažení výstupů učení

Studenti prokáží své znalosti prostřednictvím analytického projektového spisu (kód, protokoly zpracování dat, výstupy modelu), strukturované technické zprávy, souboru vizuálních artefaktů (dashboards, mapy, Sankeyovy diagramy) a ústní prezentace nebo screencastu přizpůsobeného smíšenému publiku. Písemná zkouška poskytuje důkaz teoretického porozumění a kritické reflexe konceptů AI/ML, průmyslové symbiózy a relevantních politických a etických rámců. Formativní hodnocení, včetně testů s nízkým bodovým ohodnocením, průběžných kontrol projektů a zpětné vazby k návrhům, podporuje pokrok směrem k těmto souhrnným výstupům, aniž by mělo významný vliv na konečné hodnocení.

4.6 Bibliografie a nástroje

4.6.1 Povinné

Akrivou, C., Łekawska-Andrinopoulou, L., Manousiadis, C., Tsimiklis, G., Oikonomopoulou, V., Papadaki, S., Krokida, M., & Amditis, A. (2022). Industrial symbiosis marketplace concept for waste valorization pathways. *E3S Web of Conferences*, 349, 11005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234911005>

Rincón-Moreno, J., Ormazabal, M., Álvarez, M. J., & Jaca, C. (2020). Shortcomings of Transforming a Local Circular Economy System through Industrial Symbiosis: A Case Study in Spanish SMEs. *Sustainability*, 12(20), 8423. <https://doi.org/10.3390/su12208423>

Filippou, K., Aifantis, G., Papakostas, G. A., & Tsekouras, G. E. (2023). Structure Learning and Hyperparameter Optimization Using an Automated Machine Learning (AutoML) Pipeline. *Information*, 14(4), 232. <https://doi.org/10.3390/info14040232>

Nguyen, T., Maszczyk, T., Musial, K., Zöller, M., & Gabrys, B. (2020). AVATAR - Machine Learning Pipeline Evaluation Using Surrogate Model. *ArXiv*, *abs/2001.11158*.

Luo, Z., Wang, J., Li, C., Xiong, L., & Zhao, Y. (2021). MLCask: Efficient management of component evolution in collaborative data analytics pipelines. In *2021 IEEE 37th International Conference on Data Engineering (ICDE)* (pp. 1655–1666). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICDE51399.2021.00146>

Chandrasekaran, J., Cody, T., McCarthy, N., Lanus, E., & Freeman, L.J. (2023). Test & Evaluation Best Practices for Machine Learning-Enabled Systems. *ArXiv*, *abs/2310.06800*.

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Alexopoulos, A., Vyrkou, A., Pantazopoulos, A., & Angelis, V. (2023). *Industrial symbiosis in the Balkan-Mediterranean region: The case of solid waste. Environments*, 10(1), <https://doi.org/10.3390/environments10010001>

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Pieri, T., Solomou, K., Dedousis, P., & Apostolopoulos, G. (2021). *SWAN platform: A web-based tool to support the development of industrial solid waste reuse business models. Waste Management & Research*, 39(3), 489–498. <https://doi.org/10.1177/0734242X21989413>

Ashton, W. S., Chertow, M. R., & Althaf, S. (2022). *Industrial symbiosis: Novel supply networks for the circular economy*. In L. Bals, W. L. Tate, & L. M. Ellram (Eds.), *Circular economy supply chains: From chains to systems* (pp. 29–48). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-544-620221002>

Aviso, K. B., Laddaran, A., & Ngo, J. S. (2022). *Modelling stakeholder goals in industrial symbiosis. Process Integration and Optimization for Sustainability*, 6, 543–558. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00226-6>

Cagno, E., Negri, M., Neri, A., & Giambone, M. (2023). *One framework to rule them all: An integrated, multi-level and scalable performance measurement framework of sustainability, circular economy and industrial symbiosis. Sustainable Production and Consumption*, 35, 55–71. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.016>

Demartini, M., Tonelli, F., & Govindan, K. (2022). *An investigation into modelling approaches for industrial symbiosis: A literature review and research agenda. Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100020>

Demetriou, D., Polydorou, T., Petrou, Nicolaides, D., Petrou, M. F. (2024). A clustering machine learning approach for improving concrete compressive strength prediction. *Engineering Reports*, 6(6), e12934. <https://doi.org/10.1002/eng2.12934>

Henriques, J. D., Azevedo, J., Dias, R., Estrela, M., Ascenço, C., Vladimirova, D., & Miller, K. (2022). *Implementing industrial symbiosis incentives: An applied assessment framework for risk mitigation. Circular Economy and Sustainability*, 2, 669–692. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00069-2>

Karman, A., Prokop, V., & Lopes de Sousa Jabbour, A. B. (2024). *Circular economy practices as a shield for the long-term organisational and network resilience during crisis: Insights from an industrial symbiosis. Journal of Cleaner Production*, 466, 142822. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142822>

Namoun, A., Tufail, A., Khan, M. Y., Alrehaili, A., Syed, T. A., & BenRhouma, O. (2022). Solid Waste Generation and Disposal Using Machine Learning Approaches: A Survey of Solutions and Challenges. *Sustainability*, 14(20), 13578. <https://doi.org/10.3390/su142013578>

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S.G. & Matias, J.C.O. (2020) *A comprehensive review of industrial symbiosis. Journal of Cleaner Production*. 247. doi:10.1016/j.jclepro.2019.119113.

Ponis, S. T. (2021). *Industrial symbiosis networks in Greece: Utilising the power of blockchain-based B2B marketplaces. The JBBA*, 4(1). [https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-\(4\)2021](https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-(4)2021)

QGIS Software tutorials. Available at:
https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/training_manual/index.html

SankeyMATIC Software tutorials. Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Silva, M. G., de Carvalho, T. S., Castagna, A. G., Strauhs, F. do R., & Piekarski, C. M. (2022). *The role of online platforms to enable the process of industrial symbiosis: An analysis of tools available in the market. Cleaner Production Letters*, 3, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2022.100021>

Taqi H. M. M., Meem, E. J., Bhattacharjee, P., Salman, S., Ali, S. M., & Sankaranarayanan, B. (2022). *What are the challenges that make the journey towards industrial symbiosis complicated? Journal of Cleaner Production*, 370, 133384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133384>

Vimal, K. E. K., Jayakrishna, K., Ameen, T., Afridhi, S. S., Vasudevan, V., & Sreedharan, R. (2020). *An investigation on the impact of industrial symbiosis implementation on organizational performance using analytical hierarchical approach. Benchmarking: An International Journal*, 27(2), 886–911. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0423>

Xue, X., Wang, S., Chun, T., Xin, H., Xue, R., Tian, X., & Zhang, R. (2023). *An integrated framework for industrial symbiosis performance evaluation in an energy-intensive industrial park in China. Environmental Science and Pollution Research*, 30, 42056–42074. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25232-0>

Zamani, E. D., Smyth, C., Gupta, S., & Dennehy, D. (2022). Artificial intelligence and big data analytics for supply chain resilience: a systematic literature review. *Annals of operations research*, 1–28. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04983-y>

4.6.2 Doporučeno

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2023). *Symbiotic readiness: Factors that interfere with the industrial symbiosis implementation. Journal of Cleaner Production*, 387, 135843. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135843>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2024). *An overview of Brazilian companies' readiness to implement industrial symbiosis. Business Strategy and the Environment*, 33, 1066–1080. <https://doi.org/10.1002/bse.3534>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., Paesa, L. A. B., & Gobbo Júnior, J. A. (2022). *Proposal of an assessment tool to diagnose industrial symbiosis readiness. Sustainable Production and Consumption*, 30, 916–929. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.013>

Barteková, E. and P. Börkey (2022), *Digitalisation for the transition to a resource efficient and circular economy, OECD Environment Working Papers*, No. 192, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6f6d18e7-en>.

European Commission. (2020). EU Taxonomy Regulation (Regulation (EU) 2020/852). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

European Green Deal. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Fit for 55' package. Available at: https://commission.europa.eu/topics/climate-action/delivering-european-green-deal/fit-55-delivering-proposals_en

Khan, Z. A., Chowdhury, S. R., Mitra, B., Mozumder, M. S., Elhaj, A. I., Salami, B. A., Rahman, M. M., & Rahman, S. M. (2023). *Analysis of industrial symbiosis case studies and its potential in Saudi Arabia*. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135536. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135536>

Mantese, G.C. & Amaral, D.C. (2018) Agent-based simulation to evaluate and categorize industrial symbiosis indicators. *Journal of Cleaner Production*. 186, 450–464. doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.142.

Neves, A., Godina, R., Carvalho, H., Azevedo, S.G. & Matias, J.C.O. (2019) *Industrial Symbiosis Initiatives in United States of America and Canada: Current Status and Challenges*. In: *Proceedings of 2019 8th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2019*. 2019 pp. 247–251. doi:10.1109/ICITM.2019.8710744.

Sgambaro, L., Chiaroni, D., Lettieri, E., & Paolone, F. (2024). *Exploring industrial symbiosis for circular economy: investigating and comparing the anatomy and development strategies in Italy*. *Management Decision*, <https://doi.org/10.1108/MD-04-2023-0658>

5. Stručná šablona sylabu – HEI (EQF6)

Název modulu: Blockchainové technologie pro vytvoření transparentních a bezpečných systémů sledování a certifikace toků materiálů a energie

Úroveň EQF: 6

ECTS kredity: 4 ECTS

Hodinová dotace: 100 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 40 hodin
- Samostatné studium s vedením: 30 hodin
- Projektová práce: 30 hodin

Garantující instituce: DIMITROVA LIDIA (LIDI), Nizozemsko.

5.1 Přehled modulu

Tento modul představuje základy a praktické využití blockchainových technologií v kontextu průmyslové symbiózy (IS) a cirkulární ekonomiky. Studenti se seznámí s tím, jak lze blockchain využít k vytvoření bezpečných, neměnných a transparentních systémů pro sledování toků materiálů a energie v komplexních průmyslových sítích. Modul se zaměřuje na zvýšení integrity dat, sledovatelnosti v reálném čase a dodržování environmentálních a udržitelnostních standardů (např. CSRD, EFRAG, ISO 14000). Díky kombinaci teoretických poznatků, analýzy případových studií a praktických cvičení získají studenti praktické znalosti o produktových pasech založených na blockchainu, digitálních dvojčatech a certifikačních systémech, které podporují přechod k nízkouhlíkovému hospodářství a meziorganizační odpovědnost. Modul je zvláště relevantní pro budoucí manažery SymbioTech, kteří se zaměřují na digitalizaci správy zdrojů v průmyslových ekosystémech s více aktéry.

45

5.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

- **Znalosti. Studenti:**
 1. porozumí architektuře blockchainu, včetně distribuovaných účetních knih, konsensuálních algoritmů a inteligentních smluv (LO1),
 2. seznámí se s tokenizací, orákuly, protokoly sledovatelnosti a rámci dodržování předpisů (LO2),
 3. budou mít hluboké povědomí o etických, právních a správních otázkách v systémech udržitelnosti založených na blockchainu (LO3).

▪ **Dovednosti.** *Studenti budou umět:*

4. navrhovat logiku inteligentních smluv (LO4),
5. mapovat a modelovat toky sledovatelnosti surovin, recyklovaných vstupů nebo obnovitelné energie (LO5),
6. využívat hodnotící rámce k porovnání blockchainových řešení pro účely sledovatelnosti, auditu nebo reportingu (LO6),
7. navrhovat šablony digitálních produktových pasů pro aplikace IS (LO7).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

8. nezávisle posoudit vhodnost blockchainových řešení v reálných scénářích udržitelnosti (LO8),
9. uplatňovat úsudek při řešení konfliktů mezi transparentností a důvěrností průmyslových dat (LO9),
10. spolupracovat napříč technickými a obchodními týmy na prosazování inovací založených na důvěře v cirkulárních systémech (LO10),
11. komunikovat potenciál a omezení sledovatelnosti založené na blockchainu s více zainteresovanými stranami (technickými, právními, manažerskými) (LO11).

5.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Úvod do architektury blockchainu a DLT	Přednáška / workshop / e-learning	Interaktivní ukázka: jak se bloky propojují v účetní knize	LO1, LO2	Bahga & Madiseti (2016), Wang et al. (2020), Westerkamp et al. (2018), Samaniego & Deters (2023), Brownworth (n.d.)	Interaktivní přednáška s klíčovými poznatky o základech blockchainu.
2	Blockchain a cirkulární ekonomika	Přednáška/ workshop/e-learning	Analýza případů: Circularise, Everledger	LO6, LO8	Ventura et al. (2024), Xia et al. (2025), Vladucu et al. (2024)	Případová studie Circularise a Everledger pro hlubší pochopení dostupných technologií.
3	Chytré smlouvy a tokenizace zdrojů pro IS	Přednáška / workshop / e-learning	Návrh tokenu pro toky materiálů	LO2, LO4, LO5	Westerkamp et al. (2018), Fu et al. (2023), Zuo et al. (2025)	Aktivita s cvičeními souvisejícími s navrhováním inteligentních smluv a tokenů.
4	Sledovatelnost v dodavatelských řetězcích a digitální pasy produktů	Přednáška/ workshop/e-learning	Vytvoření základní šablony DPP	LO2, LO5, LO7	Zhang et al. (2023), Sezer et al. (2021), Malik et al. (2021)	Aktivita, při které studenti musí vytvořit šablonu DPP a prozkoumat rozhodnutí týkající se designu.
5	Energetické certifikáty a blockchain	Přednáška/ workshop/e-learning	Simulace sledování obnovitelné energie	LO2, LO5	Fu et al. (2023), Liu et al. (2024), Zuo et al. (2025)	Zapojte se do simulace realistického sledování energie z obnovitelných zdrojů.

47

A/A	Název jednotky/sekcce	Typ relace	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
6	Integrace IoT a Oracle	Přednáška/workshop/e-learning	Návrh panelu senzorů	LO1, LO2	Bahga & Madiseti (2016), Wang et al. (2020), Samaniego & Deters (2023), Schmid & Lefèvre (2024)	Analyzujte příklady existujících senzorových dashboardů a pomocí kritického myšlení aplikujte principy na poskytnutý příklad použití.
7	Soukromí, bezpečnost a soulad s předpisy	Přednáška/workshop/e-learning	Etický případ: Sledovatelnost vs. důvěrnost	LO2, LO3	Cali et al. (2021), Sezer et al. (2021), Malik et al. (2021), Khan & Salah (2022)	Skupinová debata nebo individuální analýza kompromisů mezi sledovatelností a důvěrností
8	Skupinový design sprint	Projekt a hodnocení	Workshop zaměřený na tvorbu nápadů: projekt sledování zdrojů	LO5, LO6, LO10, LO11	Není relevantní	Skupinová práce/brainstorming s cílem navrhnout řešení existujícího problému s využitím témat kurzu.
9	Závěrečné prezentace	Projekt a hodnocení	Prezentace skupinových projektů	LO9, LO10, LO11	Není relevantní	Prezentace skupinového projektu.
10	Zkouška	Hodnocení	Závěrečné zkoušky a hodnocení.	LO1, LO2, LO3	Všechny výše uvedené texty/materiály.	Písemné a ústní zkoušky (otevřené otázky, kvízy atd.).

5.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

Pro tento modul je použit hybridní přístup. Ten zahrnuje kombinaci lekcí vedených lektorem a materiálů pro samostudium. Lekce vedené lektorem se budou konat v digitální učebně, kde se studenti budou účastnit výuky v určených hodinách. Toto digitální sociální prostředí zlepšuje porozumění prostřednictvím mezilidské komunikace. Materiály pro samostudium budou studentům k dispozici, aby je mohli využívat, kdykoli jim to nejlépe vyhovuje. Tyto zdroje zahrnují předem nahrané přednášky, prezentace, dokumenty, obrázky a videa. Takový přístup umožňuje rovnováhu mezi strukturou a svobodou, což má přinést prospěch studentům s různými preferencemi a studijními návyky. Tato flexibilita dále umožňuje multimediální kontaktní body, které poskytují komplexnější intuici o daných tématech, protože jsou zobrazena a prezentována z jiného úhlu pohledu, zejména v kombinaci s písemným textem, videomateriálem, interaktivními simulacemi a zapojením učitelů.

▪ *Klíčové metody výuky*

Abychom mohli nabídnout komplexní vzdělávací zážitek, budou využity různé výukové metody. Nejvýznamnější z nich jsou interaktivní přednášky, semináře, praktické workshopy, počítačové laboratoře pod dohledem a skupinové projekty. Obsah tohoto modulu, který pokrývá témata blockchainu, průmyslové symbiózy (IS), cirkulární ekonomiky (CE), sledování dodavatelského řetězce a inteligentních smluv, bude předáván kombinací výše uvedených výukových metod.

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí.*

Kombinací výukových metod v rámci tohoto modulu lze z každé z nich získat významnou hodnotu. Sociální zapojení a osobní důvěra umožňují interaktivní a personalizovanou zkušenost a nabízejí studentům příležitost vyjasnit si jakékoli nejasnosti, které mají ohledně porozumění tématům. Asynchronní aspekt umožňuje studentům pracovat vlastním tempem, což snižuje stres studentů, kteří těží z práce s předstihem nebo opakování předchozích témat. Různé formáty výukových materiálů jsou pro studenty také přínosné, protože si mohou vybrat formáty, které jsou pro jejich styl učení nejučinnější. Kromě povinných témat budou k dispozici doplňkové zdroje pro studenty, kteří se hlouběji zajímají o konkrétní témata.

Díky skupinovým projektům získají studenti v tomto modulu dovednosti v oblasti týmové práce a komunikace. Získané znalosti a dovednosti budou přímo použitelné v reálném pracovním prostředí. To studentům umožní připravit se na projekty v kontextu LCA.

5.5 Metody hodnocení

Komponenty hodnocení a důkazy o dosažení výstupů učení:

Tento modul bude v souladu s rozmanitými metodami výuky zahrnovat řadu metod hodnocení, které budou sloužit k zjištění pokroku studentů jak v oblasti rozvoje znalostí, tak i dovedností. Mezi tyto metody hodnocení patří zkoušky, skupinové projekty, laboratorní zprávy a interaktivní účast ve výuce.

- *Skupinový projekt (váha 40 %)*. Navrhnete řešení existujícího problému s využitím témat kurzu. Je povoleno použití generativní AI pro brainstorming a výzkum existujících problémů a řešení.
- *Portfolio laboratorních zpráv (váha 30 %)*. Tato známka bude zahrnovat všechny designové úkoly dohromady.
- *Závěrečná zkouška (váha 30 %)*. Technické a scénářové otázky, energetické modelování a harmonizace předpisů.

5.6 Bibliografie a nástroje

Bahga, A., & Madiseti, V. K. (2016). Blockchain platform for industrial internet of things. *Journal of Software Engineering and Applications*, 9(10), 533–546. <https://doi.org/10.4236/jsea.2016.910036>

Cali, U., Kuzlu, M., Pipattanasomporn, M., Elma, O., & Reddi, K. (2021). Cybersecurity of renewable energy data and applications using distributed ledger technology. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2110.11354>

Fu, X., Tan, W., & Xu, Y. (2023). Blockchain-based renewable energy certificate trade for low-carbon communities of active energy agents. *Sustainability*, 15(23), 16300. <https://doi.org/10.3390/su152316300>

Khan, M., & Salah, K. (2022). Blockchain for transparent and secure supply chain management in renewable energy systems. *International Journal of Sustainable Technology and Renewable Applications*, 11(1), 22–34.

