



„Rozvoj a podpora výroby udržateľného biometánu,  
organických hnojív a obehového biohospodárstva“

Komponent 19 REPowerEU  
Projekt 19R01-18-P01-00001



PLÁN [OBNOVY]



## **Cestovná mapa obehového hospodárstva v oblasti využitia biomasy a bioplynu**

Circular Bioeconomy Roadmap pre SR

Výstup projektu

Rozvoj a podpora výroby udržateľného biometánu, organických hnojív a obehového hospodárstva realizovaného v rámci komponentu 19 Plánu obnovy – REPowerEU

Projekt realizuje Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum  
v partnerstve s Ústredným kontrolným a skúšobným ústavom poľnohospodárskym

<https://www.nppc.sk/repower>

Bratislava, december 2025



## **Autorský kolektív**

### **Zostavovatelia**

Ing. Martin Polovka, PhD., NPPC – Výskumný ústav potravinársky, Bratislava

Ing. Pavol Bezák, NPPC – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava

Ing. Pavol Tóth, NPPC – Výskumný ústav potravinársky, Bratislava

### **Konzultanti**

Ing. Lucia Horeličanová, Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Bratislava

Ing. Marek Slovík, Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Bratislava

Ing. Ladislav Kováč, NPPC – VÚRV - Ústav agroekológie, Michalovce

Ing. Božena Šoltýsová, NPPC – VÚRV- Ústav agroekológie, Michalovce

### **Konzultanti z praxe**

Ing. Cyril Burda, Ministerstvo životného prostredia SR

Dr. Patrícia Gašpercová, predsedníčka, Asociácia biometánu Slovenska

Dávid Kančo, MSc., generálny sekretár, Slovenská bioplynová asociácia

Ing. Erika Fečke Gyöngyová, PhD., odborná konzultantka, Slovenská bioplynová asociácia

PhDr. Adam Szöke, riaditeľ, Asociácia výrobcov organických hnojív

Ing. Lucia Baľák – Lukáňová, PhD., Živá záhrada / KomPas

Ing. Viera Hricová, SPP-Distribúcia

Ing. Július Roth, SPP-Distribúcia

Ing. Jerguš Vopáľenský, SPP-Distribúcia

Dr. Martin Podešva, PODMAR, s. r. o

### **Zapojené inštitúcie**

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky

SPP – Distribúcia, a. s.

Asociácia biometánu Slovenska

Slovenská bioplynová asociácia



## Obsah

Manažérske zhrnutie .....	8
Zoznam skratiek.....	10
Zoznam tabuliek, obrázkov a príloh .....	13
1. Úvod a rámec dokumentu.....	15
1.1. Kontext REPowerEU a Plánu obnovy a odolnosti.....	15
1.2. Východiská pre vznik dokumentu .....	16
1.3. Prepojenie na národné stratégie a úloha dokumentu .....	17
1.3.1. Vzťah k Cestovnej mape obehového biohospodárstva (MPRV SR).....	18
1.3.2. Vzťah k Plánu obnovy a odolnosti (Komponent 19 REPowerEU).....	19
1.3.3. Vzťah k ďalším kľúčovým stratégiám.....	19
2. Analýza súčasného stavu v oblasti potenciálu bioplynu a biometánu.....	21
2.1 Inventarizácia súčasného stavu BPS/BMS s ohľadom na lokality a kapacity, technológie.....	21
2.1.1 Inventarizácia kľúčových zariadení a spracovateľských kapacít .....	21
2.1.2 Prehľad technológií repoweringu bioplynu .....	24
2.2 SWOT analýza sektora .....	26
2.2.1 Finančné prekážky konverzie bioplynu na biometán.....	26
2.3 Prehľad dostupných vstupov (biomasa, bioodpad, exkrementy, kaly) .....	28
2.3.1 Kvantifikácia potenciálu a deficit kapacít.....	30
2.3.2 Odhad potenciálu produkcie biometánu .....	30
2.4 Prehľad legislatívy a povoľovacích procesov (vrátane skúseností z rokov 2010–2012).....	31
2.4.1 Legislatívny rámec a povoľovanie BPS .....	31
2.5 Identifikácia nevyužitých kapacít a odstavených staníc.....	32
2.6 Porovnanie stavu rozvoja BPS a BMS v regióne strednej Európy a implikácie pre SR.....	33
2.6.1 Kľúčové trendy a analytické hodnotenie komparácie .....	33
Príloha I. Metodika výpočtu rozptylu OPEX a CAPEX .....	36
Príloha II. Metodika výpočtu dostupnej tonáže BRO .....	37
Príloha III. Prehľad aktuálne posudzovaných projektov BPS/BMS podľa portálu Enviroportál (stav: november 2025).....	38
3. Potenciál a scenáre rozvoja výroby biometánu v Slovenskej republike do roku 2030 .....	39
3.1 Východiská a metodika odhadu.....	39
3.1.1 Konverzné faktory a účinnosti .....	39
3.1.2 Technické obmedzenia a predpoklady .....	40
3.1.3 Vysvetlenie metodickej konzistentnosti číselných údajov .....	41
3.2 Štruktúra vstupov a zdrojová základňa .....	42
3.3 Regionálny potenciál výroby biometánu.....	45
3.3.1 Metodika agregácie podľa krajov .....	46
3.3.2 Výsledky regionálnej analýzy .....	46
3.4 Celkový technický a ekonomický potenciál SR .....	46
3.4.1 Teoretický vs. technický potenciál BPS .....	46
3.5 Modelové riešenia a ekonomika BPS.....	48
3.5.1 Typológia BPS a výkonové kategórie .....	48
3.5.2 Náklady (CAPEX, OPEX) .....	48
3.5.3 Prevádzková efektívnosť.....	48
3.6 Scenáre rozvoja biometánového sektora do roku 2030 (s výhľadom 2040).....	49
3.6.1 Východiskové predpoklady scenárov.....	50
3.6.2 Scenár A – Pesimistický.....	50
3.6.3 Scenár B – Realistický.....	51
3.6.4 Scenár C – Optimistický .....	52
3.6.5 Porovnanie ukazovateľov jednotlivých scenárov.....	53
3.6.6 Zhrnutie scenárov .....	54

3.6.7	Vízia ďalšieho rozvoja sektora biometánu do r. 2050 .....	54
3.7	Trhové prepojenia a multiplikátory .....	57
3.7.1	Integrácia biometánu s vodíkom .....	58
3.8	Legislatívne a administratívne požiadavky .....	59
3.8.1	Kľúčové legislatívne kroky .....	59
3.8.2	Administratívne zjednodušenia .....	59
3.9	Roadmapa implementácie (2025 – 2030) – Scenár B (Realistický) .....	60
3.9.1	Riziká implementácie .....	60
3.9.2	KPI pre monitoring a reportovanie .....	61
3.10	Zhrnutie odporúčaní .....	61
3.10.1	Odporúčania pre decíznu sféru .....	61
3.10.2	Investičné priority .....	62
3.11	Závery ku kapitole 3 .....	62
	Príloha IV. Tabuľky výťažkov substrátov (NPPC/SBA, 2025) .....	64
	Príloha V. Energetický potenciál biometánu v SR .....	65
	Príloha VI. Zdroje údajov a výpočtová metodika .....	66
4.	Najlepšie dostupné techniky (BAT) a environmentálne požiadavky na BMS .....	67
4.1	Definícia a význam BAT .....	67
4.2	Legislatívny rámec v SR a EÚ .....	69
4.3	Aplikácia BAT na BPS a BMS .....	69
4.4	Kľúčové BAT techniky pre anaeróbnú digestciu .....	69
4.5	Špecifiká konverzie BPS na BMS .....	70
4.6	Schéma povoloňacieho procesu BPS/BMS .....	70
4.7	Závery ku kapitole 4 .....	71
	Príloha VII. BAT techniky pre biometánové stanice .....	72
5.	Bariéry rozvoja BPS a BMS .....	73
5.1	Zoznam identifikovaných bariér podľa typu .....	73
5.2	Návrhy opatrení na minimalizáciu bariér podľa typu .....	75
5.3	Príklady dobrej praxe .....	77
5.4	Výzvy pri prepojení BPS na distribučnú sieť a spracovaní BRO .....	79
5.5	Odporúčania a KPI .....	80
5.6	Závery ku kapitole 5 .....	80
	Príloha VII. Identifikované bariéry a návrhy riešení .....	81
6.	Podpora digestátu a decentralizovaného využitia produktov BPS/BMS .....	83
6.1	Kontext REPowerEU: Stratégia náhrady minerálnych hnojív a obehové hospodárstvo .....	83
6.2	Digestát – Priama náhrada minerálnych hnojív a jeho charakteristika .....	83
6.3	Legislatívne obmedzenia a podmienky aplikácie .....	84
6.4	Decentralizované využitie produktov BPS .....	85
6.5	Agromické postupy a dlhodobé dôkazy o organickom hnojení .....	85
6.6	Súčasný overovanie efektu aplikácie digestátu v rámci projektu REPower .....	86
6.7	Najlepšie dostupné techniky (BAT) pre využitie digestátu .....	86
6.8	Výhody a nevýhody aplikácie digestátu na poľnohospodársku pôdu .....	86
6.9	Návrh opatrení a implementačných odporúčaní .....	87
6.10	Závery ku kapitole 6 .....	88
7.	Investičný a finančný plán pre dosiahnutie cieľov do roku 2030 .....	89
7.1	Analýza investičných potrieb (CAPEX/OPEX) .....	89
7.1.1	Východiská a metodika výpočtu CAPEX .....	89
7.1.2	Typové modely BMS a ich investičné parametre .....	89
7.1.3	Náklady na pripojenie do distribučnej siete .....	90
7.1.4	Porovnanie celkového CAPEX podľa scenárov .....	91
7.1.5	Porovnanie prístupov SBA vs. ABMS .....	93

7.1.6 Záver a implikácie pre podporu investícií.....	94
7.2 Finančné bariéry a ich kvantifikácia .....	97
7.3 Návrh finančných opatrení a nástrojov .....	98
7.4 Prehľad dostupných zdrojov financovania .....	99
7.5 Kombinované schémy a PPP modely .....	99
7.6 Prípadové štúdie: Príklady úspešných projektov .....	100
7.7 Závery ku kapitole 7 .....	101
8. Inštitucionálna koordinácia a Governance.....	102
8.1 Rozdelenie kompetencií a rezortná zodpovednosť .....	102
8.2 Obnovenie / Vytvorenie nadrezortnej koordinačnej platformy .....	102
8.2.1 Mandát a zloženie.....	103
8.2.2 Kľúčové úlohy platformy .....	103
8.3 Dátová transparentnosť a Data Governance.....	103
8.3.1 Prepojenie kľúčových databáz.....	103
8.3.2 Národné mapovanie potenciálu .....	104
8.3.3 Návrh KPI pre inštitucionálnu koordináciu a governance v oblasti biometánu.....	104
8.4 Závery ku kapitole 8.....	104
9. Implementačná trajektória a návrh legislatívnych, finančných a inštitucionálnych opatrení.....	105
9.1 Ciele implementačnej fázy .....	105
9.2 Legislatívne opatrenia (2025 – 2027) .....	105
9.3 Finančné a investičné opatrenia (2025 – 2030).....	106
9.4 Inštitucionálne opatrenia .....	107
9.5 Implementačný harmonogram .....	107
9.6 Závery ku kapitole 9.....	107
10. Monitoring, hodnotenie a riadenie rizík (Governance Framework).....	108
10.1 Systém monitorovania pokroku .....	108
10.2 Kľúčové indikátory (KPI).....	108
10.3 Riadenie rizík.....	108
10.3.1 Kategorizácia rizík.....	108
10.3.2 Plán mitigácie rizík.....	109
10.4 Mechanizmus priebežného hodnotenia.....	109
10.5 Závery ku kapitole 10 .....	109
11. Záver.....	111
Zoznam použitých zdrojov a východiskových dokumentov .....	113
Metodické prílohy .....	125
1. Návrh kritérií pre prioritizáciu transformácie BPS na BMS.....	126
2. Overenie efektu repoweringu.....	132

## Manažérske zhrnutie

### Kontext

Cestovná mapa obehového hospodárstva v oblasti využitia biomasy a bioplynu (Circular Bioeconomy Roadmap pre SR) je strategický podklad pre rozvoj výroby biometánu, organických hnojív a obehového biohospodárstva v SR v súlade s cieľmi EÚ na dekarbonizáciu a energetickú bezpečnosť.