Malik, N., Dedeoglu, V., Kanhere, S. S., & Jurdak, R. (2021). PrivChain: Provenance and privacy preservation in blockchain-enabled supply chains. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2104.13964>

Samaniego, M., & Deters, R. (2023). A Digital Twin approach for blockchain-based IoT resource management. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2309.01042>

Schmid, D., & Lefèvre, J. (2024). Blockchain-based certification for the EU hydrogen market: Design considerations and challenges. *Frontiers in Blockchain*, 5, 1408743. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2024.1408743>

Sezer, E., Topal, A., & Nuriyev, U. (2021). Auditability, transparency, and privacy-preserving mechanisms for blockchain-based supply chain traceability. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2103.10519>

Silvestri, L., Forcina, A., Introna, V., Santolamazza, A., & Cesarotti, V. (2020). Maintenance transformation through Industry 4.0 technologies: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 123, 103335. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103335>

Ventura, V., La Monica, M., Bortolini, M., Cutaia, L., & Mora, C. (2024). Blockchain and industrial symbiosis: A preliminary two-step framework to green circular supply chains. *Circular Economy and Sustainability*, 22, 17–30.

Wang, Q., Zhu, X., Ni, Y., Gu, L., & Zhu, H. (2020). Blockchain for the IoT and industrial IoT: A review. *Internet of Things*, 10, 100081. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100081>

Westerkamp, M., Victor, F., & Küpper, A. (2018). Tracing manufacturing processes using blockchain-based token recipes. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1810.09843>

Xia, H., Li, J., Li, Q. J., Milisavljevic-Syed, J., & Salonitis, K. (2025). Integrating blockchain with digital product passports for managing reverse supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 202, 104336. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2025.104336>

Zhang, B., Lee, J., & Song, H. (2023). A blockchain-based supply chain traceability framework using digital certificates. *International Journal of Logistics Research and Applications*.

Zuo, K., Wang, S., & Li, J. (2025). A non-transferable trade scheme of green power based on blockchain. *Energies*, 17(16), 4002. <https://doi.org/10.3390/en17164002>

6. Stručná šablona sylabu – HEI (EQF6)

Název modulu: Symbiotické technologie a modely energetické účinnosti/řízení

Úroveň EQF: 6

ECTS kredity: 4 ECTS

Hodinová dotace: 100 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 30 hodin
- Samostatné studium pod vedením: 40 hodin
- Projektová práce: 30 hodin

Garantující instituce: VSB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA (VSB - TUO), Česko.

6.1 Přehled modulu

Tento modul poskytuje úvod do energetických systémů, obnovitelných zdrojů energie a udržitelného hospodaření s energií. Studenti získají pevné znalosti o výrobě a spotřebě elektriny, obnovitelných zdrojích energie, energetické účinnosti budov, průmyslových energetických tocích, komunitních energetických modelech, finančních a oceňovacích metodách a řízení emisních povolenek.

Modul kombinuje teorii s praktickými aplikacemi prostřednictvím přednášek, workshopů, seminářů, e-learningu, případových studií a simulací. Studenti budou své znalosti aplikovat v cvičeních, jako jsou energetické audity, simulace skladování energie, intervence v oblasti účinnosti, modelování komunitní energie a návrh městské modrozelené infrastruktury. Skupinové projekty a analytické úkoly dále rozvinou jejich rozhodovací, prognostické a optimalizační dovednosti.

Předpoklady Poznámka: Doporučuje se základní znalost tabulkového softwaru (např. Excel) a obecných ekonomických principů.

Na konci modulu budou studenti schopni analyzovat energetické systémy, posuzovat environmentální a ekonomické dopady, navrhovat a hodnotit opatření na úsporu energie a činit informovaná rozhodnutí týkající se strategií energetického managementu.

6.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. porozumět energetickým systémům a tokům: pochopit klíčové pojmy výroby elektřiny, obnovitelných a neobnovitelných zdrojů a distribuce v kontextu energetického managementu (LO1),
2. definovat energetickou účinnost a služby: vysvětlit principy energetických služeb, faktory ovlivňující účinnost (náklady, rizika, technologie) a úlohu energetických auditů (LO2),
3. rozlišovat obchodní modely: rozlišovat mezi tradičními modely dodávek a modely založenými na výkonu (ESCO, EPC, PPA), včetně komunitní energie a rámců sdíleného vlastnictví (LO3),
4. porozumět finančním a rizikovým principům: pochopit metody finančního oceňování (ROI, IRR, Payback) a identifikovat rizika spojená s cash flow a energetickými projekty (LO4),
5. porozumět regulačním mechanismům: porozumět legislativnímu rámci pro emisní povolenky, obchodní systémy a městské energetické politiky (LO5).

▪ **Dovednosti.** *Studenti dokážou:*

6. analyzovat energetické údaje: Provádět výpočty za účelem vyvážení průmyslových energetických toků, identifikovat příležitosti ke zvýšení účinnosti a optimalizovat spotřebu (LO6),
7. hodnotit stavební a městská řešení: Posoudit energetickou náročnost budov a navrhnout modrozelenou infrastrukturu (např. zelené střechy) ke zmírnění městských tepelných ostrovů (LO7),
8. aplikovat prognostické modely: používat časové řady a stochastické modely k prognózování nejistých proměnných na energetických trzích (LO8),
9. provádět ekonomickou analýzu: vypočítat peněžní toky pro projekty v oblasti obnovitelné energie a provést ocenění pomocí deterministických a náhodných proměnných (LO9),
10. porovnávat možnosti uzavírání smluv: analyzovat a vybírat optimální smluvní přístupy (např. garantované úspory vs. sdílené úspory) na základě konkrétních omezení (LO10).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

11. činit strategická investiční rozhodnutí: syntetizovat rizikovou a ekonomickou analýzu za účelem přijímání a obhajování informovaných rozhodnutí týkajících se investic do obnovitelných zdrojů energie (LO11),
12. navrhovat symbiotické energetické modely: vyvíjet životaschopné obchodní nebo provozní modely pro sdílení energie v komunitách a decentralizovanou výrobu energie (LO12),
13. optimalizovat emisní strategie: formulovat strategie pro správu emisních povolenek s cílem dosáhnout souladu s předpisy a ekonomické optimalizace (LO13),
14. řešit komplexní energetické problémy: integrovat technické, environmentální a sociální aspekty s cílem navrhnout holistická řešení pro udržitelné řízení energie (LO14).

6.3 Orientační harmonogram výuky/harmonogram realizace

A/A	Název jednotky/sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Úvod do elektrické energie, řízení výroby a spotřeby elektřiny v kontextu obnovitelných a neobnovitelných zdrojů.	Přednáška / e-learning	Základní pojmy elektrické energie, cykly výroby, distribuce a spotřeba vs. řízení energie v ekonomických subjektech.	LO1, LO6,	Cleveland, & Morris (2015), Randolph & Masters (2018), Rubino, Sapio, & La Scala (2021)	Interaktivní přednášky, diskuse.
2	Obnovitelné zdroje energie	Přednáška / workshop / e-learning	Typy obnovitelných zdrojů, dopady na životní prostředí/společnost a integrace do rozvodné sítě.	LO1, LO2, LO7	Sebestyén (2011), Alam et al. (2020), Beck et al. (2025), Evropská komise (2017)	Hra na třídění zdrojů energie. Interaktivní mapa – kde se nejlépe využívají obnovitelné zdroje. Ministudie: Obnovitelné zdroje energie v mé zemi/regionu/městě/domově.
3	Průmyslové energetické toky (vyrovnávání spotřeby)	Přednáška / workshop / e-learning	Monitorování/měření energie, vyrovnávání, optimalizace a skladování energie.	LO1, LO6, LO8	Ionita et al. (2023), Nolzen, Leenders & Bardow (2023), Guo et al. (2024)	Energetický audit domácností. Minipřípady (např. scénář výpadku proudu). Simulace skladování energie.
4	Symbiotické (komunitní) sdílení energie	Přednáška / seminář / e-learning	Koncepty sdílení energie v komunitě, technická infrastruktura a legislativní rámec.	LO3, LO10, LO12	Leghissa, G. (2024), Chen, T., et al. (2025), Evropská koalice pro komunitní energii (2021)	Simulace modelu komunitní energie (např. pomocí případové studie nebo hraní rolí).

55

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
5	Snižování spotřeby energie v budovách	Přednáška/workshop/e-learning	Energetické normy, optimalizace izolace, monitorování spotřeby, zvýšení udržitelnosti.	LO2, LO6, LO7	Gkotsis et al. (2024), Energetická účinnost (2024), Widuto (2022)	Implementace opatření pro zvýšení účinnosti v praktických případech, kompletní interaktivní cvičení.
6	Modro-zelená infrastruktura (symbióza v tepelných ostrovech)	Přednáška/workshop/e-learning	Ochlazování měst, zelené střechy, živé stěny, podpora biodiverzity, modrozelená symbióza.	LO7, LO14	SALUTE4CE-Handbook (2022), Gartland (2008), Brázdová & Kupka (2023)	Designové intervence, terénní návštěvy, analýza dat.
7	Finanční modelování a prognózy na energetických trzích	Přednáška/workshop	Analýza dat, modely vývoje a prognózy tržních proměnných.	LO4, LO8,	Bunn, Derek (2004), Prosser, Matthias (2025), Rees, Michael (2018)	Přednáška s řízenými případovými studiemi o modelování náhodných proměnných na energetických trzích.
8	Ocenění investic do obnovitelných zdrojů energie	Přednáška/workshop	Predikce cash flow, oceňování projektů, analýza rizik (IRR, NPV).	LO4, LO9, LO11	Hürlimann, Christian (2019), Santosh Raikar a Seabron Adamson (2024)	Teorie a praktické případové studie o oceňování investic do obnovitelných zdrojů energie
9	Energetické smlouvy a obchodní modely	Přednáška / workshop / e-learning	PPA, ESCO, EPC, sdílené smlouvy, hodnocení obchodních modelů.	LO3, LO10, LO12	Andersen (2025), Mezinárodní energetická agentura (2023, 2024), North East & Yorkshire Net Zero Hub. (2024), RE-Source Platform (2025)	Přednáška s řízenými případovými studiemi, interaktivní seminář s řízenou diskusí/projektem.
10	Emisní povolenky a jejich optimální správa	Přednáška / seminář / e-learning	Typy povolenek, metody přidělování a modely rozhodování o rizicích pro společnosti.	LO05, LO13	Zapletal (2018), Zapletal et al. (2020), Abrell et al. (2022), Skjærseth & Wettstad (2016), Błażejowska et al. (2024)	Teorie a praktická případová studie průmyslové společnosti v EU na základě historických údajů.

6.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k výuce*

V tomto modulu bude použit hybridní přístup k výuce, který umožňuje provádět lekce synchronně i asynchronně. Studenti se budou účastnit interaktivních přednášek, workshopů, seminářů a řízených diskusí, stejně jako předem nahraných přednášek, prezentací, čtení, případových studií a simulačních cvičení. Tento přístup poskytuje flexibilitu a zároveň zajišťuje aktivní zapojení a komplexní pochopení témat.

▪ *Klíčové metody výuky*

Modul bude využívat různé výukové metody, včetně interaktivních přednášek s řízenými diskusemi, které představí základní znalosti o energetických systémech, obnovitelných zdrojích energie a energetickém managementu. Případové studie, analýzy mini-případů a simulace rolí umožní studentům aplikovat teoretické znalosti na praktické scénáře, jako jsou energetické audity, sdílení energie a správa emisních povolenek. Workshopy a praktická cvičení rozvinou dovednosti v oblasti optimalizace energie, finančního modelování, prognózování a plánování městské energetiky. Přednášky/webináře, skupinové projekty a semináře prohloubí porozumění regulačním rámcům, inovativním obchodním modelům a strategiím udržitelnosti. Hodnocení bude zahrnovat písemné nebo ústní úkoly k posouzení znalostí, analytických schopností a praktického uplatnění.

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí.*

Prakticky orientované metody, jako jsou simulace, terénní intervence a případové studie, umožňují studentům aplikovat teoretické koncepty na reálné energetické výzvy. Týmová práce prostřednictvím workshopů, skupinových projektů a společných cvičení rozvíjí dovednosti v oblasti řešení problémů, modelování a rozhodování. Tato kombinace vybaví studenty znalostmi, dovednostmi a kompetencemi potřebnými k efektivnímu řízení energetických systémů, implementaci udržitelných řešení a hodnocení inovativních strategií v průmyslovém a městském kontextu.

57

6.5 Metody hodnocení

Modul využívá smíšenou strategii hodnocení k posouzení teoretických znalostí i praktických dovedností ve všech tématech. Porozumění studentů energetickým systémům, obnovitelným zdrojům, průmyslovým energetickým tokům, komunitní energii, energetické účinnosti budov, městské modrozelené infrastruktury, finančním modelům, oceňování obnovitelných zdrojů energie, energetickým smlouvám a správě emisních povolenek bude hodnoceno pomocí několika metod. Hodnocení zahrnuje aktivní účast, aplikovaná cvičení, projektovou práci a písemné a ústní zkoušky. Formativní hodnocení (průběžná účast, cvičení a zpětná vazba) i sumativní hodnocení (závěrečné známkové odevzdané práce) jsou integrovány tak, aby podporovaly pokrok ve výuce.

Složky hodnocení a důkazy o dosažení výstupů učení:

- *Účast a zapojení (váha 10 %).* Aktivní účast na všech výukových a vzdělávacích aktivitách, včetně přednášek, workshopů, seminářů, e-learningových cvičení,

případových studií, simulací a řízených diskusí. Zapojení bude hodnoceno na základě příspěvků do diskusí, spolupráce ve skupinových aktivitách a dokončení interaktivních cvičení.

- *Aplikovaná cvičení a mini-případy (váha 20 %).* Dokončení praktických cvičení, jako jsou hry na třídění zdrojů energie, audit spotřeby energie v domácnostech, simulace obnovitelných zdrojů energie, intervence v oblasti energetické účinnosti budov a úkoly v oblasti navrhování modro-zelené infrastruktury (testování LO6, LO7, LO8).
- *Skupinový projekt (váha 40 %).* Společný analytický projekt (cca 3 000 slov) zaměřený na reálný nebo simulovaný scénář související s energií, jako je optimalizace sdílení energie v komunitě, návrh opatření pro energetickou účinnost budovy nebo hodnocení strategií emisních povolenek. Zpráva by měla obsahovat analýzu dat, rozhodování a praktická doporučení (testování LO11 – LO14).
- *Závěrečné písemné nebo ústní zkoušky (váha 30 %).* Zkoušky budou testovat teoretické znalosti a praktické porozumění všem tématům modulu, včetně energetických systémů, obnovitelných zdrojů energie, průmyslových energetických toků, finančního modelování, oceňování, energetických smluv a řízení emisí. Formáty otázek mohou zahrnovat otevřené otázky, otázky s výběrem odpovědí a problémy založené na scénářích, aby bylo možné komplexně vyhodnotit LO1-LO5, LO9, LO10.

6.6 Bibliografie a nástroje

6.6.1 Povinné

58

Abrell, J., Cludius, J., Lehmann, S., Schleich, J., & Betz, R. (2022). Corporate emissions-trading behaviour during the first decade of the EU ETS. *Environmental and Resource Economics*, 83(1), 47–83.

Alam, M. S., Al-Ismail, F. S., Abido, M. A., & Salem, A. (2020). High-level penetration of renewable energy with grid: Challenges and opportunities. *arXiv*, 2006.04638. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.04638>

Andersen. (2025, July 16). Energy Performance Contracts (EPCs): A pathway to sustainable energy solutions. <https://es.andersen.com/en/publications-and-news/energy-performance-contracts-epcs-a-pathway-to-sustainable-energy-solutions.html>

Beck, H. P., et al. (2025). A comprehensive review of sustainable energy systems in the context of the German energy transition—Part 2: Renewable energy and storage technologies. *Carbon Neutral Systems*, 3. <https://doi.org/10.1007/s44438-025-00013-z>

Błażejowska, M., Czarny, A., Kowalska, I., Michalczewski, A., & Stępień, P. (2024). The effectiveness of the EU ETS policy in changing the energy mix in selected European countries. *Energies*, 17(17), 4243.

Brázdová, K., & Kupka, J. (2023). The objectivization of the living green walls concept as a tool for urban greening (Case Study: LIKO-S a.s., Slavkov u Brna, Czech Republic). *Land*, 12(1), 229. <https://doi.org/10.3390/land12010229>

Bunn, D. (2004). *Modelling Prices in Competitive Electricity Markets*. London: Wiley. ISBN 978-0470848609

Chen, T., Anapyanova, A., Vandendriessche, F., & de Meer, H. (2025). Implementing energy sharing in energy communities: A comparative legal analysis of Austria and Flanders. *Utilities Policy*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2025.101993>

Cleveland, C. J., & Morris, C. (2015). *Dictionary of Energy* (2nd ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-64490-1>

Energy Efficiency. (2024). Comparative analysis of residential building decarbonization policies in major economies: Insights from the EU, China, and India. *Energy Efficiency*, 17. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-024-10225-w>

European Commission. (2017). Environmental baseline study for the development of renewable energy sources, energy storages and a meshed electricity grid in the North and Irish Seas. DG Energy. https://energy.ec.europa.eu/publications/environmental-baseline-study-development-renewable-energy-sources-energy-storages-and-meshed_en

European Community Power Coalition. (2021). Handbook on community energy. <https://communitypowercoalition.eu/2021/05/31/handbook-on-community-energy/>

Gartland, L. (2008). *Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*. Earthscan / Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781849771559>

Gkotsis, P., Papadopoulos, A., & Karagiannidis, A. (2024). Energy efficiency of buildings in Central and Eastern Europe: Room for improvement. *Energy Efficiency*, 17, Article 32. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-024-10215-y>

Guo, J., Peng, J., Luo, Y., Zou, B., & Luo, Z. (2024). Study on the hybrid energy storage for industrial park energy systems: Advantages, current status, and challenges. *Nonlinear Systems and Optimization*, 3(1). <https://doi.org/10.1051/nso/20230051>

Hürlimann, C. (2019). *Valuation of Renewable Energy Investments*. Zurich: Springer Gabler. ISBN 978-3658274696

Ionita, A., Kostopoulos, E., Almeida, A., Pires, A., & Ferreira, V. (2023). A systematic literature review on data-driven residential and industrial energy management systems. *Energies*, 16(4), 1688. <https://doi.org/10.3390/en16041688>

International Energy Agency. (n.d.). Energy Service Companies (ESCOs): ESCO Contracts. IEA Publications. <https://www.iea.org/reports/energy-service-companies-escos-2/esco-contracts>

International Energy Agency Efficient Energy Transition Programme (IEA EBC Annex 75 Deliverable 2). (2023, June 19). Business models for cost-effective building renovation at district level. https://annex75.iea-ebc.org/Data/publications/Annex75_D2_Report_BusinessModels_19_June_2023.pdf

Leghissa, G. (2024). A roadmap for a policy and legal framework for energy communities. Directorate-General for Energy, Energy Community Repository.

North East & Yorkshire Net Zero Hub. (2024, February). Power purchase agreement guide. <https://www.neynetzerohub.com/wp-content/uploads/2024/02/Power-Purchase-Agreement-Guide.pdf>

Nolzen, N., Leenders, L., & Bardow, A. (2023). Flexibility-expansion planning of multi-energy systems by energy storage for participating in balancing-power markets. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1225564. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1225564>

Prossr, M. (2025). *Renewable Energy Financial Modelling* (1st ed.). Independently published. ISBN 979-8301944512

Randolph, J., & Masters, G. B. (2018). *Energy for Sustainability: Foundations for Technology, Planning, and Policy*. Island Press. ISBN 978-1-61091-820-6

Raikar, S., & Adamson, S. (2024). *Renewable Energy Finance: Theory and Practice* (2nd ed.). Boston: Academic Press. ISBN 978-0443159558

Rees, M. (2018). *Principles of Financial Modelling: Model Design and Best Practices Using Excel and VBA* (1st ed.). Hoboken: John Wiley. ISBN 9781118904015

RE-Source Platform. (n.d.). RE-Source's corporate PPA guide. <https://resource-platform.eu/corporate-ppa-guide/>

Rubino, A., Sapio, A., & La Scala, M. (2021). *Handbook of Energy Economics and Policy*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01718-4>

SALUTE4CE-Handbook. (2022). *SALUTE4CE Handbook*. Interreg Central Europe. <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/SALUTE4CE/SALUTE4CE-Handbook.pdf>

60

Sebestyén, V. (2021). Environmental impact networks of renewable energy power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111626. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111626>

Skjærseth, J. B., & Wettestad, J. (2016). *EU emissions trading: Initiation, decision-making and implementation*. Routledge.

Widuto, A. (2022). *Energy saving and demand reduction*. European Parliamentary Research Service.

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733666/EPRS_BRI\(2022\)733666_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733666/EPRS_BRI(2022)733666_EN.pdf)

Zapletal, F. (2018). *Optimization models for emissions management*. Series on advanced economic issues, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, vol. 53. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-4193-9

Zapletal, F., Šmíd, M., & Kopa, M. (2020). Multi-stage emissions management of a steel company. *Annals of Operations Research*, 292(2), 735–751.

6.6.2 Doporučeno

Boungou, W., & Dufau, B. (2024). EU ETS phase IV and industrial performance. *Economics Letters*, 236, 111596.

Ellerman, D. (2010). The EU emission trading scheme. In *Post-Kyoto International Climate Policy* (pp. 88).

Farid, M. (2021). *Introduction to Project Finance in Renewable Energy Infrastructure: Including Public-Private Investments and Non-Mature Markets* (1st ed.). Berlin: Springer. ISBN 978-3030687427

Fronza, S. (2025). *Renewable Energy Project Management: Strategy, Execution, and Sustainable Impact: A Comprehensive Guide to Developing, Managing, and Financing Sustainable Infrastructure Projects* (1st ed.). Independently published. ISBN 979-8288094965

Lynch, A. P. (2017). *Financial Modelling for Project Finance: Pre-financial close cashflow modelling in Excel* (3rd ed.). London: Lynch-Ayerst Publishing. ISBN 978-0995673007

SankeyMATIC Software tutorials. (n.d.). Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Tang, L., Wang, H., Li, L., Yang, K., & Mi, Z. (2020). Quantitative models in emission trading system research: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110052.

Xue, X., Wang, S., Chun, T., Xin, H., Xue, R., Tian, X., & Zhang, R. (2023). An integrated framework for industrial symbiosis performance evaluation in an energy-intensive industrial park in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 42056–42074. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25232-0>

7. Stručná šablona sylabu – HEI (EQF6)

Název modulu: Systémy environmentálního managementu (EMS)

Úroveň EQF: 6

ECTS kredity: 4 ECTS

Hodinová dotace: 100 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 40 hodin
- Samostatné studium s vedením: 30 hodin
- Projektová práce: 30 hodin

Garantující instituce: UNIVERZITA V PATRASU (UPAT), Řecko

7.1 Přehled modulu

Tento modul poskytuje pokročilý úvod do systémů environmentálního managementu (EMS) a jejich role při podpoře udržitelnosti, dodržování předpisů a neustálého zlepšování v organizacích. Zaměřuje se na evropské nařízení EMAS jako primární rámec EMS, podporovaný veřejně dostupnými základními principy normy ISO 14001 a praktickým, podrobným návodem modelu EMS americké agentury EPA. Studenti si osvojí ucelené znalosti o struktuře rámců EMS, způsobu identifikace a hodnocení environmentálních aspektů a dopadů, stanovení povinností v oblasti dodržování předpisů a ukazatelů výkonnosti a způsobu, jakým procesy auditu, monitorování a přezkumu zajišťují neustálé zlepšování. Toto zaměření pomáhá studentům pochopit, jak se nástroje EMS používají v reálném prostředí ke zlepšení environmentální výkonnosti. Díky rozsáhlému praktickému využití oficiálních nástrojů EMAS – včetně nástroje pro environmentální aspekty, nástroje pro sběr dat a základních ukazatelů – a také pracovních listů EPA získávají studenti praktické dovednosti v oblasti analýzy environmentální výkonnosti a navrhování komponent EMS.

Modul je určen pro studenty vysokých škol a budoucí odborníky v oblasti udržitelnosti, environmentálního managementu, podpory průmyslové symbiózy, poradenství a dodržování předpisů. Navazuje přímo na modul Průmyslová symbióza tím, že poskytuje operační a řídicí mechanismy potřebné k začlenění symbiotických postupů do organizačních systémů. Předchozí znalosti v oblasti environmentálního managementu, regulačních rámců nebo konceptů cirkulární ekonomiky jsou výhodou, ale nejsou povinné. Na konci modulu budou studenti schopni porozumět, porovnat a aplikovat metodiky EMAS, ISO a EPA EMS a implementovat základní prvky malého systému EMAS, což je připraví na reálné výzvy v oblasti environmentálního managementu.

7.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:



▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. prokázali pokročilé porozumění principům, struktuře a účelu EMS, včetně požadavků EMAS (přílohy I–IV) a veřejně dostupných základů ISO 14001 (LO1),
2. kriticky hodnotit rámce EMAS, ISO 14001 a EPA EMS a identifikovat jejich rozdíly v požadavcích, transparentnosti, auditu a výkonu (LO2).

▪ **Dovednosti.** *Studenti budou schopni:*

3. identifikovat a hodnotit environmentální aspekty a dopady pomocí metodik a nástrojů EMAS (nástroj pro environmentální aspekty, kritéria přílohy II) (LO3),
4. vypracovat základní dokumentaci EMS/EMAS, včetně environmentální politiky, cílů, klíčových ukazatelů výkonnosti, registrů shody, plánů monitorování a provozních kontrol (LO4),
5. používat nástroje EMAS a pracovní listy EPA EMS k interpretaci environmentálních dat, hodnocení výkonnostních ukazatelů a podpoře rozhodování v rámci EMS (LO5).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

6. samostatně plánovat a koordinovat klíčové fáze implementace EMAS, včetně hodnocení aspektů, posuzování shody, stanovení KPI a monitorování (LO6),
7. provádět interní audity EMS a přispívat k procesům přezkumu řízení, prokazovat odpovědnost a orientaci na neustálé zlepšování (LO7),
8. efektivně komunikovat, formulovat a obhajovat doporučení pro zlepšení EMS založená na důkazech před různými zainteresovanými stranami, včetně managementu a auditorů (LO8),
9. navrhovat adaptivní řešení běžných problémů při implementaci nebo neshod v rámci EMS, přičemž zdůvodňují své volby na základě principů EMAS, ISO a EPA (LO9).

7.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Co je EMS? Porozumění kontextu	Přednáška / workshop / e-learning	Co jsou EMS, proč jsou důležité, EMS v udržitelnosti EU a průmyslové symbióze	LO1	Průvodce uživatele EMAS (úvod); přehled EMS EPA	Interaktivní přednáška; mapování kontextu; řízená diskuse
2	Architektura EMS a základní komponenty (EMAS/ISO/EPA)	Přednáška	Struktura EMS (politika → plánování → implementace → kontrola → revize); PDCA	LO1	Uživatelská příručka EMAS – struktura EMS; stránka EPA „Základní komponenty EMS“	Mapování systému; rozpis komponent
3	Základy EMAS (Část 1)	Přednáška	Co je EMAS; registrace EMAS; požadavky přílohy I EMAS; přidaná hodnota nad rámec ISO	LO1, LO2	Nařízení EMAS (příloha I)	Řízené čtení
4	Základy EMAS (část 2): Aspekty a dopady	Workshop	Metodika přílohy II EMAS; posouzení významu; mapování environmentálních aspektů	LO3, LO6	Nástroj EMAS pro environmentální aspekty; příloha II EMAS	Praktické použití nástroje EMAS pro aspekty; bodování významu
5	Nástroje EMAS: aspekty, ukazatele, data (praktická laboratoř)	Praktická laboratoř	Používání nástrojů EMAS: nástroj pro aspekty, nástroj pro sběr dat, základní ukazatele; příprava datových sad EMAS	LO3, LO4, LO5, LO6	Nástroj EMAS pro sběr dat; pokyny k základním ukazatelům EMAS	Cvičení na základě šablon; interpretace dat

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
6	Základy normy ISO 14001	Přednáška	Struktura ISO na vysoké úrovni (veřejné informace); přehled klauzulí; uvažování založené na rizicích; rozdíly oproti EMAS	LO1, LO2	Veřejný přehled ISO 14001 (iso.org); EPA „Pokyny pro EMS v souladu s ISO“	Koncepční srovnání; mapování struktury ISO
7	EPA EMS Step-by-Step Guide (praktický modul)	Workshop / Laboratoř	EPA EMS kroky 1–9: Politika → Aspekty → Právní předpisy → Cíle → Implementace → Monitorování → Audity → Přezkum → Zlepšení	LO3, LO5, LO6	Průvodce implementací EPA EMS; pracovní list EPA	Praktické vyplnění pracovního listu; scénářové cvičení
8	EMAS vs ISO 14001 vs EPA – rozdíly, silné stránky, nástroje	Workshop	Porovnání: požadavky, transparentnost, ukazatele, audity, dokumentace	LO2, LO8, LO9	Srovnání EMAS vs ISO (EU); stránka EPA „EMS Models“	Vennův diagram; strukturované srovnání; skupinová analýza
9	Implementace EMAS krok za krokem (pokročilí)	Workshop	Kompletní pracovní postup EMAS: Politika → Aspekty → Soulad → KPI → Kontroly → Monitorování → Audit → Prohlášení (příloha IV)	LO4, LO7, LO9	EMAS příloha III (Audit) a příloha IV (Prohlášení)	Skupinová analýza
10	Závěrečný projekt EMAS a integrace	Projekt / Hodnocení	Projekt / Hodnocení	LO4, LO5, LO6, LO8, LO9	Všechny nástroje EMAS; pracovní listy EPA EMS	Workshop k dokumentaci

7.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

Je použit hybridní přístup k učení, který kombinuje synchronní a asynchronní režimy. Synchronní lekce (přednášky, semináře, workshopy) usnadňují přímou interakci, řízené diskuse a řešení problémů v reálném čase. Asynchronní učení poskytuje flexibilitu tím, že nabízí kurátorské digitální materiály (uživatelskou příručku EMAS, nástroje EMAS, pracovní listy EPA, veřejné souhrny ISO) na vzdělávací platformě, což umožňuje studium vlastním tempem.

▪ *Hlavní výukové metody*

- Interaktivní přednášky představující koncepty EMS, strukturu EMAS, základy normy ISO 14001 a podrobné pokyny EPA.
- Učení na základě případových studií, aplikace nástrojů EMAS na skutečné nebo realistické scénáře v organizaci.
- Praktická laboratorní cvičení s využitím nástroje EMAS pro environmentální aspekty, nástroje EMAS pro sběr dat, základních ukazatelů EMAS a pracovních listů EPA.
- Workshopy a simulace, jako jsou simulované audity, simulace přezkoumání managementem a vypracování environmentálního prohlášení.
- Skupinová práce, podpora vzájemného učení prostřednictvím úkolů založených na nástrojích (analýza aspektů, stanovení KPI, mapování shody).
- Projektové učení, jehož vyvrcholením je vývoj kompletního mini systému EMAS.

Tyto metody rozvíjejí jak koncepční porozumění, tak praktické kompetence v oblasti implementace EMS/EMAS.

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí*

Synchronní přístup k učení je vhodný pro okamžité zapojení lektorů a studentů a rychlejší výměnu informací, což pomáhá budovat pocit sounáležitosti a vyjasňovat mylné představy. Asynchronní přístup k učení je navíc flexibilnější. Poskytuje studentům více času na prozkoumání a zapojení se do materiálu a umožňuje přístup širšímu okruhu studentů.

7.5 Metody hodnocení

Komponenty hodnocení a důkazy o dosažení výstupů učení

Skládají se z:

- *účasti a zapojení (váha 10 %),*
- *praktického skupinového projektu (váha 30 %) a*
- *závěrečné písemné zkoušky (váha 60 %).*

Účast odráží aktivní zapojení studentů do přednášek, seminářů, workshopů a cvičení s využitím oficiálních nástrojů EMAS a pracovních listů EPA EMS. Skupinový projekt vyžaduje, aby studenti společně navrhli stručný mini-systém EMAS pro reálnou nebo hypotetickou

organizaci, přičemž uplatní klíčové prvky představené v 10 jednotkách a zachovají flexibilitu struktury a hloubky podle konkrétního organizačního kontextu, který si zvolí. Závěrečná písemná zkouška hodnotí porozumění studentů principům EMS a EMAS, základům normy ISO 14001 (s využitím veřejně dostupných zdrojů), rozdíly mezi modely EMAS–ISO–EPA a jejich schopnost analyzovat scénáře nebo interpretovat environmentální aspekty, ukazatele nebo údaje o shodě. Společně tyto složky zajišťují, že studenti prokáží jak teoretické znalosti, tak praktické kompetence při implementaci základních procesů EMS/EMAS.

7.6 Bibliografie a nástroje

7.6.1 Povinné

European Commission. (n.d.). *EMAS User's Guide*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/emas-users-guide-0_en

European Commission. (2009). *Regulation (EC) No 1221/2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS)*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1221/oj/eng>

European Commission. (2017). *EMAS Environmental Aspects Tool*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/environmental-aspects-tool_en

European Commission. (2017). *EMAS Data Collection Tool*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/data-collection-tool_en

European Commission. (2017). *EMAS Easy – Step-by-step Guidance for SMEs*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/emas-easy_en

U.S. Environmental Protection Agency. (2025). *EMS Implementation Guide*. <https://www.epa.gov/ems/plan-initial-development-ems>

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001 — Environmental Management Systems (Public Overview)*. <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Studenti jsou navíc povinni prostudovat všechny vzdělávací materiály (přednášky, prezentace, poznámky, pracovní listy a doplňkové dokumenty) nahrané lektorem na platformu kurzu, protože tvoří nedílnou součást základních výukových zdrojů modulu.

7.6.2 Doporučeno

European Commission. (2023). *EMAS – Tools*. *Green Forum: Green Business*. Retrieved November 18, 2025. https://green-forum.ec.europa.eu/green-business/emas/emas-resources/emas-tools_en

U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.). *EMS Case Studies*. <https://www.epa.gov/sustainability/case-studies-and-best-practices>

Část B

7 Sylaby pro moduly odborného vzdělávání a přípravy

1. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5)

Název modulu: Rámec průmyslové symbiózy (IS)

Úroveň EQF: 5

Kredity ECVET: 2 až 3 ECVET

Hodinová dotace: 50–75

- Kontaktní hodiny (vstupy, semináře, workshopy atd.): 42–56 hodin
- Samostatné studium s vedením: 4–9
- Projektová práce: 4–10

Garantující instituce: MOGENSEN LENE (IDDK), Dánsko.

1.1 Přehled modulu

Tento modul seznamuje studenty se základními pojmy a praktickými aplikacemi **cirkulární ekonomiky (CE)** a **průmyslové symbiózy (IS)** v kontextu výroby a zpracování.

Je navržen speciálně pro manažery, koordinátory a facilitátory v iniciativách cirkulární ekonomiky a průmyslové symbiózy a vybavuje je základními manažerskými kompetencemi.

Tento modul seznamuje studenty s průmyslovou symbiózou (IS) z praktického a na člověka zaměřeného pohledu odborného vzdělávání a přípravy. Zabývá se kompetencemi potřebnými pro manažera/facilitátora CE/IS. Modul se dále snaží budovat porozumění IS v každodenním kontextu, zapojovat zúčastněné strany prostřednictvím dialogu, rozpoznávat kulturní faktory a překážky a podporovat inovace v týmech a sítích. Důraz je kladen na úvodní facilitační dovednosti založené na reálných organizačních kontextech.

Slouží jako základní součást vzdělávacího programu SymbioTech a připravuje účastníky na další moduly věnované digitální průmyslové symbióze a systémům environmentálního managementu.

Obecné porozumění udržitelnosti nebo průmyslovým operacím je užitečné, ale není nutné. Základní analytické dovednosti a zájem o společné řešení problémů podporují efektivní zapojení do teoretických a praktických složek modulu.

Po absolvování budou manažeři a facilitátoři SymbioTech schopni pozorovat, dokumentovat a analyzovat toky materiálů a energie v průmyslových zařízeních a také podporovat inovace v rámci různých týmů a sítí.

1.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. porozumět principům průmyslové symbiózy (IS) a oběhového hospodářství (CE) (LO1),
2. porozumí typickým tokům zdrojů, energie, vody a materiálů v malých a středních podnicích (MSP) (LO2),
3. budou mít znalosti o faktorech podporujících a bránících IS (organizační, kulturní, regulační) (LO3),
4. znát roli a klíčové kompetence facilitátorů IS, manažerů IS, vedoucích týmů atd. (LO4),
5. získají znalosti o facilitaci mezioborových týmů s vysokou mírou diverzity a o inovativních procesech (LO5).

▪ **Dovednosti.** *Studenti umí:*

6. identifikovat a dokumentovat toky materiálů/energie pomocí jednoduchých nástrojů (SankeyMATIC) (LO6),
7. identifikovat kulturní, organizační a regulační faktory a překážky ve svém vlastním kontextu (LO7),
8. rozpoznat klíčové kompetence potřebné pro řízení a/nebo facilitaci IS (LO8),
9. budovat důvěru a porozumění v mezioborových a rozmanitých týmech (LO9),
10. usnadňovat jednoduché inovativní procesy a procesy generování nápadů v rámci týmů a sítí (LO10).

▪ **Kompetence (autonomie a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

11. převzít odpovědnost za úkoly v rané fázi zkoumání IS (LO11)
12. zabývat se faktory podporujícími a bránícími na organizační úrovni, aby podpořili manažery v rozhodování (LO12),
13. neustále zlepšovat své kompetence jako manažer/facilitátor IS prostřednictvím reflexivní praxe (LO13),
14. usnadňovat procesy vytváření významu interně a v rámci sítí IS charakterizovaných vysokou rozmanitostí (LO14),
15. vyvažovat rozmanitost a psychologickou bezpečnost s cílem zajistit inovace a generování nápadů (LO15).

1.3 Orientační harmonogram výuky/harmonogram realizace

A/A	Název jednotky/sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Úvod do IS a CE a jejich historie. Úvod do mapování toků energie a materiálů	Vstup Workshop	Přehled cirkulární ekonomiky a průmyslové symbiózy, definice IS. Od případu IS v Kalundborgu v 60. letech 20. století po digitální IS v 20. letech 21. století. Mapování toku energie a materiálů pomocí Sankey MATIC	LO1, LO2, LO6, LO11	Nolan (2020) SankeyMATIC Softwarové tutoriály QGIS Softwarové tutoriály	Interaktivní vstup s vedenou diskusí o studiích I, CE a udržitelnosti. Případové studie s úspěchy a neúspěchy IS Interaktivní vstupy týkající se mapování toků energie a materiálů Pokyny k domácímu úkolu (mapování toků energie a materiálů pomocí SankeyMATIC)
2	Podpůrné faktory a překážky, porozumění organizačnímu a kulturnímu kontextu, politice EU a možnostem financování	Vstup Workshop	Úvodní pohled na lidský faktor, který umožňuje realizaci SI. Porozumění organizační kultuře i národní kultuře a jejich interakci se základními principy SI. Znalost politiky EU a národní politiky, jakož i možností financování.	LO3, LO7, LO12	Mathews (2024) Evropská zelená dohoda Případové studie IS	Prezentace domácího úkolu Interaktivní vstup týkající se organizační a národní kultury, následovaný skupinovými diskusemi o vlastních případech Seminářové seznámení s legislativou EU a možnostmi financování Skupinová práce na vlastním legislativním a finančním kontextu. Prezentace skupinové práce.

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
3	Kompetence, role a odpovědnosti manažera IS a facilitátora. Mapování interních a externích zainteresovaných stran	Vstup Workshop	Další pohled na lidský faktor SI. Identifikace různých organizačních rolí v rámci SI a kompetencí potřebných pro každou roli. Dále počáteční mapování potenciálních partnerů. Kdy uplatnit různé kompetence jako prodejce, networker, manažer, projektový manažer, fundraiser, facilitátor. Sebereflexe: jsem správná osoba na správném místě a co potřebuji rozvíjet?	LO4, LO8, LO13	Lasthein et al. (2021) Mortensen & Kørnøv (2019)	Interaktivní vstup o rolích IS a souvisejících kompetencích. Skupinová práce na mapování různých pozic uvnitř i vně organizace ve vztahu k IS, jakož i dopad na různé části organizace. Prezentace skupinového projektu Sebereflexe vlastních kompetencí v oblasti IS.