Dokument reaguje na záväzok zvýšiť produkciu biometánu v EÚ na 35 miliárd m<sup>3</sup> do roku 2030 a stanovuje realistický cieľ pre SR: 3 000 GWh ( $\approx$  285 mil. Nm<sup>3</sup>) biometánu ročne do roku 2030, čo predstavuje 5–7 % súčasnej spotreby zemného plynu.

Mapa rozpracovala tri scenáre rozvoja – A (minimálny), B (realistický) a C (maximálny), pričom odporúčaný je scenár B, využívajúci 25–30 % technického potenciálu.

### Kľúčové fakty

- Technický potenciál SR: 10 156 GWh/rok ( $\approx$  962 mil. Nm<sup>3</sup>), čo je 20 % spotreby zemného plynu.
- Existujúce kapacity: 109 BPS (88 v prevádzke), 2 BMS; inštalovaný výkon 88,3 MWe.
- Krátkodobý potenciál: konverzia všetkých BPS = 126,8 mil. Nm<sup>3</sup> biometánu ( $\approx$  1 337 GWh).
- Investičné potreby: 550–620 mil. € do roku 2030.
- Emisné úspory: 650 kton CO<sub>2</sub> ročne pri naplnení cieľa.

### Hlavné bariéry

- Legislatívne: zdĺhavé povoľovanie (EIA/IPKZ), povinná propanizácia, oneskorená transpozícia RED III.
- Ekonomické: vysoký CAPEX (1,2–3,2 mil. €/1 000 Nm<sup>3</sup>/h), absencia prevádzkovej podpory.
- Technické: nedostatočná infraštruktúra BioCNG/BioLNG, nízke využitie tepla.
- Surovinové: nízka separácia BRO (25–40 %), konkurencia kompostovania.
- Trhové: chýbajúci register digestátu, nevyužitý potenciál Bio-CO<sub>2</sub>.
- Spoločenské: efekt NIMBY, nízka informovanosť.

### Strategické odporúčania

- Legislatíva: transpozícia RED III do 2026, digitalizácia povoľovania (one-stop-shop), úprava podmienok propanizácie.
- Podpora výroby: zavedenie schémy feed-in premium (PoS) do 2026, garantované GoO.
- Investície: dotácie na repowering BPS, financovanie pripojení z Modernizačného fondu, záruky a úverové garancie (SZRB, EIF).
- Trhové prepojenia: certifikácia digestátu, rozvoj trhu s Bio-CO<sub>2</sub>, podpora BioCNG/BioLNG.
- Surovinová základňa: zlepšenie triedeného zberu BRO ( $\geq$  55 % do 2027), podpora hygienizácie.
- Komunikácia: informačné kampane, participatívne plánovanie.

### **Harmonogram implementácie (2025–2030)**

- 2025: Pilotné projekty, register GoO, 3 BPS v repoweringu.
- 2026: Zavedenie FiP schémy, grantové výzvy.
- 2027: Transpozícia RED III, norma EN 16723-2.
- 2028: 20 nových BPS s repoweringom.
- 2030: Produkcia 2 800–3 000 GWh biometánu.

### **KPI do roku 2030**

- Počet BMS:  $\geq 50$
- Produkcia biometánu:  $\geq 267$  mil. Nm<sup>3</sup>/rok
- Podiel BRO spracovaný v BPS:  $\geq 55$  %
- Počet vydaných GoO:  $\geq 100\ 000$

### **Výhľad do roku 2050**

- Cieľ: dosiahnuť  $\approx 7\ 109$  GWh/rok (70 % dnešného technického potenciálu).
- Zdroje biomasy: výlučne BRO/BRKO, poľnohospodárske vedľajšie produkty, medziplodiny, kaly – bez nových energetických plodín.
- Technologické multiplikátory: optimalizácia BMS, zníženie metánového sklzu, digitalizácia, využitie biogénneho CO<sub>2</sub>, rozvoj BioLNG.
- Priestorová integrácia: efektívne rozloženie výroby, minimalizácia kolízií so zástavbou, rešpektovanie limitov vody a pôdy.
- Riziká: degradácia dostupnosti biomasy vplyvom klimatickej zmeny, súťaže o pôdu a vodu, urbanizácia.

### **Koordinačný mechanizmus**

- Zriadenie nadrezortnej platformy (uznesenie vlády SR) s technickým sekretariátom a pracovnými skupinami.
- Prepojenie databáz MŽP, MPRV SR, MH SR, ÚRSO.
- Národné mapovanie potenciálu BPS/BMS.

### **Monitoring a reporting**

Pravidelný reporting KPI pre EK, spätná väzba od stakeholderov, aktualizácia harmonogramu.

### **Význam pre SR**

Implementácia Cestovnej mapy umožní:

- Zníženie závislosti od fosílnych palív (náhrada 5–7 % spotreby plynu).
- Dekarbonizáciu energetiky (úspora 650 kton CO<sub>2</sub> ročne).
- Rozvoj cirkulárnej ekonomiky (využitie digestátu, Bio-CO<sub>2</sub>).
- Nové investičné príležitosti (550+ mil. € do roku 2030).
- Regionálny rozvoj a tvorbu pracovných miest.

## Zoznam skratiek

Skratka	Význam
ABMS	Asociácia biometánu Slovenska
AD	Anaeróbná digestia (fermentačný proces na výrobu bioplynu)
AIB	Asociácia vydávajúcich orgánov GoO (Association of Issuing Bodies)
BAT	Najlepšie dostupné techniky (Best Available Techniques) v ochrane ŽP
BioCNG	Biometán vo forme stlačeného zemného plynu pre dopravu
BioLNG	Biometán vo forme skvapalneného zemného plynu pre dopravu
BIP	Partnerstvo pre biometánový priemysel (Biomethane Industrial Partnership)
BMS	Biometánová stanica – zariadenie na čistenie a úpravu bioplynu na kvalitu zemného plynu, určeného na vtláčanie do plynárenskej siete alebo využitie v doprave.
BPS	Bioplynová stanica – technologické zariadenie na anaeróbne spracovanie biologicky rozložiteľných materiálov a výrobu bioplynu.
BREF	Best Available Techniques Reference Documents (Referenčné dokumenty o najlepšíoch dostupných technikách)
BRKO	Biologicky rozložiteľná zložka komunálneho odpadu – časť komunálneho odpadu, ktorá podlieha biologickému rozkladu (napr. kuchynský odpad, zeleň, papier).
BRO	Biologicky rozložiteľný odpad – odpad rastlinného alebo živočíšneho pôvodu, ktorý sa rozkladá biologickými procesmi.
CAP	CAP – Spoločná poľnohospodárska politika (Common Agricultural Policy)
CAPEX	Capital Expenditure – kapitálové výdavky, náklady na obstaranie alebo modernizáciu investičných technológií (napr. bioplynových staníc).
CCU	Carbon Capture and Utilisation - zachytávanie a využitie uhlíka (CO <sub>2</sub> )
CEHZ	Centrálne evidencie hospodárskych zvierat (MPRV SR)
CID	Carbon Industry Decarbonisation – strategický rámec MH SR pre dekarbonizáciu priemyslu a plynárenského sektora.
CMC	Kontrolované mikrobiálne kompostovanie
COM(2022)230 final	Oficiálne oznámenie Európskej komisie „Plán REPowerEU“ (Brusel, máj 2022).
ČOV	Čistiareň odpadových vôd
CZT	Centrálne zásobovanie teplom
Digestát	Vedľajší produkt anaeróbnej fermentácie v BPS – materiál bohatý na živiny (N, P, K), využiteľný ako organické hnojivo.
DM	Dry Matter – sušina (obsah pevnej zložky v substráte)
EBA	Európska bioplynová asociácia (European Biogas Association)
EE	Elektrická energia
EIA	Environmental Impact Assessment – Posudzovanie vplyvov na život. prostredie
EIB	Európska investičná banka
EIF	Európsky investičný fond
EK	Európska komisia – výkonný orgán Európskej únie
EMS	Systém environmentálneho inžinierstva
EO	Ekvivalentový obyvateľ (pre kapacitu ČOV)
EÚ	Európska únia.
FiP	Trhová prémie (Feed-in Premium)
FiP podpora	Feed-In-Premium

Fit for 55	Balík legislatívnych opatrení EÚ na zníženie emisií skleníkových plynov o 55 % do roku 2030 oproti úrovni z roku 1990.
FiT podpora	Feed – in Tarrif
FM	Fresh Matter – čerstvá hmota (substrát v prirodzenom stave)
GHG	Greenhouse gasses, skleníkové plyny
GoO	Guarantees of Origin – Záruky pôvodu
GWh	Gigawatthodina – jednotka energie (1 GWh = 1 milión kWh).
IEA	Medzinárodná energetická agentúra (International Energy Agency)
IED	Industrial Emissions Directive - Smernica o priemyselných emisiách
IEP	Inštitút environmentálnej politiky (Institute for Environmental Policy)
IPKZ	Integrovaná kontrola a prevencia znečistenia
ISOH	Informačný systém odpadového hospodárstva (MŽP)
KGJ	Kogeneračná jednotka
KomPas	Kompostovacia asociácia Slovensko
KPI	Key performance indicators, kľúčové ukazovatele výkonu
KVET	Kombinovaná výroba elektriny a tepla
LCOE	Levelized Cost of Energy – úroveň nákladov na vyrobenú energiu
LHV	Nižšia výhrevnosť (Lower Heating Value)
LIFE	Finančný nástroj EÚ na podporu projektov v oblasti životného prostredia, klímy a energetiky.
MBU	Mechanicko-biologická úprava odpadu (Mechanical-Biological Treatment)
MD SR	Ministerstvo dopravy SR
METÁR	Megújuló Támogatási Rendszer - Systém podpory obnoviteľných zdrojov energie v Maďarsku
MF	Modernizačný fond
MH SR	Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky.
MPRV SR	Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky.
MWe	Megawatt elektrického výkonu
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky.
Natura 2000	Názov sústavy chránených území členských krajín Európskej únie
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe - obnoviteľné (rastlinné) suroviny, resp. biomasu z poľnohospodárstva
NECP	National Energy and Climate Plan – Národný energetický a klimatický plán Slovenskej republiky.
NIMBY	Not in my backyard – nie za mojím dvorom (spoloč. bariéra)
NPPC	Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum.
OECD	Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OPEX	Prevádzkové výdavky (Operating Expenditure)
OTS%	Obsah rozložiteľnej sušiny v surovine pre bioplynovú stanicu
OZE	Obnoviteľné zdroje energie.
POH	Program odpadového hospodárstva (MŽP)
POO	Plán obnovy a odolnosti (SR)
PoS	Proof of Sustainability komplementárny dokument k zárukám pôvodu (GoO)
PPA	Poľnohospodárska platobná agentúra
PPP projekty	Projekty súkromno-verejného partnerstva
PSA	Tlaková adsorpcia (Pressure Swing Adsorption)
RED II	Smernica Európskeho parlamentu Rady (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov
RED III	Smernica Európskeho parlamentu Rady (EÚ) z 18. októbra 2023, ktorou sa mení smernica (EÚ) 2018/2001, nariadenie (EÚ) 2018/1999 a

	smernica 98/70/ES, pokiaľ ide o podporu energie z obnoviteľných zdrojov, a ktorou sa zrušuje smernica Rady (EÚ) 2015/652
REPowerEU	Európsky plán zameraný na ukončenie závislosti od ruských fosílnych palív a urýchlenie rozvoja obnoviteľných zdrojov energie (EÚ, 2022).
SAV	Slovenská akadémia vied
SAŽP	Slovenská agentúra životného prostredia
SBA	Slovenská bioplynová asociácia – odborná organizácia zastupujúca prevádzkovateľov a výrobcov bioplynu a biometánu na Slovensku.
SEA	Strategické environmentálne posudzovanie (Strategic Environmental Assessment)
SFZP SR	Štátny fond životného prostredia SR (MŽP SR)
SIEA	Slovenská inovačná a energetická agentúra.
SIŽP	Slovenská inšpekcia životného prostredia
SPNZ	Slovenský plynárenský a naftový zväz
SPP	Spoločná poľnohospodárska politika Európskej únie (2023–2027).
SPP-D	SPP - distribúcia, a. s.
SR	Slovenská republika.
STL sieť	Strednotlakový plynovod
STN	Slovenská technická norma
ŠVPS SR	Štátna veterinárna a potravinová správa SR
SWOT	Analýza silných stránok (Strengths, S), slabých stránok (Weaknesses, W), príležitostí (Opportunities, O) a hrozieb (Threats, T).
SZRB	Slovenská záručná a rozvojová banka
SZŽ	Sekundárny zdroj živín
TAP	Tuhé alternatívne palivo
TS%	Obsah sušiny v surovine pre bioplynovú stanicu
ÚKSÚP	Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky.
ÚRSO	Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
ÚV SR	Úrad vlády Slovenskej republiky.
VTL sieť	Vysokotlakový plynovod
VÚVH	Výskumný ústav vodného hospodárstva
VŽP	Vedľajší živočíšny produkt
Z. z.	Zbierka zákonov Slovenskej republiky
ZEVO	Zariadenie na energetické využitie odpadu
ZTS	Zelená transformácia Slovenska