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
4	Inkluze, diverzita a psychologická bezpečnost. Usnadnění mezioborového dialogu	Vstup Workshop	Facilitace týmů a skupin v kontextu IS. Porozumění významu diverzity profesí, pohlaví, věku atd. i psychologické bezpečnosti. Procvičování základních dialogových a facilitačních dovedností, budování porozumění a podpora nekonvenčního myšlení.	LO5, LO9, LO14	Edmonson & Roloff (2009) Gallo (2023) Kepinski & Nielsen (2022) Pentland (2014) Rock et al. (2016)	Interaktivní vstupy týkající se podpory týmů a sítí. Praktická část (konkrétní cvičení a hraní rolí). Zpětná vazba od vedoucího kurzu. Pokyny k ústní zkoušce.
5	Facilitace inovací Hodnocení	Vstup Workshop	Porozumění inkrementální vs. radikální inovaci Faktory umožňující inovace Usnadnění inovačních procesů uvnitř organizace a vně v rámci sítě	LO5, LO10, LO15	Darsø (2001) Høyrup (2010)	Interaktivní vstupy týkající se inovací a způsobů, jak inovace v týmech usnadnit. Praktická část (konkrétní cvičení a hraní rolí). Zpětná vazba od vedoucího kurzu. Ústní zkouška.

1.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

Moduly budou primárně založeny na prezenční výuce, doplněné úkoly, které budou studenti plnit mezi moduly, především v rámci své vlastní organizace. Prezenční výuka umožňuje studentům rozvíjet kompetence potřebné na pracovišti a získat přímou zpětnou vazbu na své výkony od kolegů a lektora.

Modul bude podporován digitální platformou pro asynchronní výuku, kde budou mít studenti přístup k materiálům, které jim poskytnou lektori. Materiály na digitální platformě budou primárně sestávat z literatury a prezentací popisujících teoretické otázky.

▪ *Klíčové metody výuky*

V rámci modulů bude použito několik klíčových metod výuky, jako jsou interaktivní vstupy s vedenými diskusemi, případové studie, skupinové diskuse, skupinová projektová práce, hraní rolí a simulace, individuální reflexe a úkoly, které budou plněny mezi moduly v rámci vlastní organizace.

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí*

Osobní výuka je vhodná pro navázání kontaktu mezi lektory a studenty a pro zajištění toho, aby byla teorie vnímána jako relevantní pro každodenní pracovní praxi. Navzdory teoretickému základu bude výuka vysoce praktická. Kurz bude sestávat z kombinace krátkých teoretických vstupů, konkrétních cvičení a skupinových diskusí. Vstupy poskytnou teoretické znalosti pro komplexní pochopení principů, prvků a postupů IS. Předpokládá se, že jediným způsobem, jak se naučit usnadňovat procesy SI, je propojit teorii s konkrétními realitami v různých organizacích, vyzkoušet nástroje v reálném životě, získat vlastní zkušenosti a zamyslet se nad nimi. Výchozím bodem pro vstupy a diskuse budou tedy pracovní výzvy a otázky, které skupina přinese do učebny. Stejně tak budou moduly zakončeny konkrétními úkoly, které studentům pomohou vyzkoušet nové nápady doma. Kromě toho kombinace prezenční výuky se skupinovými diskusemi, hraním rolí a simulacemi umožňuje studentům vytvořit komunitu, ve které může probíhat vzájemné učení. Úlohou facilitátora bude zajistit, aby se do diskuse zapojily různé hlasy a aby byla ukázána komplexnost otázek IS z pohledu různých pohlaví, věkových skupin, profesí, kulturních zázemí atd.

74

1.5 Metody hodnocení

Modul využívá smíšenou strategii hodnocení, která kombinuje aktivní účast a zapojení studentů, prezentaci skupinového projektu a ústní zkoušku, aby bylo možné zhodnotit jak úroveň teoretických znalostí studentů o koncepci IS, tak jejich praktickou schopnost vyvíjet udržitelné rámce IS a usnadňovat dialog mezi různými zainteresovanými stranami. Hodnocení bude nejen sumativní (závěrečné známky), ale také formativní (průběžná účast a zpětná vazba od kolegů a lektorů během všech klíčových výukových metod), aby podpořilo pokrok ve výuce.

Složky hodnocení:



- *Účast a zapojení (váha 40 %).* Aktivní účast na všech použitých výukových metodách, jako jsou příspěvky, diskuse v plénu, hraní rolí a simulace.
- *Prezentace skupinových a individuálních projektů (váha 30 %).* Prezentace skupinové práce během modulů a prezentace individuálních úkolů provedených mezi moduly.
- *Závěrečná ústní zkouška (váha 30 %).* Proběhne závěrečná ústní zkouška, která posoudí, zda student dosáhl cíle modulu, a to v souvislosti s vlastním organizačním kontextem, včetně plánu vlastního rozvoje jako manažera IS nebo facilitátora. Zkouška prověřuje teoretické znalosti, porozumění politikám i praktické kompetence.

1.6 Bibliografie a nástroje

1.6.1 Povinná

Darsø, L. (2001) *Innovation in the Making*. Samfundslitteratur

Edmonson, A. & Roloff, K. (2009). Leveraging diversity through Psychological Safety. *Rotman Magazine*, Fall 2009
https://scholar.harvard.edu/files/afriberg/files/leveraging_diversity_through_psychological_safety_hbs_article.pdf

European Green Deal. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Gallo, A. (2023) What is Psychological safety? *Havard Business Review*, February, 2023
<https://hbr.org/2023/02/what-is-psychological-safety>

Høyrup, S. (2010) Employee-driven innovation and workplace learning: Basic concepts, approaches and themes. In: *Transfer European Review of Labour and Research* 16(2):143-154

Kepinski, L. & Nielsen, T. C. *Inclusion Nudges. A short introduction to this change approach*.
<https://inclusion-nudges.org/wp-content/uploads/2022/08/Inclusion-Nudges-Free-Quick-Guide.pdf>

Lasthein, M.K.; Lingås, D.B.; Johansen, L.M. (eds) (2021). *Guide for Industrial Symbiosis Facilitators*. Transition Aps. Chrome extension:
https://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.symbiosis.dk/wp-content/uploads/2021/03/Guide-for-IS-facilitators_online2.pdf

Mathews, S. (2024) Metaphors of Organizations: Beyond the Machine.
<https://www.leadingapiens.com/metaphors-of-organization/>

Mortensen, L. & Kørnøv, L. (2019) Critical factors for industrial symbiosis emergence process. In: *Journal of cleaner production*, 212, 56-69.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618336254>

Nolan, S (ed) (2020) *Quick Guides. Helping industries increase efficiency through resources sharing*. SCALER. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2025-09/SCALER-Quick-Guides.pdf

Pentland, S. (2012). The New Science of Building Great Teams. *Harvard Business Review*, April 2012 <https://hbr.org/2012/04/the-new-science-of-building-great-teams>

QGIS Software tutorials. Available at https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/training_manual/index.html

Rock, D., Halvorsen, H.G. & Grey, J. (2016) Diverse Teams Feel Less Comfortable – and That’s Why they perform better. *Harvard Business Review*, September 2016. <https://hbr.org/2016/09/diverse-teams-feel-less-comfortable-and-thats-why-they-perform-better>

SankeyMATIC Software tutorials. Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Uzzi, B. (1997) Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness. In: *Administrative Science Quarterly*, 35-67

Vestergaard, B. (2012). Managing an unpopular change effort. In: *Harvard Business Review*, December 5, 2012

1.6.2 Doporučeno

Coleman, J. (2013) Six components of great corporate culture. In: *Harvard Business Review*, May 6, 2013

Fraccascia, L. & Giannoccaro, I. (2020). What, where, and how measuring industrial symbiosis: A reasoned taxonomy of relevant indicators. In: *Resources, conservation and recycling* 157, 104799.

McKinsey & Company: How to beat the transformation odds. https://www.mckinsey.com/mm/~media/mckinsey/business%20functions/people%20and%20organizational%20performance/our%20insights/how%20to%20beat%20the%20transformation%20odds/how_to_beat_the_transformation_odds.pdf

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G., & Matias, J. C. O. (2020). A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113>

Placuzzi, V., Zanotti, G. (2019). *Towards an industrial symbiosis in the Emilia-Romagna region (Italy): A Study on the Main Barriers to Industrial Symbiosis in the Italian Context*. <https://research.cbs.dk/en/studentProjects/towards-an-industrial-symbiosis-in-the-emilia-romagna-region-ital/>

2. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5)

Název modulu: Principy posuzování životního cyklu pro hodnocení environmentálních výhod a nevýhod sdílení zdrojů

Úroveň EQF: 5

Kredity ECVET: 2 až 3 ECVET

Hodinová dotace: 50–75

- Kontaktní hodiny (vstupy, semináře, workshopy atd.): 42–56 hodin
- Samostatné studium s vedením: 4–9
- Projektová práce: 4–10

Garantující instituce: OBCHODNÍ A PRŮMYSLOVÁ KOMORA VRATSA SDRUZHENIE (CCI VRATSA), Bulharsko.

2.1 Přehled modulu

77

Tento modul vybaví studenty základními znalostmi a praktickými dovednostmi pro použití posuzování životního cyklu (LCA) jako nástroje pro podporu rozhodování v kontextu oběhového hospodářství (CE) a průmyslové symbiózy (IS). Představuje myšlení založené na životním cyklu a nejmodernější aplikace LCA, následuje přehled rodiny norem ISO 14000 pro environmentální management a zaměřené seznámení s metodikou ISO 14040/14044 a klíčovými ukazateli udržitelnosti, jako jsou environmentální stopa (EF 3.1), náklady životního cyklu (LCC) a sociální LCA.

Modul je realizován v intenzivním 4–5týdenním kombinovaném formátu a kombinuje prezenční workshopy, online semináře, e-learning a projektovou práci pod vedením mentora. Účastníci se naučí modelovat a interpretovat dopady na životní prostředí pomocí openLCA, posuzovat kompromisy a identifikovat příležitosti ke zlepšení v rámci produktových systémů. Modul propojuje myšlení založené na životním cyklu s širšími rámci udržitelnosti, včetně Evropské zelené dohody a cílů udržitelného rozvoje OSN.

Studenti si osvojí systémové myšlení, etické povědomí a komunikační dovednosti. Není nutné absolvovat žádný předchozí modul, ale základní znalost udržitelnosti nebo průmyslových procesů je výhodou.

Na konci modulu budou účastníci schopni samostatně provádět zjednodušenou LCA, podporovat reporting udržitelnosti a přispívat k informovanému rozhodování v prostředí malých a středních podniků a CE/IS. Výsledky učení jsou v souladu s kompetencemi ESCO a GreenComp.

2.2 Výstupy učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF: znalosti, dovednosti a kompetence (autonomie a odpovědnost):

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. porozumět čtyřem fázím LCA podle ISO 14040/14044 (definice cíle a rozsahu, inventarizace životního cyklu, posouzení dopadu životního cyklu, interpretace) (LO1),
2. porozumí struktuře a účelu klíčových environmentálních ukazatelů (např. metodika EF 3.1) a jejich roli v manažerském rozhodování a reportingu udržitelnosti (LO2),
3. rozpoznat, jak LCA funguje v rámci širších strategií udržitelnosti (např. modely oběhového hospodářství a cíle udržitelného rozvoje), a vysvětlit vzájemné souvislosti mezi rámci oběhového hospodářství, cíli udržitelného rozvoje a myšlením založeným na životním cyklu (LO3),
4. interpretovat environmentální, ekonomické a sociální ukazatele výkonnosti pomocí nástrojů založených na LCA za účelem porovnání dopadů produktů nebo procesů na udržitelnost (LO4),
5. identifikovat politický význam výsledků LCA, zejména ve vztahu k Evropské zelené dohodě a Akčnímu plánu EU pro oběhové hospodářství (LO5).

▪ **Dovednosti.** *Studenti umí:*

6. shromažďovat a organizovat data nezbytná pro vytvoření modelu LCA (např. kusovníky a procesní data) a zajistit jejich kvalitu a úplnost (LO6),
7. Používat software openLCA k provádění hodnocení životního cyklu – včetně použití průvodce „Quick LCA“ pro zjednodušené případy – a modelovat scénáře oběhového hospodářství nebo průmyslové symbiózy za účelem posouzení dopadů na životní prostředí (LO7),
8. Analyzovat a interpretovat výsledky LCA na podporu udržitelné výroby a rozhodování v podnikání, identifikovat kritická místa a příležitosti ke zlepšení (LO8),
9. Začlenit základní přístupy Life Cycle Costing (LCC) a Social LCA (S-LCA) k hodnocení ekonomických a sociálních dimenzí spolu s dopady na životní prostředí pro komplexnější hodnocení udržitelnosti (LO9),
10. Převést technické závěry LCA do jasné vizuální a verbální komunikace (zprávy, prezentace), která je přizpůsobena různým zainteresovaným stranám a rozhodovacím orgánům (LO10).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

11. Samostatně a metodicky pracovat na úkolech LCA, převzít odpovědnost za přesnost dat, správnou metodiku a správnou interpretaci výsledků (LO11),

12. Projevit iniciativu při kontextualizaci výsledků LCA v rámci širších cílů udržitelnosti a podnikání a identifikovat příležitosti k využití LCA při zlepšování organizace a snahách o dodržování předpisů (LO12),
13. Komunikovat výsledky LCA odpovědným a transparentním způsobem, jasně uznávat nejistoty, omezení a systémové hranice analýzy (LO13),
14. Prokázat systémové myšlení a etické povědomí při hodnocení environmentálních, ekonomických a sociálních dopadů s ohledem na provázanost výzev v oblasti udržitelnosti (LO14),
15. Kriticky reflektovat kompromisy, pohledy zainteresovaných stran a konflikty hodnot, které jsou vlastní přechodu na cirkulární ekonomiku, a při formulování doporučení tyto faktory vyvažovat (LO15).

2.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Základy LCA a CE/IS	Osobní setkání, Bootcamp	Myšlení v kontextu životního cyklu a udržitelnosti; LCA v cirkulární ekonomice a průmyslové symbióze; současné politiky a průmyslové aplikace; rámec ISO 14000 a ISO 14040/14044; principy LCA, funkční jednotka a hranice systému.	LO1, LO3, LO5, LO14	Přehled rodiny norem ISO 14000 (vybrané výňatky); výňatky z ISO 14040/44; Zelená dohoda pro Evropu	Interaktivní přednáška, řízená diskuse, ukázka softwaru, praktické cvičení.
2	Sběr dat a modelování LCI	Online seminář, e-learning, mentoring	Sběr dat BoM a LCI; kvalita dat; databáze LCI; budování systémů produktů v openLCA; řešení mezer v datech	LO6, LO7, LO11	Šablona BoM; výukové programy LCI; příklady datových sad; průvodce pro začátečníky openLCA	Samostatné studium, úkoly na pracovišti, kontroly mentora.
3	LCIA a interpretace	Živý webinář + praktické cvičení	Metoda EF 3.1; ukazatele středního bodu/koncového bodu; provádění LCIA; analýza hotspotů; srovnání cirkulárního a lineárního scénáře; úvod do LCC a S-LCA	LO2, LO4, LO8, LO9, LO12, LO15	Dokumenty k metodě EF 3.1; Valdivia et al. (2021)	Procházení softwaru; analýza případové studie; diskuse s kolegy.

A/A	Název jednotky/sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
4	Vývoj projektu LCA a vzájemné hodnocení	Projektová práce pod vedením mentora + online workshop	Dokončení modelu LCA; interpretace výsledků; možnosti zlepšení; příprava 5stránkového shrnutí; vzájemné hodnocení	LO4, LO8, LO10, LO11, LO12, LO13, LO15	Šablona pro interpretaci; kontrolní seznam pro prezentaci	Nezávislá projektová práce; schůzky s mentorem; strukturovaná zpětná vazba od kolegů.
5	Závěrečné hodnocení	Hybridní hodnocení	Odevzdání modelu a zprávy; závěrečná prezentace; ústní obhajoba	LO10, LO11, LO12, LO13, LO14, LO15	Soubor modelu LCA; sada snímků; hodnotící rubrika	Souhrnné hodnocení; ústní zkouška.

2.4 Metody výuky a učení

Tento modul je realizován v kombinované formě, která integruje úvodní prezenční bootcamp, online semináře, e-learning a projektovou práci pod vedením mentora. Pedagogický přístup klade důraz na aktivní, prakticky orientované učení prostřednictvím interaktivních přednášek, řízených diskusí, praktického školení v openLCA a případových studií z reálného světa. Studenti absolvují aplikovaný projekt LCA a každý týden dostávají podporu od mentora.

Tento kombinovaný, aplikovaný přístup rozvíjí samostatnost, schopnosti řešit problémy a analytické kompetence očekávané na úrovni EQF 5.

Modul se řídí inkluzivními principy výuky a zajišťuje přístupnost digitálních materiálů, hodnocení a vzdělávacích aktivit.

2.5 Metody hodnocení

Hodnocení v tomto modulu je integrováno do praktické projektové práce, aby bylo možné autenticky vyhodnotit dosažení výstupů učení. Strategie hodnocení zahrnuje formativní i sumativní složky s důrazem na prokázání reálných kompetencí v oblasti LCA:

Formativní hodnocení: V průběhu modulu dostávají studenti průběžnou zpětnou vazbu o svém pokroku. Mentoři kontrolují návrhy prací (např. definice rozsahu LCA, prozatímní datové soubory a předběžné výsledky) a poskytují jim rady. Zpětná vazba od kolegů v 9. týdnu je pro studenty také formativní příležitostí, jak vylepšit své prezentace a prohloubit své znalosti v prostředí s nízkým rizikem. Formativní aktivity nejsou hodnoceny známkou, ale jsou klíčové pro učení a přípravu.

Sumativní hodnocení: Formální hodnocení se koná v 10. týdnu a skládá se ze tří částí:

- *Odevzdání projektu LCA (váha přibližně 50 %):* Každý student odevzdá kompletní dokumentaci projektu LCA. Ta zahrnuje **soubor projektu** openLCA (nebo exportovaný balíček) s plně definovaným modelem (dokumentujícím funkční jednotku, hranice systému, inventární data, zvolenou metodu posouzení dopadu a veškeré předpoklady). K modelu může být přiložena stručná písemná zpráva nebo prezentace s poznámkami shrnující rozsah studie, metodiku a klíčové závěry. Tato část hodnotí technickou schopnost studenta provést LCA a vypracovat požadovanou dokumentaci.
- *Prezentace (cca 20 %):* Studenti přednesou stručnou **prezentaci** (cca 5 snímků), ve které představí projekt LCA publiku. Tím se testuje schopnost jasně formulovat a prezentovat informace – včetně cíle a rozsahu, důležitých výsledků (např. hlavních faktorů ovlivňujících dopad), interpretace včetně případných srovnání nebo scénářů zlepšení a praktických doporučení. Hodnotí se zde srozumitelnost sdělení, vizuální účinnost a zaměření na poznatky relevantní pro rozhodování.
- *Ústní obhajoba (cca 30 %):* Bezprostředně po prezentaci se studenti účastní **ústní zkoušky** (strukturovaná otázka a odpověď nebo „viva voce“). Hodnotitel zkoumá porozumění studenta jeho práci: žádá zdůvodnění volby (např. proč byly použity určité údaje, metody dopadu nebo předpoklady), interpretaci konkrétních výsledků (zejména v souvislosti s kategoriemi dopadu EF 3.1) a důsledky zjištění. Studenti mohou být také dotázáni na

omezení své studie a na to, jak zvládli nejistoty (řešení LO13). Tato složka hodnotí hloubku porozumění, kritické myšlení a schopnost formulovat a obhájit práci – klíčové kompetence na úrovni EQF5.

V případě potřeby lze také použít prvek zpětné vazby od kolegů (bez hodnocení), kdy ostatní studenti vyplní formulář zpětné vazby nebo rubriku pro každou prezentaci. To podporuje reflexivní praxi, ale nemá přímý vliv na známky.

Důkazy pro hodnocení: Aby modul úspěšně absolvovali, musí studenti předložit **hmatatelné důkazy** svých kompetencí. Ty zahrnují:

- *Soubor modelu openLCA* (nebo exportovaný archiv) obsahující všechna data modelu, který demonstruje správné nastavení a provedení studie LCA.
- *Prezentační soubor* (PDF prezentace nebo zpráva), který stručně popisuje proces LCA a jeho výsledky.
- *Záznam nebo živé pozorování* ústní obhajoby, které poskytuje důkaz o schopnostech studenta vysvětlovat a uvažovat.
- Vyplněnou *hodnotící rubriku* nebo hodnotící formulář od lektora, dokumentující výkon podle jednotlivých kritérií (např. technická přesnost, aplikace standardů, kvalita komunikace a analytický vhled).
- (Volitelné) *Formuláře zpětné vazby od spolužáků* nebo poznámky studenta k vlastní reflexi, které se používají v procesu učení a mohou být zahrnuty do portfolia.

Projektový artefakt i ústní výkon musí splňovat minimální standardy kvality. Hodnotící rubrika je v souladu s výstupy učení, aby byla zajištěna spravedlnost a transparentnost. Studenti musí prokázat kompetence v každé hlavní oblasti (technické dovednosti LCA, analýza/interpretace a komunikace), aby získali plných 3 kredity ECVET a digitální odznak SymbioTech „EcoFootprint Assessor“ pro tento modul.

2.6 Bibliografie a nástroje

2.6.1 Recenzované články

Aissani, L., Lacassagne, A., Bahers, J., & Le Féon, S. (2019). Life cycle assessment of industrial symbiosis: A critical review of relevant reference scenarios. *Journal of Industrial Ecology*, 23(4), 972–985. <https://doi.org/10.1111/jiec.12887>

Daddi, T., Nucci, B., & Iraldo, F. (2017). Using life cycle assessment (LCA) to measure the environmental benefits of industrial symbiosis in an industrial cluster of SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 147, 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.090>

Kerdlap, P., Low, J. S. C., Tan, D. Z. L., Yeo, Z., & Ramakrishna, S. (2020). M³-IS-LCA: A methodology for multi-level life cycle environmental performance evaluation of industrial symbiosis networks. *Resources, Conservation & Recycling*, 162, 104963. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104963>

Valdivia, S., Backes, J. G., Traverso, M., Sonnemann, G., & Finkbeiner, M. (2021). Principles for the application of life cycle sustainability assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(9), 1900–1905. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01993-4>

2.6.2 Zprávy o politice a institucích EU

European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM/2019/640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe* (COM/2020/98 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>

Joint Research Centre (European Commission). (2022). *Environmental Footprint 3.1 method*. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/EnvironmentalFootprint.html>

2.6.3 Mezinárodní normy (ISO)

International Organization for Standardization. (2006a). *Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework* (ISO 14040:2006). ISO.

International Organization for Standardization. (2006b). *Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines* (ISO 14044:2006). ISO.

84

2.6.4 Software a databáze

GreenDelta. (2023). *openLCA* (Version 1.11) [Software]. <https://www.openlca.org>

GreenDelta. (2023). *openLCA Nexus* [Database platform]. <https://nexus.openlca.org>

Ecoinvent Association. (2023). *Ecoinvent database* (Version 3.8) [Life cycle inventory database]. <https://www.ecoinvent.org>

SankeyMATIC. (2023). *SankeyMATIC* [Web-based software]. <https://sankeymatic.com>

2.6.5 Volitelné / doplňkové zdroje

European Commission. (n.d.). *Environmental Footprint (EF) home page*. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/initiatives/eu-environmental-footprint-home_en

European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA). (n.d.). *Life Cycle Initiative resources*. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu>

3. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5)

Název modulu: Meziorganizační vztahy

Úroveň EQF: 5

Kredity ECVET: 2 až 3 ECVET

Hodinová dotace: 65

- Kontaktní hodiny (vstupy, semináře, workshopy atd.): 45 hodin
- Samostatné studium s vedením: 20

Garantující instituce: EXEO LAB S.R.L. (Exeo Lab), Itálie.

3.1 Přehled modulu

Tento modul poskytuje studentům praktické dovednosti potřebné k zahájení a usnadnění meziorganizační spolupráce v rámci ekosystémů průmyslové symbiózy (IS). Jeho cílem je zlepšit dovednosti budoucích manažerů SymbioTech, studentů odborného vzdělávání a přípravy a profesionálů pracujících v průmyslovém, municipálním nebo environmentálním sektoru, aby mohli objevovat relevantní partnery, budovat důvěru a podporovat spolupráci v oblasti výměny zdrojů v rané fázi.

Modul pokrývá důležitá témata, jako je profilování a mapování zainteresovaných stran, strategie komunikace a budování důvěry, řešení konfliktů a protichůdných zájmů, klíčové přístupy k vyjednávání a vytváření jednoduchých dokumentů o spolupráci (např. memoranda o porozumění). Modul je rozložen **do pěti týdnů** a skládá se z deseti stručných výukových jednotek uspořádaných do postupné a prakticky orientované sekvence. Tento design vychází z kompetenčně orientovaného přístupu odborného vzdělávání a přípravy, který kombinuje krátké teoretické vstupy s průběžným uplatňováním, reflexí a procvičováním dovedností. Každý týden se zaměřuje na souvislou tematickou oblast a vede k hmatatelným výstupům učení, které přispívají k závěrečnému projektu zapojení partnerů. Struktura je v souladu s principy zkušenostního učení a mikroučení, což zajišťuje kognitivní udržitelnost, efektivní osvojování dovedností a silný přenos učení do profesních kontextů.

Praktické semináře a cvičení v podobě hraní rolí umožňují studentům procvičit komunikaci, facilitaci schůzek a přesvědčovací techniky v reálných situacích.

Tento modul je určen především **studentům odborného vzdělávání a přípravy a odborníkům** působícím v oblasti oběhového hospodářství, environmentálních služeb, průmyslových operací nebo místního rozvoje. Zaměřuje se na úvodní znalosti představené v *modulu 1: Rámec průmyslové symbiózy*, zejména na koncepty IS a význam pro zúčastněné

strany. Přípravuje také studenty na úspěšné moduly, které se zabývají digitálními technologiemi, environmentálním managementem a pokročilou koordinací partnerství.

Nejsou nutné žádné formální kvalifikace, doporučují se však předchozí zkušenosti s udržitelností, základní komunikační dovednosti nebo organizační dynamika.

3.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. porozumět dynamice meziorganizační spolupráce v průmyslové symbióze (IS), včetně toho, jak identifikovat a profilovat typické typy partnerů (malé a střední podniky, veřejné služby, obce, provozovatelé odpadového hospodářství). Rozvíjet porozumění složitým problémům udržitelnosti a jejich vývoji, uznat, že komponenty systému se chovají odlišně, když jsou analyzovány izolovaně, než když jsou analyzovány v širším systému (LO1),
2. znát principy budování důvěry, sladování zájmů a spolupráce v prostředí s více zúčastněnými stranami (LO2),
3. rozpoznat běžné zdroje odporu vůči změnám a porozumět behaviorálním strategiím k řešení a zmírnění odporu v raných fázích iniciativ IS (LO3),
4. porozumět struktuře, účelu a základním složkám základního memoranda o porozumění (MoU) pro nastínění podmínek spolupráce (LO4),
5. být obeznámeni se základními principy vyjednávání, přesvědčivé komunikace a lobbování v rámci obchodních partnerství relevantních pro průmyslovou symbiózu (LO5).

▪ **Dovednosti.** *Studenti dokážou:*

6. mapovat a dokumentovat zúčastněné strany pomocí jednoduchých nástrojů (např. šablon, matic), identifikovat jejich zájmy, vliv, potenciální příspěvky a překážky relevantní pro iniciativy průmyslové symbiózy (LO6),
7. profesionálně komunikovat v písemné i ústní formě, včetně psaní e-mailů, přípravy scénářů schůzek, vedení informačních hovorů a přípravy návštěv potenciálních partnerů (LO7),
8. usnadňovat aktivity spolupráce v rané fázi tím, že povedou úvodní diskuse, budou řídit interakce v malých skupinách a podporovat dialog mezi různými aktéry organizace (LO8),
9. používat základní techniky vyjednávání a přesvědčování k řešení obav, zvládání námitek a podpoře společného porozumění mezi potenciálními partnery IS (LO9),
10. vypracovat jednoduché memorandum o porozumění (MoU), které jasně vymezuje role, očekávání, potenciální výměnu zdrojů, rizika a vzájemné výhody (LO10),
11. využívat techniky budování důvěry, aktivního naslouchání a přeformulování k ovlivnění a zapojení váhavých nebo skeptických partnerů, čímž posílí dynamiku spolupráce v rané fázi (LO11).

- **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*
- 12. převzít odpovědnost za plánování a provádění aktivit zaměřených na oslovení partnerů, včetně předběžného výzkumu, přípravy schůzek a včasného následného jednání (LO12),
- 13. předvídat možný odpor nebo nedorozumění během meziorganizačních výměn a přizpůsobit komunikační strategie tak, aby byla zachována důvěra, jasnost a konstruktivní zapojení (LO13).
- 14. profesionálně, eticky a diplomaticky zastupovat svou organizaci při interakcích s externími zainteresovanými stranami a zajistit transparentní a respektující komunikaci (LO14),
- 15. předávat složité, citlivé nebo právní záležitosti nadřízeným nebo vedoucím projektů, přičemž samostatně udržují dynamiku v raných fázích procesu spolupráce (LO15).
- 16. proaktivně spolupracovat s partnery tím, že prokážou iniciativu, vytrvalost a reflexivní praxi s cílem posílit efektivitu spolupráce v kontextu IS (LO16).

3.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	U.1 Úvod do meziorganizačních vztahů v IS	Teoretický vstup + workshop	Přehled partnerství v oblasti informačních systémů; porozumění typům partnerů (malé a střední podniky, veřejné služby, obce, provozovatelé odpadového hospodářství); úvod do komplexních problémů udržitelnosti a chování systému („komponenty se chovají odlišně v izolaci a v systému“)	LO1, LO3	Případové studie (např. ekologické průmyslové parky, ECO3)	Interaktivní přednáška; řízená diskuse; úvodní analýza scénářů.
	U.2 Mapování zainteresovaných stran a teorie zapojení	Teoretický vklad + workshop	Teorie zapojení zainteresovaných stran (Freemanův model, model významnosti, mřížky zájmů/vlivu); mapování zájmů, vlivu, motivací a překážek aktérů; identifikace potenciálu spolupráce v ekosystémech IS.	LO1, LO2, LO6, LO8	Šablony pro mapování zainteresovaných stran; případové studie IS	Interaktivní teoretický vstup; praktická laboratoř mapování; cvičení v malých skupinách.
2	U.3 Strategie budování důvěry a komunikace	Vstup + hraní rolí	Budování vztahů v prostředí s více zúčastněnými stranami; komunikační styly; důvěra a vzájemnost; rámcování a aktivní naslouchání. Aplikace na interakce IS v rané fázi.	LO2, LO7, LO8, LO11	Komunikační sada: krátké texty o budování důvěry	Simulace rolí; zpětná vazba od kolegů; řízená diskuse.
	U.4 Odpor ke změnám a techniky přesvědčování	Workshop	Typy organizačního a behaviorálního odporu; řešení námitek; strategie přesvědčování a ovlivňování; přeformulování výhod pro váhající partnery.	LO3, LO9, LO11	Sada scénářů odporu	Simulace založené na případech; mikro cvičení; zpětná vazba od lektora.

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
3	U.5 Aktivity zaměřené na oslovení partnerů a včasné zapojení	Vstupy + workshop	Vypracování e-mailů pro oslovení partnerů; plánování úvodních telefonátů; příprava a usnadnění návštěv na místě; řízení počátečních interakcí s různými aktéry.	LO7, LO8, LO12	Šablony e-mailů a telefonních hovorů	Psaní laboratoří; simulace ve dvojicích; praktická cvičení komunikace.
	U.6 Základy vyjednávání v kontextu informačních systémů	Vstup + simulace	Principy vyjednávání výhodné pro obě strany; identifikace zájmů vs. pozic; formulování návrhů; vyjednávání podmínek včasné spolupráce.	LO5, LO9, LO11	Příklady případů vyjednávání	Strukturované simulace vyjednávání; skupinová reflexe.
4	U.7 Vypracování memoranda o porozumění (MoU)	Workshop	Účel a struktura memorand o porozumění; vypracování klauzulí (role, toky, rizika, výhody, důvěrnost, další kroky); vzájemné hodnocení návrhů.	K4, S5	Šablona MoU	Skupinové sezení zaměřené na vypracování návrhu; workshop zaměřený na vzájemné hodnocení.
	U.8 Projekt zapojení partnerů na pracovišti	Samostudium s mentorem	Studenti si vyberou skutečného nebo hypotetického partnera; připraví profil zainteresovaných stran, plán zapojení, vzorky komunikace a návrh podmínek memoranda o porozumění.	LO6–LO11, LO12–LO16	Data a kontext z pracoviště	Mentoring lektora; opakovaná zpětná vazba; autonomní vývoj projektu.
5	Klinika závěrečného hodnocení	Hodnocení	Odevzdání plánu zapojení partnerů; nahraná simulace vyjednávání s váhajícím partnerem; krátká ústní otázka a odpověď na téma budování důvěry a zvládání odporu.	Všechny LO	Hodnotící rubrika; pokyny pro video/nahrávání	Ústní debriefing; hodnocení výkonu; reflexivní diskuse.

3.4 Metody výuky a učení

Modul využívá prakticky orientovaný a zkušenostní přístup k odbornému vzdělávání a přípravě, jehož cílem je posílit mezilidské, komunikační a vyjednávací dovednosti potřebné pro meziorganizační spolupráci v rámci průmyslové symbiózy. Metody výuky a učení kombinují krátké teoretické vstupy s praktickými aktivitami, reflexí a aplikací na pracovišti, aby podpořily osvojování dovedností a behaviorální kompetence.

1. Teoretické vstupy: krátké, zaměřené prezentace (10–25 minut) představující klíčové pojmy, jako je teorie zapojení zainteresovaných stran, budování důvěry, odpor ke změnám, přesvědčivá komunikace a principy vyjednávání. Tyto vstupy poskytují studentům základní rámec nezbytný pro informovanou účast na praktických aktivitách.

2. Workshopy: studenti analyzují scénáře zainteresovaných stran, provádějí mapování zainteresovaných stran, navrhuji oslovovací zprávy a diskutují o možných cestách spolupráce. Workshopy kladou důraz na aktivní účast, řešení problémů a učení se praxí, což studentům umožňuje aplikovat teoretické pojmy na reálné situace.

3. Hraní rolí a simulace: simulovaná setkání partnerů, cvičení v oblasti vyjednávání a scénáře řešení odporu umožňují účastníkům procvičit si techniky komunikace, přesvědčování a facilitace v bezpečném prostředí. Hraní rolí zahrnuje strukturovanou zpětnou vazbu od kolegů a lektorů, což zvyšuje sebeuvědomění a behaviorální kompetence.

4. Skupinová práce a vzájemné učení: týmy spolupracují na mapovacích cvičeních, přípravě memorand o porozumění, strategiích oslovování a analýze případů. Vzájemné učení podporuje rozmanité pohledy a odráží skutečnou dynamiku meziorganizační spolupráce, přičemž rozvíjí měkké dovednosti, jako je naslouchání, koordinace a řešení konfliktů.

5. Scénářové učení: realistické případové studie (průmyslové parky, místní klastry, partnerství obcí) vedou studenty k prozkoumání překážek, příležitostí a vztahové dynamiky v průmyslové symbióze. Scénářové učení podporuje rozhodování, systémové myšlení a praktické řešení problémů.

6. Trénink mikro-dovedností: prostřednictvím krátkých praktických cvičení (např. sestavování předmětů e-mailů, nácvik úvodních vět telefonních hovorů, shrnutí postoje partnera) studenti zdokonalují specifické komunikační a facilitační dovednosti potřebné pro efektivní oslovování a zapojení.

7. Reflexivní praxe: studenti po rolových hrách zhodnotí svůj výkon, prozkoumají silné a slabé stránky a identifikují oblasti, ve kterých se mohou osobně zlepšit. Reflexe podporuje neustálý rozvoj kompetencí, autonomie a zralost při zvládání profesionálních interakcí.

8. Učení na pracovišti: účastníci aplikují koncepty modulu na svém pracovišti nebo v simulovaném profesionálním prostředí tím, že profilují skutečného nebo potenciálního partnera, připravují plán zapojení a navrhuji obsah memoranda o porozumění. To propojuje teorii s autentickou praxí a podporuje relevanci pro pracovní role.

9. Mentoring a zpětná vazba: školitelé poskytují personalizovanou zpětnou vazbu k ukázkám komunikace, strategiím zapojení a návrhům memorand o porozumění. Mentoring zlepšuje přenos znalostí a posiluje sebevědomí účastníků při řešení reálných situací spolupráce.

3.5 Metody hodnocení

Strategie hodnocení tohoto modulu kombinuje formativní a sumativní složky s cílem vyhodnotit schopnost účastníků efektivně se zapojit do procesů meziorganizační spolupráce relevantních pro průmyslovou symbiózu. Hodnocení měří nejen teoretické porozumění, ale také komunikační dovednosti, behaviorální kompetence a schopnost aplikovat nástroje a metody v reálných kontextech.

- *Účast a zapojení – 30 % (formativní + sumativní).* Studenti jsou hodnoceni na základě jejich aktivního přínosu k workshopům, rolovým hrám, diskusím, aktivitám mapování zainteresovaných stran a cvičením mikro-dovedností.

Hodnocené kompetence: komunikace, spolupráce, profesionální chování, reflexivní praxe.

Důkazy: poznámky lektora, zpětná vazba od kolegů, záznam o účasti.

- *Plán zapojení partnerů – 40 % (sumativní).* Každý účastník vypracuje strukturovaný plán zapojení skutečného nebo hypotetického externího partnera v souladu s příležitostí průmyslové symbiózy.

Plán zahrnuje: i) profil a mapování zainteresovaných stran; ii) identifikaci zájmů, obav a vlivu; iii) informační e-mail/zprávu; iv) nástin úvodního telefonátu nebo schůzky; v) časový harmonogram kroků zapojení; vi) návrh části memoranda o porozumění (role, výhody, rizika, další kroky).

Hodnocené kompetence: analýza zainteresovaných stran, komunikační strategie, strukturované plánování, porozumění složkám memoranda o porozumění.

Důkazy: písemná zpráva (1 000–1 500 slov), vzorky komunikace, mapy zainteresovaných stran, návrh memoranda o porozumění.

- *Simulace role + ústní reflexe – 30 % (sumativní).* Studenti zaznamenávají nebo provádějí simulovanou interakci s váhavým partnerem (úvodní schůzka, vyjednávání, řešení námitek nebo scénář přesvědčivé komunikace).

Následuje krátká ústní otázka a odpověď, kde student vysvětlí: důvody pro zvolené komunikační strategie; jak přistupoval k budování důvěry; jak řešil odpor; co by zlepšil.

Hodnocené kompetence: vyjednávání, přesvědčování, aktivní naslouchání, přizpůsobení chování, profesionální vystupování.

Důkazy: video nebo živá simulace (5–10 minut); ústní zhodnocení (5 minut); hodnotící rubrika vyplněná lektorem.