## Zoznam tabuliek, obrázkov a príloh

### Tabuľky:

- Tabuľka 1. Hlavné ciele a očakávané výstupy projektu REPowerEU (NPPC) ku ktorým Cestovná mapa priamo prispieva.
- Tabuľka 2. Prehľad väzieb Cestovnej mapy na strategické dokumenty.
- Tabuľka 3. Prehľad zariadení OZE.
- Tabuľka 4. Porovnanie výhod/nevýhod hlavných technológií repoweringu.
- Tabuľka 5. SWOT analýza faktorov, kľúčových pre smerovanie investícií v oblasti BPS/BMS.
- Tabuľka 6. Analýzu stavu rozvoja bioplynových a biometánových staníc v krajinách strednej Európy.
- Tabuľka 7. Základné vstupné parametre použité v modeli odhadu potenciálu.
- Tabuľka 8. Hierarchia potenciálu výroby biometánu v SR (2025 – 2030).
- Tabuľka 9. Vymedzenie niektorých pojmov v Tabuľke 8.
- Tabuľka 10. Výťažnosť biometánu z poľnohospodárskych rastlinných zvyškov.
- Tabuľka 11. Surovinová bilancia SR.
- Tabuľka 12. Regionálny teoretický potenciál výroby biometánu podľa krajov.
- Tabuľka 13. Bilancia technického potenciálu biometánu v SR.
- Tabuľka 14. Predikcia podielu jedn. zdrojov biomasy pre produkciu biometánu.
- Tabuľka 15. Typické parametre BPS podľa veľkosti.
- Tabuľka 16. Priemerné hodnoty CAPEX a OPEX jednotlivých typov BPS.
- Tabuľka 17. Základné predpoklady transformačnej schémy BPS v súlade s predpokladmi REPowerEU do r. 2030/ 2040.
- Tabuľka 18. SWOT analýza pesimistického scenára rozvoja biometánu (Scenár A).
- Tabuľka 19. SWOT analýza realistického scenára rozvoja biometánu (Scenár B).
- Tabuľka 20. SWOT analýza optimistického scenára rozvoja biometánu (Scenár C).
- Tabuľka 21. SWOT analýza rozvoja biometánu v SR.
- Tabuľka 22. Základné kvantitatívne charakteristiky scenárov rozvoja využitia biometánu v SR do r. 2030 / 2040.
- Tabuľka 23. Základné produkčné a ekonomické charakteristiky scenárov rozvoja využitia biometánu
- Tabuľka 24. Prioritné legislatívne opatrenia podľa oblastí.
- Tabuľka 25. Implementačný harmonogram (Scenár B).
- Tabuľka 26. Implementačné riziká (Scenár B).
- Tabuľka 27. Kľúčové indikátory výkonu (KPI).
- Tabuľka 28. Kľúčové BAT techniky pre anaeróbnu digesciu.
- Tabuľka 29. Prehľad KPI pre rozvoj BMS do roku 2030.
- Tabuľka 30. Výsledky analýz digestátov v Európe (2009-2012)
- Tabuľka 31. Potenciálne využitie produktov BPS/BMS.
- Tabuľka 32. Vývoj obsahu humusu pri opakovaných aplikáciách digestátu 2016–2024.
- Tabuľka 33. Agronomické alternatívy k minerálnym hnojivám.
- Tabuľka 34. Najlepšie dostupné techniky (BAT) pre využitie digestátu.
- Tabuľka 35. Referenčné investičné modely biometánových staníc (BMS) podľa Slovenskej bioplynovej asociácie.
- Tabuľka 36. Porovnanie základných parametrov, resp. rozdielov v modeloch SBA a ABMS.

- Tabuľka 37. Porovnanie celkových investičných nákladov (CAPEX) pre modely BPS/BMS vrátane nákladov na upgrade a prípojku
- Tabuľka 38. Scenáre vzdialenosti: (po zohľadnení refundácie 75 %)
- Tabuľka 39. Kvantifikácia finančných bariér (v roku 2025):
- Tabuľka 40. Alokačné schémy pre financovanie repoweringu.
- Tabuľka 41. Kompetencie a zodpovednosti v oblasti rozvoja biometánového hospodárstva.
- Tabuľka 42. Úloha databáz v governance repoweringu.
- Tabuľka 43. Kľúčové KPI pre inštitucionálnu koordináciu a governance v oblasti biometánu.
- Tabuľka 44. Implementačný harmonogram cestovnej mapy.

**Obrázky:**

- Obrázok 1. Predikcia ďalšieho rozvoja sektora biometánu do r. 2050.

**Prílohy:**

- Príloha I. Metodika výpočtu rozptylu OPEX a CAPEX
- Príloha II. Metodika výpočtu dostupnej tonáže BRO
- Príloha III. Prehľad aktuálne posudzovaných projektov BPS/BMS podľa Enviroportál
- Príloha IV. Tabuľky výťažkov substrátov
- Príloha V. Energetický potenciál biometánu v SR
- Príloha VI. Zdroje údajov a výpočtová metodika
- Príloha VII. BAT techniky pre biometánové stanice
- Príloha VIII. Identifikované bariéry a návrhy riešení

# 1. Úvod a rámec dokumentu

## 1.1. Kontext REPowerEU a Plánu obnovy a odolnosti

Predkladaná Cestovná mapa obehového hospodárstva v oblasti využitia biomasy a bioplynu (ďalej aj „Cestovná mapa REPower EU, alebo v kontexte, Cestovná mapa“) vzniká v kľúčovom období európskych politík, ktoré reagujú na geopolitické výzvy a potrebu urýchliť zelenú transformáciu. Kľúčovým rámcom je iniciatíva REPowerEU, ktorej hlavným cieľom je rýchle zníženie závislosti Európy od ruských fosílnych palív a urýchlenie transformácie energetického systému.

Podľa oznámenia Európskej komisie COM(2022) 230 final REPowerEU kladie dôraz na [1]:

- diverzifikáciu dodávok energie,
- úspory energie a energetickú efektívnosť,
- masívne a urýchlené nasadenie obnoviteľných zdrojov energie (OZE).

Dokument stanovuje cieľ zvýšiť produkciu biometánu v EÚ na 35 miliárd m<sup>3</sup> (35 bcm) ročne do roku 2030. Tento cieľ je stanovený v Pláne REPowerEU (Komunikácia COM(2022) 230 [1] v rámci Akčného plánu pre biometán (Biomethane Action Plan). Cieľ bol opakovane potvrdený Európskou komisiou a je kľúčovou súčasťou stratégie na diverzifikáciu dodávok plynu a zníženie závislosti od ruských fosílnych palív.

Slovenská republika reaguje na tieto ciele prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR – Komponent 19 REPowerEU. Slovensko má potenciál výrazne prispieť k tomuto cieľu, nakoľko má vysoký technický potenciál významného rozvoja biometánu do roku 2030, pričom kľúčovou výhodou je rozvinutá plynárenská infraštruktúra a existujúce bioplynové stanice, ktoré môžu slúžiť na výrobu biometánu.

Kľúčovým rámcom pre rozvoj biometánu v SR je Aktualizácia integrovaného národného energetického a klimatického plánu (NECP). Podľa údajov v dokumente, do roku 2030 je reálne na základe existujúcich opatrení získať vyše 200 mil. m<sup>3</sup>/ročne biometánu. Na základe ďalších opatrení je ambíciou zvýšiť výrobu na 300 miliónov m<sup>3</sup> biometánu (cca 3000 GWh) do roku 2030 [2].

### **Cieľom Cestovnej mapy je:**

- 1, definovať konkrétne nástroje, podporné mechanizmy a akčné plány, ktoré zabezpečia plnenie tohto záväzku,
- 2, vytvoriť komplexný, analyticky podložený podklad, ktorý umožní všetkým dotknutým rezortom:

- efektívne nasmerovať investície do sektora bioplynu a biometánu (vrátane využitia biodpadu) na Slovensku,

- implementovať obehové biohospodárstvo v praxi,
- definovať potrebné legislatívne a finančné opatrenia,
- poskytnúť kľúčové podklady a argumenty pre rokovania s Európskou komisiou.

**Hlavným kvantitatívnym cieľom** tejto Cestovnej mapy je naznačiť trajektórie pre dosiahnutie produkcie 3 000 GWh biometánu do roku 2030.

V kontexte záväzkov vyplývajúcich z plánu REPowerEU, ktoré smerujú k zvýšeniu domácej produkcie biometánu, disponuje Slovensko významným, avšak zatiaľ nedostatočne využitým potenciálom.

Na základe konzervatívnych odhadov stavovských organizácií s ktorými NPPC pri tvorbe dokumentu kooperovalo, sa potenciál produkcie biometánu len zo všetkých existujúcich bioplynových staníc (BPS) prevádzkujúcich kogeneráciu odhaduje na 126,8 mil. Nm<sup>3</sup> biometánu ročne [3].

Tento potenciál predstavuje kľúčový pilier pre dekarbonizáciu plynárenstva a zvýšenie energetickej sebestačnosti Slovenskej republiky. Okrem finančnej podpory je nevyhnutné riešiť aj systémové prekážky, ako je zdĺhavý proces EIA, prehodnotenie propanizácie biometánu pri pripojení na VTL sieť v odôvodnených prípadoch a podpora trhu s digestátom [3].

## 1.2. Východiská pre vznik dokumentu

Táto Cestovná mapa je jedným z hlavných výstupov projektu „Rozvoj a podpora výroby udržateľného biometánu, organických hnojív a obehového biohospodárstva“, ktorý realizuje Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum (NPPC) v partnerstve s Ústredným kontrolným a skúšobným ústavom poľnohospodárskym (ÚKSÚP). Projekt je financovaný z komponentu REPowerEU Plánu obnovy a odolnosti SR, na základe priameho vyzvania vlády SR z januára 2024.

V rámci Plánu obnovy a odolnosti SR a jeho komponentu REPowerEU (revízia POO, máj 2023) sú pre oblasť výstavby/repowering biometánových staníc (BMS) kľúčové najmä dve opatrenia [4]:

### 1. Priame financovanie (Repowering)

- Komponent: Komponent 1 – Obnoviteľné zdroje energie a energetická infraštruktúra  
Investícia: Investícia 2 – Investície do modernizácie existujúcich zdrojov elektriny z OZE („Repowering“) – bioplynové stanice
- Cieľ: Finančná podpora transformácie existujúcich bioplynových staníc na zariadenia vyrábajúce biometán (BMS), čím sa zvýši produkcia obnoviteľného plynu.