3.6 Bibliografie a nástroje

- Chertow, M. (2000). *Industrial Symbiosis: Literature and taxonomy*.
- Paquin, R., & Howard-Grenville, J. (2012). *The evolution of facilitated industrial symbiosis*.
- Lombardi, D., & Laybourn, P. (2012). *Redefining Industrial Symbiosis*.
- Fraccascia, L., Giannoccaro, I., & Albino, V. (2017). *Industrial symbiosis: Uncovering the synergy potential*.
- European Commission. *Circular Economy Action Plan* (policy context). Cropper, S., et al. (2008). *The Oxford Handbook of Inter-Organizational Relations*.
- Huxham, C., & Vangen, S. (2005). *Managing to Collaborate: The Theory and Practice of Collaborative Advantage*.
- Ring, P. S., & Van de Ven, A. (1994). *Developmental processes of cooperative interorganizational relationships*.
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*.
- Mitchell, R., Agle, B., & Wood, D. (1997). *Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience*.
- Bryson, J. (2018). *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations* (stakeholder tools).
- Gray, B. (1989). *Collaborating: Finding Common Ground for Multiparty Problems*.
- Kaner, S. (2014). *Facilitator's Guide to Participatory Decision-Making*.
- Dahlman, C., & Simkins, B. (2016). *Communication and Negotiation in a Global Context*.

4. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5)

Název modulu: Umělá inteligence a strojové učení pro předpovídání toků materiálů a optimalizaci dodavatelského řetězce/procesu

Úroveň EQF: 5

Kredity ECVET: 3 ECVET

Hodinová dotace: 75

- Kontaktní hodiny (vstupy, semináře, workshopy atd.): 45–50 hodin
- Samostatné studium pod vedením: 10–15 hodin
- Projektová práce: 10–15 hodin

Garantující instituce: PRIOS KOMPETANSE AS (PRIOS), Norsko.

4.1 Přehled modulu

93

Tento modul představuje základní pojmy a praktické aplikace umělé inteligence (AI) a strojového učení (ML) v rámci průmyslové symbioly (IS). Poskytuje studentům jasné a praktické znalosti o prediktivním modelování, rozpoznávání vzorů, shlukování a podpoře rozhodování na základě dashboardů, se silným zaměřením na typy průmyslových dat, která jsou obvykle k dispozici v malých a středních podnicích. Modul umožňuje studentům interpretovat prognózy, identifikovat trendy a anomálie a převádět analytické poznatky do praktických doporučení, která podporují efektivní využívání zdrojů, vyvažování nabídky a poptávky a optimalizaci symbiotických výměn.

Studenti zkoumají, jak mohou nástroje podporované AI zlepšit rozhodovací procesy v průmyslových klastrech, včetně toho, jak zacházet s nejistotou, vyhnout se nesprávné interpretaci a uplatňovat etické a odpovědné postupy při práci s citlivými nebo neúplnými datovými soubory. Modul také posiluje komunikační a reportovací dovednosti prostřednictvím cvičení, která vyžadují jasné vysvětlení analytických výstupů neznalým zúčastněným stranám.

Jako součást vzdělávacího programu SymbioTech VET tento modul navazuje na základní pojmy IS představené dříve v kurikulu a připravuje studenty na moduly zaměřené na digitální nástroje, implementaci EMS a optimalizaci energie/zdrojů. Nejsou vyžadovány žádné předchozí zkušenosti s AI nebo kódováním; výhodou je základní znalost dat IS a průmyslových procesů.

4.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

▪ *Znalosti. Studenti budou:*

1. Porozumět základním principům AI a ML relevantním pro průmyslovou symbiózu, včetně řízeného a neřízeného učení (prognózování, shlukování) (LO1),
2. znát hlavní typy dat IS používaných pro prediktivní analýzu, jako jsou toky materiálů, spotřeba energie, variabilita výroby a toky odpadů (LO2),
3. budou si vědomi toho, jak fungují dashboardy jako nástroje pro podporu rozhodování, včetně komponent, filtrů, proměnných a logiky časového okna (LO3),
4. budou si vědomi běžných omezení modelů a zdrojů zkreslení (LO4),
5. Porozumět etickým a odpovědným postupům při práci s daty při používání nástrojů podporovaných AI, včetně transparentnosti, nejistoty a omezení prediktivních modelů (LO5).

▪ *Dovednosti. Studenti umí:*

6. Ověřovat vstupní data, identifikovat anomálie a označovat sporné vzorce před analýzou (LO6),
7. Interpretovat výstupy prognostických a klastrovacích modelů aplikovaných na datové sady IS, identifikovat trendy, anomálie a hotspoty (LO7),
8. Konfigurovat a používat šablony dashboardů k prozkoumání průmyslových dat, úpravě parametrů a prozkoumání různých analytických pohledů (LO8),
9. Vypracovat jasná, na důkazech založená písemná a ústní vysvětlení analytických výsledků pro manažery a provozní zaměstnance malých a středních podniků (LO9),
10. Vytvářet praktická doporučení, která propojují prediktivní poznatky s proveditelnými rozhodnutími v oblasti informačních systémů a optimalizačními opatřeními (LO10).

94

▪ *Kompetence (samostatnost a odpovědnost). Studenti dokážou:*

11. Používat dashboardy podporované umělou inteligencí k informování a odůvodňování rozhodnutí souvisejících s IS nezávisle v provozním kontextu (LO11),
12. Hodnotit proveditelnost a dopady doporučení generovaných umělou inteligencí s ohledem na omezení, nejistotu a etické aspekty malých a středních podniků (LO12).
13. Jasně a zodpovědně komunikovat analytické poznatky s neexperty a podporovat tak společné rozhodování (LO13),
14. Reflektovat omezení a rizika spojená s prediktivními nástroji a podle toho upravovat doporučení (LO14).

4.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Kontext AI a připravenost dat	Vstupy a workshop	Přehled: AI/ML v průmyslové symbióze (IS); řízené vs. neřízené učení. Data: Prozkoumání datových sad IS (toky materiálů, energetické záznamy); Identifikace problémů s kvalitou dat (šum, chybějící hodnoty) v kontextu malých a středních podniků.	LO1, LO2, LO6	Hyndman & Athanasopoulos (2021) kap. 1-2; Yeo et al. (2020) část věnovaná nástrojům.	Interaktivní přednáška; Příklady případů zdrojů dat; Praktická revize dat.
2	Prediktivní modelování: prognózy a shlukování	Vstupní data a laboratoř	Prognózy: Logika regrese a časových řad; sezónnost a nejistota. Shlukování: Detekce hotspotů, segmentů a anomálií v tocích. Aktivita: Interpretace výstupů předem vytvořených modelů (přístup typu „černá skříňka“) namísto kódování od nuly.	LO1, LO5, LO7, LO10	Hyndman & Athanasopoulos (2021) kap. 3; Patel & Dave (2019) příklady shlukování; Chandola et al. (2009) detekce anomálií	Vizuální demonstrace; „Interpretation Lab“ s využitím tabulkových/vizuálních nástrojů.
3	Konfigurace dashboardu a vizuální analýza	Workshop	Struktura: proměnné dashboardu, filtry, časová okna. Konfigurace: Načítání dat IS do šablon; úprava parametrů. Interpretace: Čtení vizualizací za účelem diagnostiky trendů a provozních chyb.	LO3, LO6, LO8	<i>Few (2006) kap. 1–2; Few (2012) vybrané části.</i>	Workshop s průvodcem (konfigurace šablon); otázky a odpovědi mezi kolegy.

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
4	Podpora rozhodování, etika a komunikace	Seminář a workshop psaní	Rozhodovací logika: Propojení předpovědí s vyvážením nabídky a poptávky a proveditelností. Etika: Správa dat, odpovědné nakládání s daty a komunikace nejistoty. Výstup: Vypracování doporučení založených na důkazech pro laiky.	LO4, LO5, LO9, LO12, LO13, LO14	<i>Mittelstadt (2019) Etika umělé inteligence; Knaflíc (2015) části věnované vyprávění příběhů.</i>	Procházení scénářů; Praktický workshop psaní; Reflexivní diskuse.
5	Integrovaný scénářový projekt a závěrečné hodnocení	Projektová práce a hodnocení	Projekt: Aplikace poznatků z dashboardu na realistický scénář rozhodování malého a středního podniku. Hodnocení: Závěrečná prezentace interpretace dashboardu, doporučení a ústní obhajoba týkající se proveditelnosti a etiky.	LO9, LO10, LO11, LO12, LO14	Stručný popis projektu; Hodnotící rubrika.	Supervizovaná projektová klinika; Formální prezentace/ústní diskuse.

4.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

Tento modul využívá hybridní přístup k učení, který kombinuje synchronní aktivity (přednášky, diskuse, workshopy, laboratoře) s asynchronními materiály, které si studenti mohou prozkoumat samostatně. Tento formát podporuje jak okamžitou interakci během vedených lekcí, tak hlubší reflexi prostřednictvím studia vlastním tempem. Asynchronní prvky – čtecí materiály, datové přehledy a strukturované analytické průvodce – zajišťují, že si studenti mohou podle potřeby znovu projít logiku prognózování, principy seskupování a techniky interpretace dat, aby si upevnili své znalosti.

▪ *Klíčové metody výuky*

Mezi metody výuky patří interaktivní přednášky pro seznámení se základními pojmy AI/ML, semináře pro diskusi o etice dat a nejistotě a případové studie ilustrující použití prediktivních nástrojů v prostředí průmyslové symbiózy. Workshopy a praktická cvičení poskytují strukturované příležitosti k nácviku interpretace prognóz, identifikace anomálií a konfigurace šablon dashboardů. Skupinové úkoly založené na scénářích rozvíjejí schopnost společného uvažování, zatímco projektová práce umožňuje studentům aplikovat analytické metody na reálné kontexty dat malých a středních podniků a vypracovávat doporučení založená na důkazech.

▪ *Přístupy podporující aktivní učení a praktické aplikace*

Vzdělávací aktivity jsou navrženy tak, aby podporovaly aktivní zapojení a postupný rozvoj dovedností. Workshopy a laboratoře umožňují studentům pracovat přímo se šablonami a datovými sadami, čímž se abstraktní pojmy proměňují v operační kompetence. Diskuse založené na případech a scénářové úkoly podporují kritické myšlení a aplikaci analytických výsledků v reálných situacích rozhodování. Závěrečný projekt integruje znalosti, dovednosti a kompetence tím, že vyžaduje, aby studenti samostatně interpretovali prediktivní výstupy, odůvodňovali rozhodnutí, řešili nejistoty a jasně komunikovali poznatky, které odrážejí úroveň autonomie a odpovědnosti očekávanou na úrovni EQF 5.

97

4.5 Metody hodnocení

▪ *Přístup k hodnocení*

Hodnocení v tomto modulu kombinuje **formativní** a **sumativní** složky s cílem vyhodnotit rozvoj znalostí, praktických dovedností a analytických kompetencí v souladu s výstupy učení. Formativní hodnocení je integrováno do celého modulu, aby poskytovalo průběžnou zpětnou vazbu, vedlo studenty při interpretaci prediktivních výstupů a podporovalo postupný rozvoj gramotnosti v oblasti dashboardů, interpretace dat a komunikačních dovedností. Sumativní hodnocení spočívá ve strukturovaném závěrečném projektu, který vyžaduje, aby studenti interpretovali datové soubory průmyslové symbiózy pomocí šablony dashboardu, připravili soubor doporučení založených na důkazech a prokázali reflexivní porozumění nejistotě a etickým úvahám.

▪ *Formativní hodnocení*

Formativní hodnocení zahrnuje krátká analytická cvičení prováděná během workshopů a laboratoří, jako je interpretace trendů v přehledech dashboardu, identifikace anomálií, ověřování datových kvalitativních problémů a vypracování předběžných závěrů. Mezi další formativní prvky patří účast na diskusích o případech, příspěvky ke skupinové práci na scénářích a stručné písemné reflexe související s nejistotou a etickými aspekty prediktivních nástrojů. Tyto aktivity nejsou hodnoceny, ale poskytují nezbytnou zpětnou vazbu, která umožňuje studentům upevnit si znalosti před závěrečným hodnocením.

▪ Souhrnné hodnocení

Souhrnné hodnocení je založeno na **individuálním projektu**, který integruje všechny komponenty modulu. Studenti jsou povinni vyplnit šablonu dashboardu pomocí poskytnutého datového souboru, interpretovat prediktivní výstupy (např. trendy, anomálie, hotspoty) a připravit krátké písemné doporučení adresované rozhodovacímu orgánu SME. Hodnocení je zakončeno **prezentací a ústní diskusí**, během níž studenti zdůvodní své analytické uvažování, vysvětlí volbu konfigurace, sdělí nejistoty a odpoví na otázky týkající se proveditelnosti a etických dopadů. Pro zajištění transparentnosti a konzistentnosti při hodnocení analytické přesnosti, srozumitelnosti komunikace, zdůvodnění rozhodnutí, etického povědomí a celkové kompetence se používá **strukturovaná rubrika**.

Váha jednotlivých složek

Konečná známka se skládá z:

- *Formativní složka: 30 %*
 - workshop/laboratorní cvičení (interpretační úkoly)
 - krátké písemné úvahy o nejistotě/etice
 - příspěvek ke skupinové práci založené na scénářích
- *Souhrnná složka: 70 %*
 - interpretace dashboardu a písemné doporučení (45 %)
 - prezentace a ústní diskuse (25 %)

98

Formativní složky přispívají k celkovému hodnocení, aby se uznala důležitost neustálého zapojení a rozvoje dovedností, zatímco souhrnný projekt zajišťuje, že studenti mohou samostatně aplikovat analytické metody podporované umělou inteligencí v kontextu průmyslové symbiózy. Hodnotící kritéria zahrnují přesnost a vhodnost interpretace, správnou identifikaci anomálií a omezení, srozumitelnost a relevanci doporučení, soudržnost komunikace, etické povědomí a reflexivní odůvodnění rozhodnutí.

4.6 Bibliografie a nástroje

4.6.1 Povinné

Následující materiály podporují základní pojmy a aplikované aktivity v tomto modulu. V závislosti na předchozích znalostech studentů a zaměření konkrétních jednotek mohou být přiděleny vybrané kapitoly nebo výňatky.

Few, S. (2006). Information dashboard design: The effective visual communication of data. O'Reilly Media.

Few, S. (2012). Show me the numbers: Designing tables and graphs to enlighten (2nd ed.). Analytics Press.

Knafllic, C. N. (2015). Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals. Wiley.

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). Forecasting: Principles and practice (3rd ed.). OTexts.

Patel, H., & Dave, C. (2019). Applications of K-means clustering algorithm: A review. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 8(5), 182–191.

Järvenpää, A.-M. (2021). Industrial symbiosis, circular economy and Industry 4.0. Polish Academy of Sciences Publications, 69–76.

Yeo, Z., Low, J. S. C., & Tan, P. S. (2020). Tools for promoting industrial symbiosis: A systematic review. Waste and Resources Action Programme (WRAP) / University of Warwick.

Mittelstadt, B. (2019). Principles of artificial intelligence ethics: A guide for practitioners. Oxford Internet Institute.

4.6.2 Doporučeno

Pro hlubší studium lze využít také následující sbírku materiálů:

Géron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd ed.). O'Reilly Media.

Flach, P. (2012). Machine learning: The art and science of algorithms that make sense of data. Cambridge University Press.

Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. Pattern Recognition Letters, 31(8), 651–666.

Chandola, V., Banerjee, A., & Kumar, V. (2009). Anomaly detection: A survey. ACM Computing Surveys, 41(3), 1–58.

Machine learning-assisted industrial symbiosis: Testing the ability of word vectors to estimate similarity for material substitutions - Davis - 2022 - Journal of Industrial Ecology

Bin, S., Yeo, Z., Low, J. S. C., Koh, D., Kurle, D., Cerdas, F., & Herrmann, C. (2015). A big data analytics approach to develop industrial symbioses in large cities. Procedia CIRP, 29, 450–455.

5. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5)

Název modulu: Technologie blockchain pro vytvoření transparentních a bezpečných systémů sledování a certifikace toků materiálů a energie

Úroveň EQF: 5

Kredity ECVET: 3 ECVET

Hodinová dotace: 75

- Kontaktní hodiny (vstupy, semináře, workshopy atd.): 45–50 hodin
- Samostatné studium s vedením: 10–15 hodin
- Projektová práce: 10–15 hodin

Garantující instituce: PRIOS KOMPETANSE AS (PRIOS), Norsko.

5.1 Přehled modulu

Tento modul představuje praktické využití blockchainových technologií na podporu transparentní sledovatelnosti v hodnotových řetězcích cirkulární a průmyslové symbiózy. Poskytuje studentům jasné a praktické pochopení toho, jak autorizované blockchainové systémy zaznamenávají data na úrovni šarží, zabezpečují dokumentaci a poskytují ověřitelné důkazy pro audit, certifikaci a spolupráci mezi více zúčastněnými stranami.

100

Modul se zaměřuje na kompetence v oblasti sledovatelnosti umožněné blockchainem, které jsou vyžadovány v digitální praxi IS: zadávání a aktualizace informací o šaržích, připojování podpůrných dokumentů, generování QR kódů, ověřování záznamů v účetní knize a vysvětlování výsledků sledovatelnosti partnerům nebo auditorům. Studenti zkoumají, jak blockchain zvyšuje důvěru ve výměnu zdrojů, podporuje digitální pasy produktů (DPP) a snižuje informační mezery v symbiotických sítích. Modul se také zabývá etickými a správními otázkami, včetně odpovědného nakládání s daty a omezeními blockchainu, když jsou zdrojová data nespolehlivá nebo neúplná.

Tento modul navazuje na předchozí odborné vzdělávání v oblasti průmyslové symbiózy a digitálních nástrojů a připravuje studenty na následující moduly týkající se systémů environmentálního managementu a optimalizace provozu. Nejsou vyžadovány žádné předchozí technické znalosti; základní znalost průmyslových procesů nebo dokumentačních postupů je užitečná, ale není povinná.

5.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

▪ *Znalosti. Studenti:*

1. Porozumí základním principům blockchainu relevantním pro průmyslovou symbiózu, včetně distribuovaných účetních knih, povolených sítí, bloků, transakcí, hashů a role neměnnosti v integritě dat (LO1),
2. budou vědět, jak blockchain podporuje transparentní sledovatelnost v cirkulárních a symbiotických hodnotových řetězcích, včetně záznamů na úrovni šarží, digitální certifikace a propojení s digitálními pasy produktů (DPP) a zprávami o udržitelnosti (LO2),
3. Porozumí struktuře a účelu povolených blockchainových systémů (např. Hyperledger), včetně účastníků, aktiv, transakcí a přístupových práv (LO3),
4. Při zaznamenávání a sdílení údajů o sledovatelnosti mějte na paměti etické, správní a ochranné aspekty, včetně rizik, omezení a provozního významu „integrity of data“. (*Canon: etika, správa dat, boj proti greenwashingu*) (LO4),
5. Znat typy dokumentů a údajů, které jsou obvykle připojeny k záznamům v blockchainu (např. identifikační čísla šarží, umístění, časová razítka, certifikáty, dodací listy) a jejich roli při podpoře auditů a důvěry zainteresovaných stran (LO5).