## 2. Strategická podpora a plánovanie

- Komponent: Komponent 19 – REPowerEU  
Reforma: C19.R1 – Čiastkové opatrenie 6: Rozvoj a podpora výroby udržateľného biometánu, organických hnojív a obehového biohospodárstva.
- Cieľ: Vytvorenie legislatívneho a plánovacieho základu vrátane komplexnej mapy potenciálu biometánu a identifikácie optimálnych miest pre výstavbu a transformáciu BMS s cieľom uľahčiť ich pripojenie do plynárenskej sústavy.

Hlavné ciele a očakávané výstupy projektu, ku ktorým Cestovná mapa priamo prispieva, sú uvedené v Tabuľke 1.

**Tabuľka 1.** Hlavné ciele a očakávané výstupy projektu REPowerEU (NPPC), ku ktorým Cestovná mapa priamo prispieva.

Cieľ projektu	Očakávaný výstup (Produkt)	Prepojenie na Cestovnú mapu
I. Podpora biometánu	Komplexná mapa produkčného potenciálu pre výrobu bioplynu a biometánu na Slovensku a Katalóg technológií BPS/BMS.	Cestovná mapa (Kapitola 2 a 3) využíva dáta z mapy a katalógu pre analýzu súčasného stavu a definovanie scenárov rozvoja.
II. Podpora obehového hospodárstva	Katalóg technológií a technologických postupov spracovania bioodpadu na organické hnojivá.	Cestovná mapa (Kapitola 6) nadväzuje na katalóg, definuje bariéry a navrhuje opatrenia pre aplikáciu digestátu ako náhrady organických hnojív.
III. Podpora uhlíkového poľnohospodárstva	Katalóg opatrení, riešení a príkladov z praxe pre zlepšenie pôdnej biológie a rozvoj uhlíkového poľnohospodárstva.	Cestovná mapa (Kapitola 5) integruje odporúčania pre využitie digestátu a iných organických hnojív v rámci uhlíkového poľnohospodárstva.
IV. Strategické plánovanie	Samotná Cestovná mapa obehového biohospodárstva.	Úlohou Cestovnej mapy je zosumarizovať zistenia, definovať trajektóriu rozvoja a navrhnúť konkrétne implementačné a legislatívne opatrenia.

Poznámka: Pre účely dokumentu, autori používajú v súvislosti s transformáciou bioplynových staníc na biometánové, rovnako v týchto súvislostiach, pojem „repowering“. Uvedený úzus vychádza z terminológie, použitého v Pláne obnovy a odolnosti SR.

### 1.3. Prepojenie na národné stratégie a úloha dokumentu

Cestovná mapa REPower EU predstavuje východiskový analytický rámec, ktorý prepája európske a národné politiky v oblasti dekarbonizácie, energetickej bezpečnosti a obehového biohospodárstva a naznačuje možné trajektórie vývoja v oblasti produkcie biometánu.

Jej hlavnou úlohou je zabezpečiť:

- Vertikálnu integráciu v zmysle nadväznosti na európske politiky a záväzky SR.
- Horizontálnu synergiu (koordináciu medzi rezortmi MPRV SR, MH SR, MŽP SR a ÚV SR).

Slúži ako podklad pre prípravu legislatívnych, finančných a investičných opatrení v oblasti využitia biomasy, bioplynu a biometánu, čím umožňuje zosúladiť environmentálne, poľnohospodárske a energetické politiky SR s cieľmi EÚ.

Zároveň umožňuje zosúladiť environmentálne, poľnohospodárske a energetické politiky tak, aby sa podporila transformácia na nízkouhlíkovú a obehovú ekonomiku.

### **1.3.1. Vzťah k Cestovnej mape obehového biohospodárstva (MPRV SR)**

Cestovná mapa pre obehové biohospodárstvo (MPRV SR, 2022) tvorí strategický rámec pre rozvoj obehového hospodárstva v odvetviach, ktoré pracujú s biologickými zdrojmi – najmä v poľnohospodárstve, potravinárstve, lesníctve a spracovaní biomasy [5].

Tento dokument definuje základné princípy a ciele:

- prechod od lineárnych modelov k obehovým modelom produkcie a spotreby,
- efektívne využívanie biologických surovín, minimalizáciu odpadov a návrat živín späť do pôdy,
- posilnenie synergií medzi sektormi (bioenergia, potravinárstvo, odpadové hospodárstvo),
- vytváranie hodnotových reťazcov v biohospodárstve s pridanou hodnotou pre regióny.

Predkladaný dokument na túto stratégiu priamo nadväzuje – je jej detailnejším rozšírením pre oblasť využitia OZE, bioplynu a biometánu.

Zatiaľ čo dokument MPRV SR určuje víziu a rámec, Cestovná mapa REPower EU sa zameriava na návrh praktických opatrení a trajektórie ich realizácie opatrení v jednom z kľúčových pilierov – bioplyn, biometán, organické hnojivá a využitie produktov BPS.

Výstupy z dokumentu Cestovná mapa REPower EU budú priamo využité a zapracované do aktuálne revidovanej Cestovnej mapy pre obehové biohospodárstvo MPRV SR.

Prínosy tejto integrácie:

- prepojenie konceptu obehového hospodárstva s energetickou a klimatickou politikou,
- využitie údajov z mapy produkčného potenciálu a ďalších analytických výstupov, ako analytického podkladu pre sektorové opatrenia,
- posilnenie prepojenia medzi výskumom, politikou a praxou (transfer poznatkov k poľnohospodárom a investorom),

- podpora rozvoja nových trhových príležitostí pre digestát, biometán a biohnojivá.

Týmto spôsobom sa Cestovná mapa REPower EU stáva nástrojom praktickej implementácie, preklápa koncepčné zámery do merateľných cieľov, opatrení a indikátorov pokroku v oblasti využitia biomasy na produkciu bioplynu resp. biometánu.

Pre plnenie cieľov obehového biohospodárstva a pre prekonanie fragmentácie trhu s biomasou a bioodpadom bude kľúčové zapojenie všetkých relevantných subjektov. V súčasnosti existuje niekoľko iniciatív prepojenia údajov a ich zdieľania, napr. formou digitálneho trhoviska [6].

### **1.3.2. Vzťah k Plánu obnovy a odolnosti (Komponent 19 REPowerEU)**

Komponent REPowerEU Plánu obnovy a odolnosti SR predstavuje finančný a politický rámec, prostredníctvom ktorého Slovenská republika realizuje opatrenia v oblasti energetickej bezpečnosti, dekarbonizácie a rozvoja obnoviteľných zdrojov energie [4].

Cestovná mapa REPower EU je priamym výstupom projektu financovaného z tohto komponentu a plní viacero funkcií:

- poskytuje analytické a strategické podklady pre MH SR, MPRV SR a MŽP SR pri tvorbe politík a výziev,
- pomáha kvantifikovať investičné potreby pre modernizáciu a výstavbu bioplynových a biometánových staníc,
- identifikuje bariéry (najmä legislatívne, technologické, finančné) a navrhuje opatrenia na ich odstránenie,
- poskytuje bázu pre prípravu výziev a schém štátnej pomoci, zameraných na rozvoj udržateľného bioplynu a biometánu.

### **1.3.3. Vzťah k ďalším kľúčovým stratégiám**

Cestovná mapa je navrhnutá v súlade s hlavnými národnými strategickými dokumentmi, ktoré rámujú rozvoj obnoviteľných zdrojov energie, obehového hospodárstva, poľnohospodárstva a energetickej bezpečnosti.

Priamo podporuje a konkretizuje ciele stanovené v kľúčových národných strategických dokumentoch Slovenskej republiky, čím zabezpečuje súlad s požiadavkami EÚ a zvyšuje overiteľnosť navrhovaných opatrení pre Európsku komisiu.

Tieto dokumenty poskytujú rámec, do ktorého je možné integrovať opatrenia na podporu výroby biometánu, zhodnocovanie biologicky rozložiteľného odpadu a rozvoj obehového biohospodárstva.

Prehľad relevantných stratégií zahŕňa:

- **Energetické dokumenty** (NECP, Energetická politika SR, Vodíková stratégia, Preventívny akčný plán), ktoré definujú ciele dekarbonizácie, využitie obnoviteľných plynov a posilnenie energetickej bezpečnosti.
- **Environmentálne dokumenty** (Envirostratégia 2030, Program odpadového hospodárstva SR, Stratégia odpadového hospodárstva SR 2035), ktoré podporujú obehové hospodárstvo, znižovanie skládkovania a zhodnocovanie biologicky rozložiteľného odpadu (BRO).
- **Poľnohospodárske dokumenty** (SPP 2023–2027, Cestovná mapa pre obehové biohospodárstvo), ktoré podporujú uhlíkové poľnohospodárstvo, aplikáciu digestátu a rozvoj biohnojív.

Podrobnejšie väzby a prepojenia sú zrejmé z Tabuľky 2.

**Tabuľka 2.** Prehľad väzieb Cestovnej mapy na strategické dokumenty.

Strategický dokument	Gestor	Rok vydania / aktualizácie	Väzba na Cestovnú mapu REPower EU	Ref.
Program odpadového hospodárstva SR 2021–2025	MŽP SR	2021	Ciele zhodnocovania BRO, podpora MBÚ, preferencia BPS/BMS ako energeticky efektívneho riešenia	[7]
Envirostratégia 2030	MŽP SR	2020	Vízia obehového hospodárstva, znižovanie odpadu, kvalita ovzdušia	[8]
Stratégia OH SR do roku 2035	MŽP SR	2025	rámec pre zhodnocovanie BRKO, triedený zber a recykláciu. Jej ciele sú priamo previazané s rozvojom BPS/BMS, najmä v oblasti využitia BRO ako vstupnej suroviny pre výrobu biometánu	[9]
Integrovaný národný energetický a klimatický plán (NECP)	MH SR	2020 / 2023	Definuje ciele OZE a dekarbonizácie, využitie plynárenskej infraštruktúry - Optimalizácia energetického mixu, podpora OZE, prechod na dekarbonizované plyny	[2]
Strategický plán Spoločnej poľnohospodárskej politiky SR	MPRV SR, SP SPP SR 2023–2027)		Podpora aplikácie kompostu a organických hnojív, čo posilňuje plnenie cieľov EÚ v rámci eko-schém a strategických plánov SR	[10]
Národná vodíková stratégia + Akčný plán	MH SR	2021 / 2023	Podpora nízkouhlíkových plynov, synergické využitie infraštruktúry	[11, 12]
Preventívny akčný plán pre plynárenskú bezpečnosť	MH SR	2023	Zabezpečenie dodávok plynu, diverzifikácia zdrojov	[13]
Bioeconomy Strategy EÚ	Európska komisia	2018	Posilňuje prepojenie medzi ekonomikou, spoločnosťou a životným prostredím; podporuje využívanie biologických zdrojov na energiu a produkty	[14]

Ciele Cestovnej mapy REPower EU sú konzistentné s podpornými schémami Ministerstva hospodárstva SR, ktoré pravidelne vyhlasujú výzvy na predkladanie investičných návrhov v oblasti obnoviteľných plynov, dekarbonizácie priemyslu a energetickej infraštruktúry. Tieto výzvy predstavujú praktický nástroj na realizáciu strategických cieľov v oblasti biometánu [15].

## **2. Analýza súčasného stavu v oblasti potenciálu bioplynu a biometánu**

Táto kapitola nadväzuje na strategické rámce a východiská, definované v kapitole 1, kde sú rozpracované ciele REPowerEU, národné záväzky SR v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a väzby na obehové biohospodárstvo.

Cieľom tejto kapitoly je poskytnúť faktografickú a komplexnú inventarizáciu sektora bioplynu a biometánu (resp. BPS/BMS) na Slovensku, určiť jeho východiskové parametre a kľúčové prekážky v kontexte plnenia cieľov iniciatívy REPowerEU a implementácie obehového biohospodárstva.

### **2.1 Inventarizácia súčasného stavu BPS/BMS s ohľadom na lokality a kapacity, technológie**

Sektor bioplynu v Slovenskej republike je etablovaný (s historickým boomom v rokoch 2010–2012), avšak jeho technologické zameranie je orientované primárne na výrobu elektrickej energie (EE) a v prevažnej miere využíva poľnohospodárske plodiny.

Základom pre analýzu súčasného stavu je komplexná inventarizácia existujúceho sektora. Podľa najnovšieho zoznamu spracovaného v rámci interných podkladov (október 2025), pozorujeme značnú variabilitu v počte, kapacitách a lokalizácii BPBS na Slovensku, aj v závislosti od toho, ktoré kapacity vzal jednotlivý spracovávateľ do úvahy.

Informácie o počte, presnej lokalizácii, vrátane údajov o ročnej výrobe a vlastnej spotrebe BPS, je nevyhnutný pre strategické plánovanie konverzie na výrobu biometánu.

#### **2.1.1 Inventarizácia kľúčových zariadení a spracovateľských kapacít**

Základné kvantitatívne dáta o súčasnom stave kľúčových spracovateľských zariadení a potenciálnych zdrojoch biomasy/bioplynu na Slovensku vychádzajú z porovnania údajov prezentovaných vyššie (stav október 2025).

Na Slovensku existuje spolu 109 bioplynových staníc, z ktorých je 79 poľnohospodárskych, 4 tzv. odpadárske a 2 stanice boli resp. sú v konverzii na biometánové stanice. Z celkového počtu je teda v prevádzke 88 BPS/BMS, 22 staníc je mimo prevádzky [16].

Celkový inštalovaný výkon týchto staníc je 88,33 MWe [16] čo pri maximálnej prevádzke 24/365 zodpovedá max. teoretickej ročnej produkcii 774 GWh, v praxi však v závislosti od technického stavu, údržby a dostupnosti substrátov je dosiahnuteľné maximum na úrovni 600 – 620 GWh (cca 80% teoretického časového fondu).

Poznámka: Na Slovensku sa nachádzajú BPS ktoré boli projektovaná na oveľa väčší výkon, v praxi sa však z rôznych, najmä legislatívnych resp. povolovacích bariér ich plný projektovaný výkon nevyužíva, čo celú bilanciu dostupných kapacít BPS čiastočne skresľuje.

Údaje o počte bioplynových/biometánových staníc a ďalších zariadení OZE sú zosumarizované v Tabuľke 3.

**Tabuľka 3.** Prehľad zariadení OZE [9, 16-24].

Typ zariadenia	počet
Poľnohospodárske BPS	81
Odpadové BPS	4
Biometánové stanice (BMS)	2
BPS mimo prevádzky	22 *
<b>Spolu BPS</b>	<b>109</b>
<b>Z toho BMS</b>	<b>2</b>
Kompostárne	Min 150
Spaľovne/spoluspaľovanie KO	2/5
ČOV (verejné)	740

\*Poznámka: Z tohto počtu väčšinu odstavených BPS je stále možné (po investícii) uviesť do prevádzky, nie sú fyzicky zdemontované.

### **Počet bioplynových staníc**

Štátna veterinárna a potravinová správa SR (ŠVPS SR) eviduje 66 bioplynových staníc, ktoré spracovávajú vedľajšie živočíšne produkty (VŽP) podľa nariadenia (ES) č. 1069/2009. Tieto zariadenia musia byť schválené a sú uvedené v oficiálnom zozname prevádzok [17]

### **Počet biometánových staníc**

Podľa dostupných údajov, na Slovensku sú aktuálne v prevádzke 2 biometánové stanice (Jelšava – marec 2022, a Veľké Bierovce – apríl 2025). V blízkej dobe budú uvedené ďalšie BMS – podporené z Plánu obnovy a odolnosti SR a/alebo ďalších zdrojov. Podľa profesijných združení s pôsobnosťou v oblasti bioplynu a biometánu by na prelome rokov 2026 a 2027 malo byť v prevádzke cca 10 biometánových staníc [16, 18]

MH SR podporilo výstavbu a transformáciu BPS dvoma investičnými výzvami z Plánu obnovy, 01I02-26-V02 s alokáciou 20 mil. € v r. 2022 (neskôr zrušená) a 01I02-26-V05, s alokáciou 26,3 mil. € v r. 2023 [21, 22].

### **Počet kompostární**

Na Slovensku evidenciu kompostární zabezpečuje Ministerstvo životného prostredia SR prostredníctvom Informačného systému odpadového hospodárstva (ISOH).

Registrácia kompostární sa riadi najmä podľa:

1. Zákona č. 79/2015 Z. z. o odpadoch

- Prevádzkovatelia kompostární sa registrujú podľa § 98 tohto zákona.
- Kompostárne s kapacitou do 100 ton ročne môžu byť zriadené aj obcami bez potreby súhlasu, ak spracovávajú len zelený odpad.

2. Vyhlášky MŽP SR č. 317/2020 Z. z. a č. 89/2024 Z. z.

- Upravujú evidenčné a ohlasovacie povinnosti kompostární, vrátane elektronického hlásenia cez ISOH.

3. Štátna veterinárna a potravinová správa SR

- Vede zoznam schválených kompostární, najmä tých, ktoré spracovávajú kuchynský odpad alebo vedľajšie živočíšne produkty. Tento zoznam je verejne dostupný online a obsahuje údaje o lokalite, IČO, kategórii a činnostiach kompostární.

4. Okresné úrady – odbory starostlivosti o životné prostredie

- Vydávajú súhlas na prevádzku kompostární, ak ide o zariadenia spracúvajúce aj iný ako zelený odpad alebo s kapacitou nad 100 ton ročne.

Pri analýze podľa komodít:

1. Zelený odpad – tráva, konáre, lístie - najčastejšie spracovávaný v obecných kompostárňach, ktoré nepodliehajú registrácii.
2. Kuchynský BRO – z domácností, reštaurácií vyžaduje hygienizáciu, často spracovávaný v BPS alebo špecializovaných kompostárňach.
3. Vedľajšie živočíšne produkty - spracovávané len v schválených zariadeniach (registrované ŠVPS SR).

Z toho dôvodu je počet kompostární v Tabuľke 3 uvedený ako odhad, pochádzajúci z údajov MŽP SR a interných podkladov zostavovateľov a kooperujúcich organizácií [23].

### **Spaľovne/spoluspaľovne**

Podľa zákona o odpadoch sa biologicky rozložiteľný odpad prednostne nezneškodňuje spaľovaním, ale recykluje (kompostovanie, bioplyn/anaeróbna digescia [24].

Zariadenia na tepelné zhodnocovanie tak nespravujú primárne BRO ako ich hlavný tok. Biologicky rozložiteľný komunálny odpad (BRKO) sa však môže spaľovať spolu so zmesovým komunálnym odpadom, ak je zaradený do kategórie Zariadení na energetické zhodnocovanie odpadu (ZEVO). BRO sa tiež môže spaľovať v cementárňach ako súčasť Tuhého alternatívneho paliva (TAP).

Zariadenia primárne spaľujú zmesový komunálny odpad (ZKO), ktorý však obsahuje značnú časť (približne 40 – 50 %) nevytriedeného BRKO. Ide teda o nepriame spaľovanie BRO ako súčasť zmesového toku.

V súčasnosti evidujeme:

- 2 zariadenia na energetické využitie odpadu - ZEVO (Bratislava, Košice) so sumárnou kapacitou 254 000 t/rok
- 7 zariadení t. č. v posudzovaní EIA (z toho Slovnaft) s plánovanou kapacitou 220 000 t/rok [9, 25,26]

Zariadenia na spoluspaľovanie odpadov (vrátane zložiek na biologickej báze) - do tejto kategórie patria najmä cementárne, ktoré používajú odpad (vrátane odpadov na biologickej báze alebo TAP) ako prídavné palivo [9].

Tieto zariadenia majú povolenie na spoluspaľovanie odpadov, vrátane povolených zložiek spoluspaľovaných odpadov na biologickej báze [9, 25].

### **Čistiarne odpadových vôd**

Údaj o počte 740 čistiarní odpadových vôd uvedený v Tabuľke 3, je výsledkom spracovania dát, ktoré zhromažďuje Štatistický úrad SR a Výskumný ústav vodného hospodárstva (VÚVH) v rámci súhrnnej evidencie (2023) [20,27].

ČOV sa členia podľa kapacity

- Do 2 000 EO - Najväčší počet ČOV. Ide o menšie obecné čistiarne, ktoré zabezpečujú čistenie
- 2 001 – 10 000 EO Stredne veľké čistiarne, ktoré musia spĺňať základné požiadavky EÚ smernice. Tvoria ich významná časť z celkového počtu.
- Nad 10 000 EO - Najmenší počet ČOV, ale čistia najväčší objem vôd. Zvyčajne ide o čistiarne v krajských a väčších okresných mestách. Na tieto ČOV sa vzťahujú najprísnejšie požiadavky na odstraňovanie znečisťujúcich látok, vrátane nutričov (dusík a fosfor).

Absolútna väčšina objemu odpadových vôd sa čistí vo veľkých regionálnych ČOV, ktoré spravujú vodárenské spoločnosti. Celková kapacita ČOV v roku 2023: bola 1 715,6 tis. /deň [27].

Hlbšia analýza štruktúry ČOV je kvôli chýbajúcim údajom – registrom – problematická.

### **2.1.2 Prehľad technológií repoweringu bioplynu**

Pre konverziu bioplynových staníc na biometánové stanice sú kľúčové technológie čistenia bioplynu (tzv. repowering). Medzi najpoužívanejšie patria:

- membránová separácia,
- tlaková vodná vypierka (water scrubbing)
- tlaková adsorpcia (PSA – Pressure Swing Adsorption)
- chemická adsorpcia (napr. amínová adsorpcia).

Každá z týchto technológií má špecifické požiadavky na vstupný plyn, energetickú náročnosť a výstupnú čistotu biometánu. Ich výber závisí od veľkosti stanice, dostupnosti vstupov a požiadaviek na kvalitu plynu. [28]

Porovnanie hlavných technológií repoweringu bioplynu ukazuje, že každá z nich má špecifické technické a ekonomické výhody v závislosti od veľkosti zariadenia a kvality vstupného plynu. [29, 30]

**Tabuľka 4.** Porovnanie výhod/nevýhod hlavných technológií repoweringu [28-30].

<b>Technológia</b>	<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>	<b>Typické využitie</b>
<b>Membránová separácia</b>	Kompaktné zariadenie, vysoká čistota (>97 % CH <sub>4</sub> ), nízka spotreba chemikálií, jednoduchá modulárna inštalácia	Vyššia citlivosť na znečistenie H <sub>2</sub> S a oleje, potreba predfiltrácie	Menšie a stredné BMS, Repowering existujúcich BPS
<b>Tlaková vodná vypierka (Water Scrubbing)</b>	Overená technológia, bez potreby chemikálií, vhodná pre vlhké bioplyny	Vyššia spotreba energie na recirkuláciu vody, riziko emisií CH <sub>4</sub> do vody	Stredné až väčšie stanice s dostatkom vody
<b>Tlaková adsorpcia (PSA)</b>	Vysoká čistota výstupu (97–99 % CH <sub>4</sub> ), žiadne kvapaliny, jednoduchá automatizácia	Vyššia spotreba energie, nutnosť častej regenerácie adsorbentu	Väčšie priemyselné stanice
<b>Amínová absorpcia</b>	Vhodná pre veľké toky bioplynu, stabilná kvalita výstupu, možnosť záchytu CO <sub>2</sub>	Vyššia chemická náročnosť, potreba regenerácie roztoku a kontrola korózie	Veľké BMS, prepojené s priemyselným využitím CO <sub>2</sub>

Výber technológie repoweringu závisí od veľkosti stanice, dostupnosti vstupných surovín, požiadaviek na čistotu plynu a možnosti jeho vtlačania do distribučnej siete.

## 2.2 SWOT analýza sektora

SWOT analýza identifikuje vnútorné a vonkajšie faktory kľúčové pre smerovanie investícií.