▪ *Dovednosti. Studenti umí:*

6. Vytvářet a aktualizovat záznamy o sledovatelnosti v povoleném prostředí blockchainu, správně zadávat údaje o šaržích, metadata a podpůrné dokumenty (LO6),
7. Generovat a používat QR kódy propojené se záznamy v blockchainu a zajistit správnou funkčnost pro získávání informací o sledovatelnosti (LO7).
8. Navigovat v rozhraní založeném na Hyperledgeru nebo v prostředí s nízkým kódováním za účelem nasazení, testování a ověřování jednoduchých obchodních sítí podle definovaných postupů (LO8),
9. Ověřovat správnost blockchainových záznamů, včetně úplnosti záznamů, potvrzení hash, přílohy dokumentů a souladu s provozními daty (LO9),
10. Interpretovat výstupy sledovatelnosti založené na blockchainu, identifikovat mezery nebo nesrovnalosti a vyhodnotit, co záznam v blockchainu potvrzuje a co ne (LO10),
11. Připravit jasná písemná nebo ústní vysvětlení pracovních postupů sledovatelnosti pro zainteresované strany z řad malých a středních podniků a demonstrovat, jak blockchain podporuje transparentnost, certifikaci a důvěru (LO11),

▪ *Kompetence (samostatnost a odpovědnost). Studenti dokážou:*

12. Samostatně provozovat pracovní postupy sledovatelnosti blockchainu v kontextu malých a středních podniků nebo průmyslové symbiózy v souladu se zavedenými pravidly správy a řízení dat (LO12),

13. Převzít odpovědnost za integritu dat při zadávání nebo úpravách informací o sledovatelnosti a zajistit jejich přesnost, úplnost a řádnou dokumentaci (LO13).
14. Při nakládání s citlivými nebo důvěrnými daty v záznamech o sledovatelnosti uplatňovat etické a odpovědné postupy, uznávat hranice a omezení (LO14),
15. Transparentně komunikovat důkazy založené na blockchainu partnerům, auditorům nebo spolupracovníkům IS, podporovat budování důvěry a předcházet nesprávné interpretaci nebo greenwashingu (LO15),
16. Posoudit, kdy je blockchain vhodným nástrojem pro potřeby sledovatelnosti, na základě požadavků na transparentnost, složitosti více zúčastněných stran, potřeb auditu a dostupných alternativ (LO16).

5.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Základy a sledovatelnost Kontext	Vstupní informace a demonstrace	Koncept: Distribuované účetní knihy, bloky, hashové hodnoty a koncept „neměnnosti“. Kontext: Jak sledovatelnost podporuje cirkulární ekonomiku (digitální pasy produktů) a důvěru v symbiotické výměny. Ukázka: Navigace v rozhraní povolené účetní knihy (zobrazení účastníků a aktiv).	LO1, LO2, LO3, LO8	Antonopoulos & Wood (2018) – Základy; Evropská komise (2022) – Kontext ESPR.	Interaktivní přednáška; analýza případů (oběhové dodavatelské řetězce); strukturované pozorování rozhraní.
2	Zápis do účetní knihy: Zadávání dat a dokumentace	Workshop / Laboratoř	Struktura dat: Porozumění metadatům dávky (ID, časová razítka) vs. přiloženým důkazům (PDF, certifikáty). Akce: Praktické cvičení zadávání nových záznamů o sledovatelnosti do prostředí sandboxu. Kvalita: Zajištění úplnosti před „zapečetěním“ záznamu.	LO5, LO6, LO12, LO13	GS1 (2022) – Rámec sledovatelnosti a metadata; nástroje Hyperledger Sandbox.	Praktická laboratoř; mikro cvičení (vyplňování polí); cvičení s podporou lektora.
3	Čtení účetní knihy: Ověřování a vyhledávání	Workshop / Laboratoř	Ověřování: Použití kontrolních součtů/hashů k ověření integrity dat; identifikace mezer nebo manipulovaných záznamů. Vyhledávání: Generování QR kódů propojených se záznamy v účetní knize; testování uživatelské zkušenosti (skenování pro zobrazení původu).	LO7, LO9, LO10	GS1 Digital Link (2020); Antonopoulos & Wood – Hashing/Integrity.	Praktický workshop (generování QR); Vzájemná kontrola (kontrola vzájemných záznamů).

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
4	Správa, etika a strategická rozhodnutí	Seminář a skupinová práce	Strategie: „Kdy použít blockchain?“ (Kritéria pro rozhodování: důvěra, složitost, potřeby auditu). Etika: Správa citlivých údajů, ochrana soukromí a vyhýbání se „greenwashingu“ (nadměrné tvrzení založené na slabých zdrojových údajích). Správa: Kdo má oprávnění psát/číst?	LO4, LO14, LO15, LO16	WEF (2018) Beyond the Hype; Francisco & Swanson (2018) – Rizika transparentnosti.	Cvičení na mapování rozhodnutí (Blockchain vs. Databáze); Reflexivní diskuse o greenwashingu.
5	Integrovaný projekt sledovatelnosti a hodnocení	Projektová práce a hodnocení	Projekt: Vytvoření záznamu o celém životním cyklu (záznam + příloha dokumentu + QR kód) pro konkrétní scénář IS. Hodnocení: Prezentace pracovního postupu a ústní obhajoba týkající se integrity dat a omezení systému.	LO6, LO9, LO11, LO13, LO16	Stručný popis projektu; Hodnotící rubrika.	Supervizovaná projektová klinika; závěrečná prezentace a ústní zkouška.

5.4 Metody výuky a učení

Tento modul využívá kombinovaný přístup k výuce, který spojuje synchronní aktivity (přednášky, workshopy, laboratoře, semináře, projektové semináře) s asynchronními materiály, které si studenti mohou prostudovat samostatně. Tato kombinace podporuje jak vedení v reálném čase během praktických lekcí, tak i upevňování pojmů, pracovních postupů a interpretačních dovedností vlastním tempem.

Mezi metody výuky patří interaktivní přednášky představující klíčové pojmy z oblasti blockchainu a sledovatelnosti, semináře zabývající se etickými otázkami a otázkami správy a případové studie zaměřené na sledovatelnost v rámci hodnotových řetězců cirkulární ekonomiky a průmyslové symbiózy. Jádrem modulu tvoří workshopy a praktická cvičení, která poskytují strukturované příležitosti k nácviku vytváření záznamů v účetní knize, připojování dokumentace, generování QR kódů a ověřování integrity dat v prostředí blockchainu s omezeným přístupem. Řízená analýza a cvičení založená na scénářích pomáhají studentům interpretovat výstupy blockchainu a rozvíjet úsudek o tom, kdy je blockchain vhodný pro konkrétní potřeby sledovatelnosti a kdy nikoli.

V průběhu celého modulu je kladen důraz na aktivní učení, přesnost a odpovědnost. Praktická cvičení vyžadují, aby studenti pracovali s reálnými formáty dokumentace, dodržovali pravidla správy dat a testovali konzistenci svých vlastních výstupů. Skupinové diskuse a ústní vysvětlení posilují komunikační dovednosti, zatímco projektová práce podporuje rozvoj kompetencí v oblasti rozhodování, kvality dokumentace a etického používání dat o sledovatelnosti. Tyto metody společně zajišťují, že studenti rozvíjejí operační schopnosti očekávané od manažerů EQF5 SymbioTech, s důvěrou v odpovědné používání nástrojů sledovatelnosti v průmyslovém kontextu.

105

5.5 Metody hodnocení

Hodnocení v tomto modulu kombinuje formativní a sumativní složky k posouzení znalostí, aplikovaných dovedností a kompetencí studentů v oblasti sledovatelnosti založené na blockchainu. Formativní hodnocení je začleněno do celého modulu, aby poskytovalo průběžnou zpětnou vazbu a podporovalo postup od koncepčního porozumění k samostatnému provádění pracovních postupů sledovatelnosti.

Formativní hodnocení

- Krátká praktická cvičení během workshopů a laboratoří (vytváření záznamů, připojování dokumentů, ověřování dat, navigace v rozhraní blockchainu pro oprávnění, vyhledávání prvků záznamů).
- Účast na seminářích a skupinových diskusích o etice, správě a rozhodování.
- Řízené analytické úkoly zaměřené na interpretaci výstupů blockchainu a identifikaci neúplných nebo nekonzistentních záznamů.
- Krátké reflexivní poznámky o omezeních, integritě dat nebo etických úvahách.

Tyto formativní prvky pomáhají studentům upevnit přesnost postupů, posílit interpretační dovednosti a připravit se na závěrečný projekt.

Souhrnné hodnocení

Summativní hodnocení je individuální projekt skládající se ze čtyř částí:

1. Úkol týkající se záznamu sledovatelnosti (zápis do účetní knihy + dokumentace + QR)

Studenti musí vytvořit nebo aktualizovat kompletní záznam o sledovatelnosti v povoleném prostředí blockchainu, včetně přesných metadat, příslušných podpůrných dokumentů a funkčního QR odkazu.

2. Ověření a kontrola integrity

Studenti ověří svůj vlastní záznam, identifikují potenciální problémy a zdokumentují opravy nebo omezení.

3. Krátká písemná zpráva (interpretace důkazů)

Stručné vysvětlení toho, co záznam v blockchainu potvrzuje, co nepotvrzuje a jak podporuje transparentnost pro zúčastněné strany.

4. Prezentace a ústní diskuse

Krátká prezentace konečného záznamu, následovaná ústní zkouškou zahrnující přijatá rozhodnutí, narazené překážky, výsledky ověření a etické úvahy (např. citlivost dat, riziko nadměrných nároků).

Váha

- *Formativní složky:* 30 % (workshopy, laboratoře, reflexivní úkoly, účast)
- *Souhrnný projekt:* 70 %
 - Úkol s účetní knihou + integrita dokumentace: 40 %
 - Písemná zpráva (interpretace a omezení): 10 %
 - Prezentace a ústní diskuse: 20 %

106

Kritéria hodnocení

- Přesnost a úplnost záznamů v účetní knize a metadat.
- Správné používání podpůrných dokumentů a propojení QR.
- Kvalita ověřování a kontroly integrity (identifikace mezer nebo omezení).
- Jasnost a správnost při interpretaci toho, co blokový řetězec dokládá.
- Etické povědomí a zodpovědné zacházení s citlivými nebo neúplnými údaji.
- Komunikační dovednosti a schopnost vysvětlit rozhodnutí laikům.
- Celková autonomie, spolehlivost a dodržování pravidel správy.

Tyto metody hodnocení odrážejí důraz EQF5 na aplikované kompetence, odpovědné rozhodování a jasnou komunikaci – zajišťují, že se studenti mohou samostatně pohybovat v pracovních postupech sledovatelnosti založených na blockchainu v kontextu průmyslové symbiózy.

5.6 Bibliografie a nástroje

5.6.1 Bibliografie

European Commission. (2022). Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR): Overview. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sustainability/ecodesign-sustainable-products-regulation_en.

Antonopoulos, A. M., & Wood, G. (2018). *Mastering blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained* (2nd ed.). O'Reilly Media. <https://learning.oreilly.com/library/view/mastering-blockchain-2nd/9781788839044/>

World Economic Forum. (2020). *Blockchain deployment toolkit: A guide for enterprise adoption*. <https://widgets.weforum.org/blockchain-toolkit/index.html>

Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>

GS1. (2022). *Global traceability standard: Overview*. <https://www.gs1.org/standards/traceability>

GS1. (2020). *GS1 Digital Link: Connecting physical products to digital information*. <https://www.gs1.org/standards/gsl-digital-link>

World Economic Forum. (2018). *Is blockchain the right tool for your business? Key questions to ask*. <https://www.weforum.org/stories/2018/04/questions-blockchain-toolkit-right-for-business>

World Economic Forum. (2018). *Blockchain beyond the hype: A practical framework for business leaders*. <https://www.weforum.org/publications/blockchain-beyond-the-hype/>

Deloitte. (n.d.). *Using blockchain to drive supply chain transparency and innovation*. <https://www.deloitte.com/us/en/services/consulting/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html>

Hyperledger Foundation. (2022). *Hyperledger Fabric: Architecture, concepts, and components*. <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/architecture.html>

5.6.2 Nástroje a platformy

Hyperledger Foundation Labs (sandbox): <https://labs.hyperledger.org>

Hyperledger Fabric Test Network: https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/test_network.html

QR code generator (open source): <https://qrcode-monkey.com>

SHA-256 checksum calculator: https://emn178.github.io/online-tools/sha256_checksum.html

6. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5)

Název modulu: Symbiotické technologie a modely energetické účinnosti/řízení

Úroveň EQF: 5

Kredity ECVET: 3 ECVET

Hodinová dotace: 50–75 hodin

Garantující instituce: SLOVENSKA INOVACNA A ENERGETICKA AGENTURA (SIEA), (SIEA), Slovensko

6.1 Přehled modulu

Tento modul je určený speciálně pro manažery SymbioTech, kteří hledají komplexní praktické znalosti v oblasti řízení symbiotických energetických systémů v průmyslovém a výrobním prostředí v souladu se směrnicí EU o energetické účinnosti (EED) 2023/1791 a národními energetickými a klimatickými plány (NECP 2021-2030). Poskytuje podrobný rozbor základních rámců EMS, se zvláštním důrazem na normu ISO 50001, která podporuje mezinárodně uznávané standardy energetické účinnosti a shody v symbiotických průmyslových sítích.

Účastníci získají důkladné znalosti základních principů a požadavků těchto energetických rámců, což jim umožní efektivně navrhovat, implementovat a udržovat účinné postupy energetického managementu. Program důkladně zkoumá jednotlivé složky symbiotických energetických systémů v rámci EMS, jako je formulace energetické politiky přizpůsobené průmyslové symbióze, audit dodržování energetických předpisů, řízení energetických rizik a mechanismy pro neustálé zlepšování. Zvláštní pozornost je věnována zajištění toho, aby tyto systémy byly nejen v souladu s předpisy, ale také strategicky v souladu s principy oběhového hospodářství a průmyslové symbiózy, podporujícími účinné využívání zdrojů, minimalizaci odpadu a symbiotickou spoluprací mezi odvětvími. Kromě toho se manažeři SymbioTech naučí rozumět a implementovat hierarchii nakládání s odpady v praxi, se zaměřením na prevenci, opětovné použití a recyklaci průmyslových vedlejších produktů, zejména odpadů souvisejících s energií. Manažeři budou provádět energetické bilance a mapovat vstupy a výstupy surovin pomocí analýzy toku materiálů (MFA), aby identifikovali energetický odpad, který může sloužit jako zdroj pro jiné procesy v rámci průmyslové symbiózy. Pokud jde o cirkulární design produktů, manažeři SymbioTech pochopí, jak přepracování procesů na základě energetických nástrojů snižuje produkci nerecyklovatelných materiálů na začátku výrobního cyklu.

Manažeři se seznámí s pokročilými praktickými nástroji a metodikami pro posuzování dopadu na energii, jako je Pinch Analysis, termovize a jednoduchá měření související s

108

energií, a naučí se systematicky interpretovat tato data pro strategické rozhodování s cílem zlepšit energetickou účinnost. Manažeři SymbioTech si osvojí základy Pinch Analysis, aby mohli navrhovat síť tepelné integrace napříč symbiotickými společnostmi – propojovat přebytečné odpadní teplo jedné firmy s procesními potřebami jiné firmy prostřednictvím sdílených výměňkových kaskád – a umožnit tak strategické vedení v průmyslové symbióze. Školení zahrnuje stanovení energetických cílů, nastavení ukazatelů výkonnosti a vývoj nástrojů pro podávání zpráv. Modul také pokrývá techniky provádění interních a externích auditů energetického managementu, které zajišťují, že organizace splňují všechny požadavky normy ISO 50001.

Workshopy, jako interaktivní semináře, prohloubí koncepční porozumění, zatímco simulace nabídnou praktické scénáře pro uplatnění dovedností v oblasti energetického auditu a implementace – jako je například využití termovizních dat pro týmová rozhodnutí. To poskytuje podporu manažerům SymbioTech při orientaci ve složitosti integrace symbiotických energetických systémů do stávajících organizačních procesů a vede k hmatatelnému zlepšení environmentální výkonnosti.

V průběhu celého modulu je kladen důraz na rozvíjení vedoucích schopností v oblasti symbiotického energetického managementu, což manažerům SymbioTech umožňuje prosazovat trvalou energetickou odpovědnost v rámci svých organizací. Na konci kurzu budou účastníci připraveni vést projekty v oblasti energetické účinnosti, které nejenže splňují mezinárodní normy včetně ISO 50001, ale také významně přispívají k udržitelným průmyslovým postupům a kolaborativnímu energetickému managementu a EMS v průmyslových sítích.

109

6.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti. Studenti:**

1. porozumí základním principům energetické účinnosti a plýtvání energií, včetně pojmů jako využití odpadního tepla, optimalizace systémů, hierarchie nakládání s odpady, analýza toku materiálů (MFA) pro mapování zdrojů v rámci společnosti a cirkulární design produktů umožňující výměnu produktů mezi průmyslovými partnery (LO1),
2. se seznámí se základy Pinch analýzy (horké/studené toky, pinch point) jako metody pro zlepšení integrace tepelné energie – jejího interního použití pro zefektivnění procesů a externího použití napříč společnostmi propojením přebytečného odpadního tepla jedné firmy jako vstupu pro potřeby vytápění jiné firmy (LO2),
3. rozpoznat klíčové komponenty norem ISO 50001, které řídí systémy energetického managementu v průmyslovém prostředí (LO3).

▪ **Dovednosti. Studenti budou umět:**

4. provádět jednoduchá měření související s energií (teplota, odečty výkonu) na průmyslových strojích pomocí základních nástrojů (LO4),

5. využívat zařízení, jako jsou termovizní kamery, k identifikaci zón tepelných ztrát a sběru podpůrných dat. Použití termovizní kamery poskytuje praktické zkušenosti nezbytné pro manažery SymbioTech k identifikaci příležitostí pro mezioborové sdílení (LO5),
6. používat kontrolní seznamy a úvodní nástroje Pinch Analysis k posouzení vzorců spotřeby energie, lokalizaci neefektivit a navrhování vhodných technických úprav (např. izolace, systémy rekuperace, zlepšení procesů) (LO6),
7. jasně dokumentovat zjištění a strukturovat doporučení v plánu nápravných opatření (LO7).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

8. bezpečně a pozorně pracovat v průmyslovém prostředí, dodržovat stanovené provozní protokoly, zejména při manipulaci s horkými povrchy, práci s elektrickými systémy nebo obsluhu pohyblivých zařízení (LO8),
9. projevovat iniciativu při identifikaci míst energetických ztrát a vypracovávání doporučení, přičemž si uvědomují význam spolupráce s technickými týmy pro odůvodnění implementace (LO9),
10. vést jasné a systematické záznamy o pozorováních v oblasti energie a zajistit sledovatelnost a spolehlivost pro účely následného sledování nebo auditu (LO10).

6.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

Týden	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Bootcampové školení na místě (osobní setkání)	Přednáška / workshop / e-learning	Základy energetické účinnosti, reálné příklady úspor energie.	LO1, LO2	Branca et al. (2022), Kemp et al. (2020), směrnice o energetické účinnosti 2023/1791	Použití termokamer a senzorů; účastníci si procvičí identifikaci tepelných ztrát u vybraných zařízení; cvičení Pinch Analysis.
2	Mentorované e-learningové kurzy a úkoly na pracovišti	Seminář / e-learning	Energetický management, energetické bilance, hierarchie nakládání s odpady, MFA, cirkulární design produktů, techniky snižování množství odpadu, výpočet spotřeby energie (případové studie)	LO1, LO3, LO4, LO5, LO6, LO7	Evropská zelená dohoda, Fit for 55, směrnice o energetické účinnosti 2023/1791, ISO 50001 (systémy energetického managementu)	Simulované případové studie, kvízy podle vlastního tempa, provedení mini energetického auditu.
3, 4	Závěrečné hodnocení	Přednáška / workshop / e-learning	Mapa energetických ztrát, plán nápravných opatření pro zlepšení.	LO1, LO8, LO9, LO10	Cervo et al. (2020), Fraccascia et al. (2020)	Samostudium, otázky a odpovědi, obhajoba analýzy.

6.4 Klíčové nástroje a zdroje

- **Termovizní kamery a senzory** – Používají se během školení na místě a při dalších projektech k detekci a dokumentaci tepelných ztrát v zařízeních nebo procesech.
- **Kontrolní seznamy energetické účinnosti** – Tyto nástroje, založené na **normě ISO 50001**, pomáhají účastníkům školení systematicky kontrolovat procesy a identifikovat běžné příčiny energetické neúčinnosti (např. nečinné stroje, nedostatečná izolace).