**Tabuľka 5.** SWOT analýza faktorov, kľúčových pre smerovanie investícií v oblasti BPS/BMS.

<b>Strong (S)</b>	<b>Weak (W)</b>
S1: Existujúca rozsiahla sieť BPS (~100 lokalít) ako základ pre BMS a prechod na repowering. S2: Rozvinutá plynárenská infraštruktúra (plynovody), ktorá zjednodušuje vtláčanie biometánu. S3: Pozitívna bilancia CO <sub>2</sub> a výroba digestátu ako organického hnojiva.	W1: Dominantná závislosť na energetických plodinách a končiacej podpore [31, 39]. W2: Vysoký vek zariadení a nízka rentabilita prevádzky BPS po ukončení podpory [31]. W3: Absencia kritickej masy BMS a chýbajúce stabilné technické a ekonomické prepojenie existujúcich BPS do distribučnej siete [33]. W4: Nevysporiadané vzťahy k pozemkom tvoria prekážku pre pripájanie biometánových staníc na plynárenskú infraštruktúru [34]
<b>Oportunities (O)</b>	<b>Threats (T)</b>
O1: Finančná podpora (Komponent REPowerEU, Plán obnovy) na modernizáciu a konverziu [33, 35]. O2: Rastúci dopyt po dekarbonizovanom plyne (GoO, BioLNG/ BioCNG) a obchodovanie s Certififikátmi pôvodu (GoO) [33]. O3: Potenciál spracovania Biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu (BRKO) v mestských aglomeráciách [7]. O4: Možnosť využitia akumulovanej energie ako stabilizačného prvku v energetickej sieti [31]	T1: Regulačná a legislatívna nestabilita a absencia stabilnej prevádzkovej podpory pre biometán [32]. T2: Konkurencia s kompostovaním BRO, ktorá je často lacnejšia než anaeróbna digestácia [35]. T3: Zdlhavé povoloňacie procesy (EIA), napr. pri rozširovaní BMS [36].

### 2.2.1 Finančné prekážky konverzie bioplynu na biometán

Z analýzy SWOT vyplýva, že nízka rentabilita repoweringu je hlavnou finančnou bariérou. Prevádzková podpora podľa Zákona č. 309/2009 Z. z. [37] bola nastavená pre výrobu elektrickej energie a pri väčšine BPS sa blíži ku koncu.

Prechod na biometán si vyžaduje:

1. Vysoké CAPEX: Investičné náklady na inštaláciu jednotiek na čistenie bioplynu a vtláčanie do siete.
2. Absencia stabilnej podpory: Chýbajúca stabilná prevádzková podpora pre biometán (podobná garantovanému doplatku pre EE) znemožňuje bankovú financovateľnosť nových projektov.
3. Nerovnosť s EE: Podľa interných analýz je navrhovaná nová výkupná cena EE z biometánu nedostatočná. Pre dorovnanie rentability so systémami kogenerácie na zemný plyn v teplárenstve (CZT) by bolo nutné výrazné navýšenie podpory. Rentabilita prechodu na biometán musí byť dorovnaná, aby existujúci prevádzkovatelia BPS neboli nútení zatvoriť prevádzku a nezanechať nevyužitú, ale cennú infraštruktúru.

4. Využitie tepla a CO<sub>2</sub>: V prípade BPS, je možné využiť teplo, v prípade že BPS disponuje kogeneračnou jednotkou. V zmysle legislatívy (Zákon č. 309/2009 Z. z. a Zákon č. 657/2004 Z. z.), najmenej 50 % tepla z kogeneračnej jednotky (KGJ) musí byť dodané odberateľom mimo vlastnú spotrebu BPS.

BMS v sebe nesie príležitosť speňažiť zachytený CO<sub>2</sub> - kľúčové pre rentabilitu. Je nevyhnutné, aby prípadná (nová) podpora zohľadňovala komplexný výnosový potenciál BMS.

Na základe verejne dostupných technických a ekonomických prehľadov (IEA Bioenergy Task 37, IEA Task 44, European Biogas Association, Biomethane Industrial Partnership, a vedecké publikácie Sánchez-Martín et al., 2022) bol spracovaný model orientačného rozptylu investičných a prevádzkových nákladov pre repowering bioplynu na biometán [38-41].

Jednotkové investičné náklady (CAPEX) podľa týchto zdrojov sa pri prepočte na porovnateľnú jednotku 1 000 Nm<sup>3</sup>/h kapacity pohybujú v intervale približne 1,2 – 3,2 mil. €, v závislosti od použitej technológie (membránová separácia, tlaková vodná vypierka, PSA, amínová absorpcia) a veľkosti zariadenia.

Prevádzkové náklady (OPEX) podľa rovnakých zdrojov predstavujú približne 3 – 12 % z CAPEX ročne, resp. energeticky ekvivalent 0,12 – 0,6 kWh/Nm<sup>3</sup> vyčisteného bioplynu.

Spôsob odhadu/výpočtu intervalov pre CAPEX a OPEX je uvedený v Prílohe I. Rozptyl hodnôt zohľadňuje rozdielnu energetickú náročnosť technológií, potrebu predfiltrácie plynu a efekty znižovania jednotkových nákladov pri väčších zariadeniach (*economies of scale*).

Táto analýza názorne potvrdzuje, že repowering existujúcich bioplynových staníc na biometánové stanice je kapitálovo náročný proces, ktorého ekonomická návratnosť je silne závislá od výkupných cien elektriny, certifikátov pôvodu a vedľajších výnosov - z tepla (v prípade BPS) a CO<sub>2</sub> (v prípade BMS) [38 - 41]

Vo veci výkupných cien elektrickej energie a zistených nerovností, podľa analýz bola v roku 2024 navrhovaná výkupná cena elektriny z biometánu na úrovni 128,78 €/MWh nedostatočná. Pre dorovnanie rentability s kogeneračnými jednotkami na zemný plyn v systémoch Centrálného zásobovania teplom by bolo nutné navýšiť výkupnú cenu elektriny z biometánu na úroveň približne 218 €/MWh [42].

Táto finančná medzera predstavuje hlavnú bariéru pre bankovú financovateľnosť repoweringových projektov.

Ďalšie slabé stránky eviduje sektor producentov bioplynu/biometánu nasledovne [3, 43]:

Sektor bioplynu/biometánu čelí okrem makroekonomických faktorov aj viacerým interným a regulačným prekážkam, ktoré bránia konverzii existujúcich BPS:

1. Regulačné bariéry a EIA: Pretrvávajúca neefektívnosť a zdĺhavosť v procesoch posudzovania vplyvov na životné prostredie – EIA (pokiaľ sa v zmysle platnej legislatívy vyžaduje) predstavuje kľúčovú administratívnu prekážku [36].
2. Požiadavka propanizácie pri pripojení do VTL siete – avšak podľa SPP-D, investičné náklady na zariadenia pre propanizáciu sú oprávnenými nákladmi z fondov EÚ. Množstvo pridávaného propánu predstavuje 4% - 8% na dodanej energii do siete.
3. Detailná kvantifikácia a porovnanie celkových investičných nákladov (CAPEX) pre referenčné modely biometánových staníc s rôznou dĺžkou pripojenia k sieti je prehľadne uvedená v Kapitole 3.7. Investičné modely a náklady na pripojenie [44].
4. Chýbajúca podpora trhu s digestátom: Nedostatok dotačných schém a systémovej podpory pre využívanie digestátu ako hodnotného organického hnojiva znižuje ekonomickú ziskovosť prevádzky BPS, čo priamo ovplyvňuje dlhodobú udržateľnosť [3, 44].
5. Neefektívnosť využívania vstupov: Analýzy reálnej prevádzky BPS potvrdzujú, že viaceré stanice nevyužívajú optimálne jestvujúce vstupy, čo sa prejavuje nižšou konverziou. Interné modely optimalizácie preukazujú, že len úpravou dávkovania a receptúr (napr. dávkovanie tuhých látok) je možné dosiahnuť zlepšenie konverzie a zníženie poruchovosti zariadení, čím sa priamo zvyšuje prevádzková efektívnosť a ziskovosť konverzie [3, 32, 44].

Ďalšie prekážky a bariéry rozvoja sú rozpracované v osobitnej časti tohto dokumentu. Podrobnejšia analýza nákladov a finančných otázok prevádzky BPS/BMS je spracovaná v kapitole 3., resp. kapitole 7.

### **2.3 Prehľad dostupných vstupov (biomasa, bioodpad, exkrementy, kaly)**

Pre udržateľný rozvoj BMS je kľúčová preorientácia na odpadové suroviny a vedľajšie produkty.

- Biologicky rozložiteľný odpad (BRO/BRKO): Predstavuje najvýznamnejší nevyužitý potenciál. BRO tvorí takmer 50 % celkového komunálneho odpadu [7 - 9]. Pre zhodnotenie odpadových tokov je kľúčová expertíza profesijných asociácií a združení (SBA, ABMS, KomPas) [30-32].
  - predstavuje kľúčovú zložku vstupného materiálu pre bioplynové a biometánové stanice.

- Podľa *Programu odpadového hospodárstva Slovenskej republiky na roky 2021 – 2025* tvoril BRO v analyzovaných obdobiach približne 30 – 32 % z celkového množstva komunálneho odpadu, čo v absolútnych hodnotách predstavovalo 131 000 – 234 000 ton ročne [9, 45].
- Regulácia odpadov: Odklad povinnosti mechanicko-biologickej úpravy (MBÚ) zmesového komunálneho odpadu na 1. 1. 2025 [46] spomaľuje rozvoj spracovateľských kapacít, ktoré by mohli generovať BRO vhodný pre BMS.
- Kaly z ČOV: Kaly z ČOV (pozri 2.1.1) sú stabilným, no často lokálne využívaným zdrojom bioplynu pre vlastnú spotrebu čistiarní [47].
- Poľnohospodárska biomasa: Je potrebný presun z energetických plodín na odpadové zvyšky a medziplodiny. Štátna podpora je zameraná na zlepšovanie pôdnej štruktúry prostredníctvom eko-schém v rámci SPP (napr. Nariadenie vlády č. 436/2022 Z. z. [48]), ktoré stimulujú aplikáciu kompostu, avšak nie digestátu. Oficiálne dáta o stave živočíšnej výroby (vrátane potenciálu exkrementov) sú dostupné prostredníctvom oficiálnych štatistík a ročeníek MPRV SR, dostupné aj v Centrálnnej evidencii hospodárskych zvierat (CEHZ) [49-51].

Na základe dostupných údajov Ministerstva životného prostredia SR a Štatistického úradu SR za rok 2023 možno konštatovať, že časť biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu je už zhodnocovaná v kompostárňach a zariadeniach mechanicko-biologickej úpravy (MBÚ). Podľa verejne dostupných kapacít týchto zariadení a hlásení v Informačnom systéme odpadového hospodárstva sa odhaduje, že ide približne o 25 – 40 % produkcie BRO [9,52].

Po odpočítaní tohto množstva a aplikovaní zachytiteľnostného koeficientu 0,6 – 0,7, odporúčaného v európskych metodikách (EBA 2024; IEA Bioenergy Task 37, 2024), možno odhadnúť dostupnú tonáž BRO pre anaeróbne spracovanie na úrovni približne 80 000 – 170 000 ton ročne. Pri priemernom výťažku 250 Nm<sup>3</sup> biometánu na tonu BRO zodpovedá tento rozsah energetickému potenciálu 20 – 42 mil. Nm<sup>3</sup> biometánu ročne. Tento interval je v súlade s odhadmi potenciálu BRO uvádzanými v európskych štúdiách EBA (2024) a IEA Bioenergy Task 37 (2024) [53, 54].

Metodika výpočtu uvedených údajov z dostupných verejných zdrojov je uvedená v Prílohe II.

Kľúčovým faktorom pre odhad celkového potenciálu biometánu v SR je dôkladné poznanie technických parametrov vstupných surovín. V rámci interných analýz boli spracované detailné prehľady a výsledky kvasných skúšok, ktoré určujú technické parametre, akými sú:

- Obsah sušiny (TS%) a rozložiteľnej sušiny (OTS%) pre vstupy (napr. hnojovice, trus, siláže a bioodpady).
- Potenciálny výnos bioplynu (/t TS) pre široké spektrum surovín v reálnej prevádzke BPS.

Tieto validované interné dáta tvoria základ pre presný, dátovo podložený výpočet národného potenciálu, ktorý bude predstavený v Kapitole 3. [3, 43, 44]

Poznámka: Regionálne a sektorové rozdelenie potenciálu, ako aj detailná kvantifikácia podľa krajov, sú rozpracované v kapitole 3.2.

### **2.3.1 Kvantifikácia potenciálu a deficit kapacít**

Rozvoj sektora biometánu a bioplynu je priamo viazaný na plnenie záväzkov Slovenskej republiky v oblasti obehového biohospodárstva a odpadového hospodárstva.

Udržateľný rozvoj BMS a plnenie cieľov REPowerEU vyžaduje zásadnú zmenu štruktúry vstupov z energetických plodín na odpadovú biomasu. Analýzy odpadových tokov ukazujú na výrazný deficit spracovateľských kapacít, ktorý je pre Slovensko strategickou výzvou:

1. Deficit BRKO: Celkový produkčný potenciál BRO na Slovensku je odhadovaný na stovky tisíc ton ročne. Súčasnú kapacitu (najmä kompostárne) nie sú postačujúce na efektívne, energetické a materiálové zhodnotenie celého objemu. Zabezpečenie dostatočných kapacít na zhodnocovanie biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu je priamo viazané na implementáciu Mechanicko-biologickej úpravy odpadov pred skládkovaním (povinnosť odložená na 1.1.2025).
2. Emisné úspory a CO<sub>2</sub>: Proces výroby biometánu z odpadov vedie k záchytu biogénneho CO<sub>2</sub> (v rámci repoweringu). Toto CO<sub>2</sub> je možné využiť ako komoditu v priemysle, v potravinárstve alebo zhodnotiť cez mechanizmy *Carbon Capture and Utilisation (CCU)*. Veľšia produkcia CO<sub>2</sub> výrazne zvyšuje ekonomickú aj environmentálnu pridanú hodnotu BMS oproti konvenčným BPS.
3. Kaskádové využitie: Pre obehové biohospodárstvo je prioritou spracovanie BRO v BPS/BMS (energetické zhodnotenie), z ktorého zostane digestát (materiálové zhodnotenie) ako organické hnojivo. Tým sa naplní kaskádový princíp (energia + materiál) na rozdiel od kompostovania, ktoré zhodnocuje len materiál.

Anaeróbna digestácia (BPS/BMS) predstavuje vo väčších mestských aglomeráciách technologicky vhodnejšiu a energeticky výhodnejšiu alternatívu k čistému kompostovaniu BRKO, najmä pri spracovaní podsitovej frakcie zmesového komunálneho odpadu. Je preto kľúčové v rámci POH podporovať BPS/BMS ako preferovanú metódu zhodnocovania BRKO s energetickým výstupom. [28, 31, 55]

### **2.3.2 Odhad potenciálu produkcie biometánu**

Všetky energetické prepočty v tomto dokumente sú založené na harmonizovanom európskom štandarde EN 16723-2: 1 Nm<sup>3</sup> biometánu = 10,55 kWh (EBA 2024) [56]. Podľa odborných odhadov je možné konvertovať prakticky všetky existujúce BPS. Reálne – najmä z dôvodov ekonomických a technických (a s ohľadom na dĺžku

sprievodných povolovacích procesov) je možné konvertovať približne dve tretiny (2/3) súčasnej produkcie bioplynu na biometán.

Pri celkovom technickom potenciáli bioplynu na úrovni 170 mil. m<sup>3</sup> ročne to predstavuje až 115 mil. m<sup>3</sup> biometánu ročne. Tento objem by mohol pokryť približne 10 % súčasnej spotreby zemného plynu v SR. Z hľadiska energetickej efektivity dosahuje biometán až 120 GJ/ha, čo je výrazne viac ako bioetanol (~60 GJ/ha) alebo bionafta (~45 GJ/ha) [28].

## **2.4 Prehľad legislatívy a povolovacích procesov (vrátane skúseností z rokov 2010–2012)**

Kapitola 2.4 rozpracúva legislatívny rámec výstavby, prevádzky a povoľovania biometánových staníc na Slovensku.

S ohľadom na požiadavku auditovateľnosti a súladu s právnymi predpismi boli doplnené odkazy na relevantné zákony a vykonávacie predpisy, ktoré upravujú:

- podporu obnoviteľných zdrojov energie,
- povoľovanie zariadení podľa zákona o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA),
- nakladanie s biologicky rozložiteľným odpadom v rámci zákona o odpadoch.

### **2.4.1 Legislatívny rámec a povoľovanie BPS**

#### **Legislatívny rámec**

Prevádzka biometánových staníc na Slovensku sa riadi viacerými právnymi predpismi, ktoré určujú podmienky podpory, povoľovania a environmentálneho posudzovania projektov.

Základný právny rámec predstavuje Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby, v znení novely č. 363/2022 Z. z. [57], ktorý stanovuje podmienky pre podporu výroby elektriny a biometánu. Vykonávacie ustanovenia tohto zákona upravuje Vyhláška č. 373/2011 Z. z. [58].

Proces posudzovania vplyvov na životné prostredie je upravený Zákonom č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA) [59] a Vyhláškou č. 113/2006 Z. z. [60], ktoré určujú jednotlivé etapy EIA, kompetencie dotknutých orgánov a požiadavky na obsah zámeru.

Nakladanie s biologicky rozložiteľným odpadom, digestátom a vedľajšími produktmi energetického zhodnocovania je upravené Zákonom č. 79/2015 Z. z. o odpadoch [24] a jeho vykonávacími predpismi.

V procese povoľovania biometánových staníc sa zároveň uplatňujú požiadavky vyplývajúce z tzv. integrovaného povoľovania (IPKZ) podľa Zákona č. 39/2013 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia [61].

Tieto právne predpisy spolu vytvárajú komplexný rámec, ktorý zaručuje environmentálnu kompatibilitu, bezpečnosť a transparentnosť povoľovacích postupov pre projekty biometánových staníc.

### **Metodické a informačné materiály**

Aktuálne konania a výsledky hodnotení sú verejne prístupné prostredníctvom Enviroportálu [62], zatiaľ čo metodické a informačné materiály o EIA/SEA procesoch sú dostupné na Enviroportáli a informácie o postupe posudzovania vplyvov na životné prostredie poskytuje aj Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP) [63,64].

Rovnako, Slovenská inovačná a energetická agentúra (SIEA) poskytuje metodický postup pre povoľovanie BPS, ktorý sumarizuje všetky kroky uvedené v predchádzajúcej časti resp. dokumentoch. [34]

MŽP SR v snahe zjednodušenia procesov povoľovania a prevádzky BPS a zjednotenia výkladu príslušných predpisov spracovalo metodickú pomôcku pre okresné úrady a RVPS, ktorá upravuje povoľovanie BPS a kompostární. Dokument má charakter internej pomôcky a obsahuje nové požiadavky na hygienizáciu, typy odpadov a technické parametre zariadení. [65]

## **2.5 Identifikácia nevyužitých kapacít a odstavených staníc**

V období 2019–2024 bolo na Slovensku evidovaných viac ako 100 povoľovacích konaní týkajúcich sa bioplynových staníc a kompostární. Tieto údaje sú dostupné v databáze projektov, ktorá obsahuje informácie o stave konania, type procesu (napr. EIA, integrované povoľovanie), lokalite a kategórii zámeru. [66].

- BPS mimo prevádzky (Brownfield): BPS s ukončenou podporou alebo technickou poruchou, ktoré disponujú existujúcimi pripojeniami a stavebnými povoleniami, predstavujú najrýchlejšiu cestu pre nové BMS projekty.
- Potenciálne BMS projekty: Existujú prebiehajúce povoľovacie procesy na konverziu BPS na BMS, napríklad zámer Rozšírenie BPS Ožďany I o biometánovú stanicu [36].

### **Poznámka k identifikácii povoľovacích konaní**

Údaj o povoľovacích konaniach a zámeroch bioplynových a biometánových staníc vychádza z verejne dostupnej databázy procesov EIA/SEA na Enviroportáli (MŽP SR) [62].

Analýza bola realizovaná na základe *full-textového* vyhľadávania v databáze EIA/SEA na Enviroportáli (MŽP SR), pričom boli použité kľúčové výrazy „bioplynová stanica“, „biometánová stanica“ a „energetické využitie BRO“ v názvoch a opisoch zámerov. Do súboru boli zaradené projekty v štádiu zámer, posudzovanie, povoľovanie alebo realizácia podľa zákona č. 24/2006 Z. z. Výsledky analýzy sú spracované v Prílohe III.

Tento prehľad slúži ako odhad nevyužitých alebo pozastavených kapacít v rámci rozvoja biometánového sektora.

## **2.6 Porovnanie stavu rozvoja BPS a BMS v regióne strednej Európy a implikácie pre SR**

Táto kapitola analyzuje stav rozvoja bioplynových staníc a biometánových staníc v krajinách strednej Európy – konkrétne v Česku, Maďarsku, Poľsku, Rakúsku a na Slovensku. Cieľom je identifikovať rozdiely v technologickom zameraní, typoch podpory, vstupných surovinách a národných cieľoch produkcie biometánu. Kapitola zároveň vyvodzuje implikácie pre Slovensko, najmä potrebu modernizácie existujúcich BPS a prechodu na BMS v súlade s cieľmi REPowerEU.

Kvantitatívne ukazovatele pre BPS a BMS v jednotlivých krajinách strednej Európy sú spracované v Tabuľke 6. Zahŕňa počet zariadení, inštalovaný výkon, ročnú produkciu biometánu, typy podpory, hlavné vstupné substráty a národné ciele do roku 2030.

### **2. 6.1 Kľúčové trendy a analytické hodnotenie komparácie**

Slovensko, podobne ako Česká republika, má historicky dominantné postavenie BPS s fokusom na produkciu elektriny a tepla z poľnohospodárskej biomasy. Táto štruktúra je priamym dedičstvom 15-ročnej podpory Feed-in Tariff (FIT). Táto situácia kontrastuje s Rakúskom, ktoré už dávnejšie prešlo na dynamickejšie modely podpory (trhové prémie/aukcie) a má výraznejší podiel BMS vo vzťahu k BPS v rámci svojho energetického mixu.

Kým v Českej republike riešia túto výzvu prostredníctvom reštrukturalizácie BPS, slovenský sektor stojí pred hromadným ukončením podpory po roku 2025. Podľa odhadu, 2/3 objemu bioplynu z existujúcich BPS (po zabezpečení vlastnej prevádzky) je možné upraviť na biometán, čo predstavuje kľúčovú príležitosť pre Slovensko na rýchle dosiahnutie cieľov REPowerEU. Táto modernizácia však vyžaduje prechod na model operatívnej podpory (PoS), podobný novým schémam v ČR a AT. [28]

Je potrebné poznamenať, že niektoré BMS nedodávajú/ nebudú dodávať biometán do distribučnej siete, ale formou CNG/LNG distribuovať priamo zmluvným odberateľom. Príklad z praxe v ČR naznačuje, že tento prístup volia viacerí producenti v závislosti od faktorov ako sú vzdialenosť od prípojky, resp. pokiaľ existuje konzorcium vzájomne

prepojených subjektov, schopnosť distribuovať biometán v rámci prepojených subjektov.