6.5 Metody výuky a učení

- *Přístup k učení*

Pro tento modul bude použit hybridní přístup k učení. Jinými slovy, bude použito synchronní i asynchronní učení. Konkrétně prostřednictvím synchronního učení se školitelé a manažeři virtuálně sejdou ve stejný čas a na stejném místě (v digitální učebně) a budou komunikovat v reálném čase. Na druhé straně, na základě asynchronního učení, budou mít manažeři přístup k materiálům, které budou k dispozici na digitální platformě (nahrané školiteli). Tyto materiály (např. předem nahrané přednášky, prezentace, soubory ve formátu Word/PDF, obrázky, videa atd.) budou popisovat teoretické otázky a praktické případové studie. Manažeři tak budou moci s každým materiálem pracovat svým vlastním tempem po delší dobu.

- *Klíčové metody výuky*

V průběhu modulu bude použito několik klíčových metod výuky, jako jsou interaktivní přednášky s vedenou diskusí, případové studie, semináře, webináře s odborníky, workshopy a praktická cvičení. Otázky související s průmyslovou symbiózou (IS), oběhovým hospodářstvím (CE) a udržitelností se odrazí ve výše uvedených metodách výuky. Mezi klíčové zdroje pro moduly patří termovizní kamera a senzory, které budou použity během bootcampového školení na místě v 1. týdnu k detekci a dokumentaci tepelných ztrát v zařízeních nebo procesech, a kontrolní seznam energetické účinnosti.

- *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí.*

Synchronní přístup k učení je vhodný pro okamžité zapojení školitelů a manažerů s rychlejší výměnou informací, což pomáhá budovat pocit sounáležitosti a vyjasňovat mylné představy. Asynchronní přístup k učení je navíc flexibilnější. Poskytuje manažerům více času na prozkoumání a zapojení se do materiálu.

Kromě toho klíčové výukové metody (například přednášky) poskytnou teoretické znalosti o IS pro komplexní pochopení principů, prvků a postupů IS. Tyto znalosti spolu s mnoha praktickými příklady poskytovanými prostřednictvím prakticky orientovaných výukových metod (například případové studie IS) tvoří základ pro manažera SymbioTech.

Odborné webináře a semináře dále přispějí k prohloubení teoretických a praktických znalostí IS. Týmová práce, která je podporována výukovými metodami, jako jsou workshopy, skupinové práce a projekty, umožňuje manažerovi SymbioTech úspěšně spolupracovat se zainteresovanými stranami a rozvíjet efektivní síť IS.

6.6 Metody hodnocení

Hodnocení a posuzování modulu SymbioTech Managers je navrženo tak, aby měřilo jak teoretické porozumění, tak praktické uplatnění konceptů energetické symbiózy v průmyslových sítích. Manažeři budou hodnoceni na základě kombinace individuálních úkolů, jako jsou technické zprávy analyzující zlepšení energetické účinnosti pomocí reálných dat, a skupinových projektů, které vyžadují vývoj a prezentaci řešení energetického managementu na míru. Účast na diskusích o případových studiích, workshopech a sezeních zaměřených na řešení problémů přispěje k průběžnému hodnocení prostřednictvím strukturovaného pozorování týmu, hodnocení kritického myšlení a měkkých dovedností, jako je vedení, spolupráce, komunikace a přizpůsobivost ve skupinovém prostředí. Reflexivní eseje o přednáškách hostů a exkurzích nebo virtuálních prohlídkách navíc povzbudí studenty k propojení poznatků z průmyslu s akademickými znalostmi. Tento kombinovaný přístup k hodnocení zajišťuje, že studenti získají měřitelnou kompetenci v oblasti řízení inovativních a udržitelných energetických systémů v reálných průmyslových kontextech.

Účastníci mají možnost zúčastnit se přednášek hostů a průmyslových přednášek (sezení vedená odborníky z energetického sektoru, zaměřená na nejmodernější technologické politiky a tržní trendy) a exkurzí nebo virtuálních prohlídek. Exkurze jsou v rámci kurzu zcela volitelné a zahrnují návštěvu průmyslových závodů praktikujících energetickou symbiózu, kde lze na vlastní oči pozorovat technologické aplikace a postupy řízení.

Složky hodnocení:

Výstupy energetického auditu:

- Mapa energetických ztrát (např. diagram, tabulka nebo anotovaný termální snímek) zobrazující zóny energetických ztrát.
- Plán nápravných opatření s návrhy zlepšení a jejich odůvodněním (např. tepelná izolace, výměník tepla, odstavení procesů).

Ústní obhajoba (otázky a odpovědi):

- Studenti vysvětlují své závěry týkající se energie, popisují použité nástroje a odpovídají na otázky týkající se strategií energetické účinnosti a metod auditu.

Předložení důkazů:

- Vyplnění mini auditu včetně záznamů z pozorování, diagramů a akčních listů.
- Hodnocení podle 20bodové stupnice s poskytnutím zpětné vazby ohledně technické přesnosti, povědomí o bezpečnosti a kvality doporučení.

6.7 Bibliografie a nástroje

6.7.1 Povinné

Branca T., Colla V., Fornai B., Petrucciani A., Pistelli M., Faraci E., Cirilli F., Schröder A. (2022). Current state of Industrial Symbiosis and Energy Efficiency in the European energy intensive sectors, *Matériaux & Techniques* 109 (5-6).

Cervo H., Ferrasse J.-H., Descales B. (2020). Blueprint: A methodology facilitating data exchanges to enhance the detection of industrial symbiosis opportunities—Application to a refinery, *Chem. Eng. Sci.* 211.

Fraccascia L., Yazdanpanah V., van Capelleveen G. & Yazan D.M. (2020). Energy-based industrial symbiosis: a literature review for circular energy transition, *Volume 23*, 4791–4825.

He K., Wang L. (2017). A review of energy use and energy-efficient technologies for the iron and steel industry, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 70, 1022-1039.

Malinauskaite J., Jouhara H., Ahmad L., Milani M., Montorsi L., Venturelli M. (2020). Optimizing the Efficiency of Resource Exchange in Industrial Symbiosis (IS). *Responsible Consumption and Production*, 1–12, *Energy*, Volume 172, 255–269.

Malinauskaite J., Jouhara H., Ahmad L. (2019). Energy efficiency in industry: EU and national policies in Italy and the UK, *Energy* 172, 255–269.

Curtin Joseph, Atanasiu, B., & Bowie Randall. (2014). *EU Energy Law. V. 7, energy efficiency in the European Union*. Claeys & Casteels.

Kemp, I. C., & Lim, J. S. (2020). *Pinch analysis for energy and Carbon Footprint Reduction: User guide to process integration for the efficient use of Energy*. Butterworth-Heinemann.

114

6.7.2 Doporučeno

Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2020). *Guide to Energy Management*. River Publishers.

Curtin Joseph, Atanasiu, B., & Bowie Randall. (2014). *EU Energy Law. V. 7, energy efficiency in the European Union*. Claeys & Casteels.

Sancho, Lasheras M. (2024). *Analysing the Determinants of Energy Efficiency Improvement in European Firms: The Role of Regulatory Landscapes and Organizational Capabilities*. Sciences Pro Paris.

Al-Shemmeri, T. (2013). *Energy audits: A workbook for energy management in buildings*. Wiley.

7. Stručná šablona sylabu – odborné vzdělávání a příprava (EQF5)

Název modulu: Systémy environmentálního managementu (EMS)

Úroveň EQF: 5

Kredity ECVET: 2–3 ECVET

Hodinová dotace: 50–75 hodin

- Kontaktní hodiny (přednášky, laboratoře, semináře, workshopy atd.): 30–45 hodin
- Samostatné studium s vedením: 10–15 hodin
- Projektová práce: 10–15 hodin

Garantující instituce: VSB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA (VSB – TUO), Česko.

115

7.1 Přehled modulu

Tento modul seznamuje studenty se strukturou, implementací a hodnocením systémů environmentálního managementu (EMS) se zvláštním zaměřením na rámce ISO 14001 a EMAS. Prostřednictvím praktických aktivit, analýzy případů a simulovaných auditů se studenti naučí, jak provádět environmentální přezkumy, stanovovat cíle a ukazatele, implementovat provozní kontroly a zajišťovat dodržování předpisů.

Na základě znalostí získaných v modulech 1–6 programu SymbioTech si tento modul klade za cíl rozvíjet aplikované schopnosti EMS pro průmyslové symbiózy. Přípravuje studenty na to, aby vedli malé a střední podniky nebo klastry k lepšímu environmentálnímu výkonu, souladu s předpisy a dlouhodobým strategiím udržitelnosti.

Modul je určen pro studenty odborného vzdělávání a přípravy, manažery podniků, konzultanty a facilitátory zabývající se inovacemi v oblasti účinného využívání zdrojů. Obecné porozumění udržitelnosti je užitečné, ale není nutné.

7.2 Výsledky učení (Learning Outcome = LO)

Plánované výstupy učení jsou rozděleny do tří oblastí EQF:

▪ **Znalosti.** *Studenti budou:*

1. Porozumí strategické roli EMS: Vysvětlí, jak environmentální management vyvažuje ekonomické, sociální a environmentální potřeby v rámci organizace (LO1),
2. Rozlišovat rámce EMS: Rozlišovat mezi klíčovými normami, konkrétně ISO 14001 a EMAS, a jejich implementačními kroky (LO2),
3. propojit EMS s širšími cíli: rozpoznat souvislosti mezi EMS, průmyslovou symbiózou, oběhovým hospodářstvím a politikami EU v oblasti klimatické neutrality (LO3).

▪ **Dovednosti.** *Studenti budou:*

4. Provádět environmentální přezkumy: Provádět počáteční environmentální analýzu s cílem identifikovat významné aspekty a dopady organizace (LO4) ,
5. Vypracovat komponenty EMS: Návrh environmentálních politik, stanovení měřitelných cílů a definování klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI) (LO5),
6. Vytvářet environmentální zprávy: Připravovat transparentní environmentální prohlášení v souladu s normami pro podávání zpráv (např. základy CSRD) (LO6).

▪ **Kompetence (samostatnost a odpovědnost).** *Studenti jsou schopni:*

7. Koordinovat implementaci EMS: vést plánování a realizaci projektů EMS v malých a středních podnicích nebo průmyslových klastrech (LO7),
8. Řídit dodržování předpisů a auditů: Zajistit soulad s environmentálními předpisy a připravit organizaci na interní nebo externí audit (LO8),
9. Usnadňovat zapojení zainteresovaných stran: Efektivně komunikovat environmentální výkonnost regulačním orgánům, partnerům a veřejnosti (LO9).

116

7.3 Orientační harmonogram výuky / harmonogram realizace

A/A	Název jednotky / sekce	Typ lekce	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
1	Úvod do systémů environmentálního managementu (EMS) a environmentální certifikaci	Přednáška + seminář / e-learning	EMS jako nástroj pro vyvážení environmentálních a ekonomických potřeb. Výhody certifikace (tržní, regulační, provozní).	LO1, LO3	Tinsley (2015), Watson M., Emery A. (2004), Dentch M.P. (2016), McKeiver C., Gadenne D. (2005), Hui et al. (2001); Ferenhof et al. (2014), Daddi T., Iraldo F., Testa F. (2015), Sheldon a Yoxon (2012).	Interaktivní přednáška s řízenou diskusí. Seminář využívající schéma výzkumného učení (RBL)
2	EMAS: Systém environmentálního auditu - Fáze plánování	Přednáška + seminář / e-learning	Úvod do struktury EMAS a „Kroky k EMAS“. Závazek vedení a provedení počátečního environmentálního auditu.	LO2, LO4	Uživatelská příručka EMAS (2023) Nařízení EMAS (2009) Sheldon C., Yoxon M. (2012)	Interaktivní přednáška. Úvod do plánování formou semináře.
3	EMAS: Definování environmentální politiky a programu (1) - Zavedení a implementace EMAS	workshop / e-learning	Stanovení environmentálních cílů, záměrů a opatření. Zdroje, odpovědnosti, kontrola souladu s právními předpisy a příprava auditu.	LO4, LO5, LO7, LO8	Uživatelská příručka EMAS (2023) Nařízení EMAS (2009)	Skupinový projekt, část 1: Stanovení cílů a opatření. Kontrola dodržování předpisů.

A/A	Název jednotky/sekce	Typ sezení	Téma / Aktivita	Plánované výstupy učení	Povinná literatura / materiály	Doporučené metody
4	Prohlášení o vlivu na životní prostředí s EMAS	workshop / e-learning	Požadavky na environmentální prohlášení a klíčové ukazatele výkonnosti (KPI). Soulad s předpisy pro podávání zpráv o udržitelnosti (ESRS, CSRD).	LO3, LO6, LO9	Uživatelská příručka EMAS (2023) Nařízení EMAS (2009) Campos et al. (2015) ESRS: E1 (změna klimatu), E2 (znečištění), E3 (vodní a mořské zdroje), E4 (biodiverzita a ekosystémy), E5 (využívání zdrojů a oběhové hospodářství)	Skupinový projekt, část 2: Vypracování a doladění zprávy.
5	Soulad EMAS s normou ISO 14001:2015 Hodnocení projektu	Seminář / e-learning Hodnocení	Porovnání EMAS a ISO 14001; identifikace synergií. Prezentace portfolia EMS.	LO1 – LO9	ISO 14001:2015, ISO 14001 Klíčové výhody, nařízení EMAS (2009), Dentch M.P. (2016) Salim H.K et al. (2018), Campos et al. (2015), Oliveira et al. (2016), Camilleri M.A. (2022)	Brainstorming: Mapování shody. Prezentace skupinových projektů (politika, přezkum, zpráva).

7.4 Metody výuky a učení

▪ *Přístup k učení*

Pro tento modul lze použít hybridní přístup k učení. Jinými slovy, lze použít synchronní i asynchronní učení. Konkrétně prostřednictvím synchronního učení se lektori a studenti sejdou virtuálně ve stejný čas a na stejném místě (v digitální učebně) a budou komunikovat v reálném čase. Na druhé straně, na základě asynchronního učení, mohou studenti přistupovat k materiálům, které budou k dispozici na digitální platformě (nahrané lektoři). Tyto materiály (např. předem nahrané přednášky, prezentace, soubory word/pdf, obrázky, videa atd.) budou popisovat teoretické otázky a praktické případové studie. Studenti tak mohou s každým materiálem pracovat svým vlastním tempem po delší dobu.

▪ *Klíčové metody výuky*

V rámci modulu bude použito několik klíčových metod výuky. Pro teoretické a koncepční poznatky nabízí tento kurz interaktivní přednášky s vedenými diskusemi a semináři využívajícími prvky brainstormingu nebo výzkumného učení. Pro praktické aspekty (například aspekty implementace EMAS) nabízí tento modul workshopy, které účastníkům umožňují spolupráci na vývoji projektů.

▪ *Přístupy a metody podporující aktivní učení a praktické uplatnění znalostí.*

Synchronní přístup k učení je vhodný pro okamžité zapojení lektorů a studentů a rychlejší výměnu informací, což pomáhá budovat pocit sounáležitosti a vyjasňovat mylné představy. Asynchronní přístup k učení je navíc flexibilnější. Poskytuje studentům více času na prozkoumání a zapojení se do materiálu a umožňuje přístup širšímu okruhu studentů.

Kromě toho klíčové výukové metody (např. přednášky) poskytnou teoretické znalosti o IS pro komplexní pochopení principů, prvků a postupů IS. Tyto znalosti spolu s mnoha praktickými příklady poskytovanými prostřednictvím prakticky orientovaných výukových metod (např. případové studie IS, praktická cvičení) vytvářejí základ pro to, aby se student vysoké školy a obchodní manažer stali manažery IS. Odborné webináře a semináře dále přispějí k prohloubení teoretických a praktických znalostí IS. Týmová práce, která je podporována výukovými metodami, jako jsou workshopy, skupinové práce a projekty, umožňuje manažerovi IS úspěšně spolupracovat se zainteresovanými stranami a rozvíjet efektivní síť IS.

119

7.5 Metody hodnocení

Modul využívá smíšenou strategii hodnocení, která kombinuje aktivní účast a zapojení studentů, výsledky skupinových projektů a písemnou zkoušku. Tyto metody budou použity k hodnocení obecných znalostí účastníků o systémech environmentálního managementu, jakož i dovedností a kompetencí v praktické implementaci EMS na příkladu EMAS.

Složky hodnocení:

- *Účast a zapojení (váha 20 %):* Aktivní příspěvek k diskusím, seminářům a workshopům.

- *Praktické portfolio EMS (skupinový projekt) (váha 80 %):* Studenti budou pracovat ve skupinách na vývoji komplexní simulace EMS pro vybraný subjekt. Známková je rozdělena do čtyř kumulativních výstupů, aby byla zajištěna soustavná snaha:
 - *Environmentální politika a cíle (20 %):* Návrh strategického směřování a měřitelných cílů.
 - *Soulad a přezkum (20 %):* Provedení počátečního přezkumu a kontroly souladu s právními předpisy.
 - *Závěrečné prohlášení/zpráva o životním prostředí (30 %):* Syntéza dat do závěrečné veřejné zprávy (včetně KPI).
 - *Zhodnocení a reflexe (10 %):* Hodnocení výkonu a reflexivní diskuse

7.6 Bibliografie a nástroje

7.6.1 Povinná

Dentch, M. P. (2016). The ISO 14001:2015 Implementation Handbook: Using the Process Approach to Build an Environmental Management System. Milwaukee: ASQ Quality Press.

Daddi, T., Iraldo, F., & Testa, F. (2015). Environmental Certification for Organisations and Products: Management approaches and operational tools. New York: Routledge.

European Commission. (2023). EMAS User's Guide. Commission Decision (EU) 2023/2463. [Online]. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2023/2463/oj/eng>

European Parliament and Council. (2009). Regulation (EC) No 1221/2009 (EMAS Regulation). [Online]. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1221/oj/eng>

European Commission. (2023). European Sustainability Reporting Standards (ESRS). Delegated Regulation (EU) 2023/2772.

ISO. (2015). ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use.

Sheldon, C., & Yoxon, M. (2012). Environmental Management Systems: A step-by-step guide to implementation and maintenance (3rd ed.). New York: Earthscan / Routledge.

Tinsley, S. (2014). Environmental Management in a Low Carbon Economy. New York: Routledge.

7.6.2 Doporučeno

Camilleri M.A. (2022) The rationale for ISO 14001 certification: A systematic review and a cost–benefit analysis, Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 29(4): 1067-1083, <https://doi.org/10.1002/csr.2254>

Campos L., Heizen D.A., Verdinelli M.A., Miguel P.A. (2015) Environmental performance indicators: a study on ISO 14001 certified companies, Journal of Cleaner Production, 99: 286-296 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.019>

Ferenhof H.A, Vignochi L., Selig P.M., Lezana A.G., Campos L. (2014) Environmental management systems in small and medium-sized enterprises: an analysis and systematic review, Journal of Cleaner Production, 74: 44-53, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.027>

Hui I.K., Chan A.H.S., Pun K.F. (2001), A study of the Environmental Management System implementation practices, Journal of Cleaner Production, 9(3) 269-276, [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00061-5](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00061-5)

McKeiver C., Gadenne D. (2005) Environmental Management Systems in Small and Medium Businesses, International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship, 23(5) <https://doi.org/10.1177/0266242605055910>

Oliveira J.A., Oliveira O.J, Ometto A.R., Ferraudo A.S. Salgado M.H. (2016), Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices, Journal of Cleaner Production, 133: 1384-1394, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.013>

Salim H.K, Padfield R., Hansen S.B., Mohamed S.E., Yuzir A., Syayuti K., Tham M.H., Papargyropoulou E. (2018), Global trends in environmental management system and ISO14001 research, Journal of Cleaner Production, 170: 645-653, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.017>

Watson M., Emery A. (2004) Environmental management and auditing systems: The reality of environmental self-regulation, Managerial Auditing Journal 19 (7): 916-928, <https://doi.org/10.1108/02686900410549439>

link: <https://symbiotech-project.eu/symbiotech-d31-training-modules-for-hei-andvet-students>