**Tabuľka 6.** Analýzu stavu rozvoja bioplynových a biometánových staníc v krajinách strednej Európy.

Ukazovateľ	Slovensko (SR)	Česko (ČR)	Rakúsko (AT)	Maďarsko (HU)	Poľsko (PL)
Počet BPS (ks)	109	574	343	50	378
Inštalovaný výkon BPS (MWe)	~100	~400	~350	~60	271
Počet BMS (ks)	2	7	12	3	2
Ročná produkcia biometánu (GWh)	~131	~4 900	~2 770	~1 840	~100
<b>Produkčná kapacita BMS (Nm<sup>3</sup>/h)</b>	~1 300	–	~3 000	–	~250
<b>Hlavný typ podpory</b>	FIT / PoS	Aukcie / OP TAK	Trhová prémie / Aukcie	METAR / CAPEX	Zelený bonus / CAPEX
<b>Kľúčový vstupný substrát</b>	Kukurica, BRO	Poľnohosp. biomasa	NaWaRo, hnoj, potravinárske zvyšky	Biomasa, odpady	BRO, poľnohosp. zvyšky
<b>Národný cieľ BMS 2030 (GWh/rok)</b>	3 000	4 900	≥7 500	1 840	21 200
<b>Zdroj údajov</b>	[2,67]	[68]	[69]	[70]	[71]
<b>Podporné zdroje</b>	[28]		[72 - 74]		[75, 76]

**Poznámka:** Údaje uvedené v tabuľke predstavujú aktuálnu výrobu biometánu (2023/2024), s výnimkou Poľska, kde hodnota 21 200 GWh zodpovedá technickému potenciálu výroby podľa Ministerstva klimatu i šrodowiska (MKiŚ, 2023) a Forum Energii (2023) [75,76]

Napriek silnej podpore BMS vo vyspelých krajinách, v celom regióne V4 ostáva kľúčovou otázkou zber a spracovanie biologicky rozložiteľného odpadu. EURACTIV (2024) správne konštatuje, že rozvoj biometánu na Slovensku je podmienený prepojením na infraštruktúru a zabezpečením udržateľných vstupov, čo poukazuje na nevyhnutnosť synergického rozvoja s kapacitami pre BRO a kompostovaním [35].

### Metodická poznámka k údajom kapitoly 2

Kapitola 2 vychádza z verejne dostupných štatistík, odborných správ a databáz (EBA Statistical Report 2024, IEA Bioenergy Task 37, MŽP SR – ISOH, Enviroportál), ktoré boli doplnené o vlastné výpočty a prepočty energetických veličín. Boli tiež využité údaje kooperujúcich subjektov z oblasti produkcie a využitia bioplynu/ biometánu v SR.

### Zdroje dát:

Použité údaje zahŕňajú kombináciu:

- národných štatistík MŽP SR a ISOH pre biologicky rozložiteľné odpady,
- verejných databáz projektov EIA/SEA (Enviroportál),
- medzinárodných zdrojov (EBA, IEA Bioenergy Task 37) pre technologické parametre a potenciály.

**Energetické prepočty:**

Na prevod objemových údajov biometánu (Nm<sup>3</sup>) na energetické jednotky bol použitý štandardný koeficient:

$$1 \text{ Nm}^3 \text{ biometánu} = 10,55 \text{ kWh}$$

pričom energetické hodnoty v GWh vyjadrujú nižšiu výhrevnosť (LHV).

**Typy potenciálov:**

- *Technický potenciál* predstavuje maximálne množstvo energie, ktoré je možné teoreticky získať z dostupných vstupov (BRO, poľnohospodársky odpad, kaly), bez zohľadnenia ekonomických alebo realizačných obmedzení.
- *Cieľový potenciál* (resp. *reálny cieľ*) vyjadruje odhad dosiahnuteľnej produkcie pri súčasnom regulačnom a ekonomickom nastavení trhu, vrátane existujúcich prevádzok a realisticky očakávaných investícií do roku 2030.

Uvedené metodické rámce sa vzťahujú na všetky čiastkové analýzy uvedené v kapitolách 2.1 – 2.6.

## Príloha I. Metodika výpočtu rozptylu OPEX a CAPEX

Zdroj	Technológia / model	Jednotkové údaje v zdroji	Prepočet na €/1 000 Nm <sup>3</sup> /h	OPEX (ako % CAPEX)	Poznámka / typ projektu
IEA Task 37 (2022)	PSA, Water Scrubbing, Amíny	1 500 – 3 200 €/Nm <sup>3</sup> /h	1,5 – 3,2 mil. €/1 000 Nm <sup>3</sup> /h	6–10 %	Typické veľké inštalácie v EÚ
IEA Task 44 (2025)	Membrány, Amíny	1 200 – 2 500 €/Nm <sup>3</sup> /h	1,2 – 2,5 mil. €/1 000 Nm <sup>3</sup> /h	3–9 %	Škálovateľné systémy, >250 Nm <sup>3</sup> /h
BIP TF4 Study (2023)	Kombinované systémy	1 000 – 2 200 €/Nm <sup>3</sup> /h	1,0 – 2,2 mil. €/1 000 Nm <sup>3</sup> /h	4–11 %	Benchmark EÚ, 2023 data
EBA Statistical Report (2024)	Agregované EÚ projekty	~2 000 €/Nm <sup>3</sup> /h (typický priemer)	2,0 mil. €/1 000 Nm <sup>3</sup> /h	5–8 %	Odhad EBA na základe členských dát
Sánchez-Martín et al. (2022)	PSA – pilotné projekty	CAPEX 1,8 mil. €, OPEX 0,54 mil. €/rok	–	~10 %	Potvrďuje horný rozsah OPEX

### Výsledný interval:

**CAPEX:** ≈ 1,2 – 3,2 mil. € / 1 000 Nm<sup>3</sup>/h

**OPEX:** ≈ 3 – 12 % z CAPEX ročne

(zostavené z vyššie uvedených zdrojov)

## Príloha II. Metodika výpočtu dostupnej tonáže BRO

Krok výpočtu	Premenná / parameter	Popis výpočtu alebo údaj	Hodnoty / rozpätie	Zdroj / dokument
1. Základné množstvo BRO	BRO_total	Celkové množstvo biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu podľa Programu odpadového hospodárstva SR 2021 – 2025 (tab. 2-13)	131 000 – 234 000 t/rok	<a href="https://reclay-group.com/sk/wp-content/uploads/sites/8/2023/03/Program-odpadoveho-hospodarstva-SR-2021-2025.pdf">https://reclay-group.com/sk/wp-content/uploads/sites/8/2023/03/Program-odpadoveho-hospodarstva-SR-2021-2025.pdf</a>
2. Podiel BRO v ZKO	share_BRO	Percentuálny podiel BRO v zmesovom komunálnom odpade podľa Stratégie odpadového hospodárstva SR 2035	30 – 32 %	<a href="https://reclay-group.com/sk/wp-content/uploads/sites/8/2023/03/Program-odpadoveho-hospodarstva-SR-2021-2025.pdf">https://reclay-group.com/sk/wp-content/uploads/sites/8/2023/03/Program-odpadoveho-hospodarstva-SR-2021-2025.pdf</a> Stratégia OH 2035
3. Zhodnotený BRO (kompost/MBÚ)	BRO_recycled	Časť BRO zhodnotená v kompostárňach a MBÚ podľa evidencií MŽP SR / ISOH	25 – 40 % z produkcie BRO	<a href="https://www.minzp.sk/odpady/biodpad/dokumenty/">https://www.minzp.sk/odpady/biodpad/dokumenty/</a>
4. Zostatok BRO po zhodnotení	BRO_residual	Výpočet: $BRO\_total \times (1 - BRO\_recycled)$	≈ 80 000 – 175 000 t/rok	odvodené z 1 – 3
5. Zachytiteľnostný koeficient	capture_factor	Koeficient dostupnosti BRO pre energetické využitie podľa metodík EBA a IEA Bioenergy Task 37	0,6 – 0,7	<a href="https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2024/">https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2024/</a> ; <a href="https://task37.ieabioenergy.com/technical-reports/">https://task37.ieabioenergy.com/technical-reports/</a>
6. Dostupné BRO pre AD	BRO_available	Výpočet: $BRO\_residual \times capture\_factor$	≈ 48 000 – 122 000 t/rok	odvodené z 4 × 5
7. Výťažok biometánu	yield_CH <sub>4</sub>	Priemerný výťažok biometánu z BRO podľa EBA (2024)	250 Nm <sup>3</sup> biometánu / t BRO	<a href="https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2024/">https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2024/</a>
8. Energetický potenciál	potential_CH <sub>4</sub>	Výpočet: $BRO\_available \times yield\_CH_4$	≈ 12 – 30 mil. Nm <sup>3</sup> biometánu / rok	odvodené z 6 × 7

- Hodnoty **BRO\_total** a **share\_BRO** vychádzajú z verejného dokumentu *Program odpadového hospodárstva SR 2021 – 2025* (MŽP SR).
- Podiel zhodnoteného BRO (**BRO\_recycled**) je odvodený z verejných evidencií ISOH a MŽP SR.
- Koeficient **capture\_factor** = **0,6 – 0,7** zodpovedá odporúčaniam metodík EBA (2024) a IEA Bioenergy Task 37 (2024).
- Všetky výpočty sú intervalové; rozpätie zohľadňuje neistotu údajov a regionálne rozdiely.

**Príloha III. Prehľad aktuálne posudzovaných projektov BPS/BMS podľa portálu Enviroportál (stav: november 2025)**

<b>Názov projektu</b>	<b>Lokalita</b>	<b>Navrhovateľ</b>	<b>Typ</b>	<b>Stav povoľovania</b>	<b>Kapacita</b>	<b>Záznam</b>	<b>Dokumentácia</b>
Bioplynová stanica Jelšava III	Jelšava, okres Revúca	PRIMA Revúca, s. r. o.	BPS	Právoplatné rozhodnutie EIA (2020)	Neuvedená	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/detail/bioplynova-stanica-jelsava-iii">https://www.enviroportal.sk/eia/detail/bioplynova-stanica-jelsava-iii</a>	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/detail/bioplynova-stanica-jelsava-iii">https://www.enviroportal.sk/eia/detail/bioplynova-stanica-jelsava-iii</a>
Rozšírenie BPS Ožďany I o biometánovú stanicu	Ožďany, okres Rimavská Sobota	CITA VIA, s. r. o.	BMS	Zámer (2023)	Neuvedená	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/358987">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/358987</a>	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/358987">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/358987</a>
Bioplynová stanica Gaboltov	Gaboltov, okres Bardejov	Neuvedený	BPS	Zámer	Neuvedená	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/257017">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/257017</a>	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/257017?uid=241e4f71234f30c64ebdcf86141a5bf10a82d8fc">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/257017?uid=241e4f71234f30c64ebdcf86141a5bf10a82d8fc</a>
BPS Veľké Bierovce – využitie odpadového tepla	Veľké Bierovce, okres Trenčín	BIOPLYN BIEROVCE s. r. o.	BPS	Rozšírenie existujúcej BPS	Neuvedená	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/302754">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/302754</a>	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/302754?uid=68fece69a05917c40b055a1088d69c3e57132e55">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/302754?uid=68fece69a05917c40b055a1088d69c3e57132e55</a>
Rozšírenie BPS Huncovce o biometánovú stanicu	Huncovce, okres Kežmarok	BPS Huncovce, s. r. o.	BMS	Zámer (2023)	Neuvedená	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/369737">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/369737</a>	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/369737">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/369737</a>
Bioplynová stanica HUBICE	Hubice, okres Dunajská Streda	Neuvedený	BPS	Zámer (2024)	Neuvedená	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/386611">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/386611</a>	<a href="https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/386611">https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/386611</a>

### 3. Potenciál a scenáre rozvoja výroby biometánu v Slovenskej republike do roku 2030

Na základe záväzkov Európskej únie v rámci iniciatívy REPowerEU sa Slovenská republika zameriava na maximálne využitie domáceho potenciálu biometánu, pričom prioritou je konverzia existujúcich bioplynových staníc. Konzervatívny odhad (2024) ukazuje, že potenciál produkcie biometánu len zo všetkých BPS, ktoré aktuálne prevádzkujú kogeneráciu, je približne 126,8 mil. Nm<sup>3</sup>/rok ( $\approx$  1 337 GWh/rok) [3].

Tento objem predstavuje asi 45 % z realistického cieľa 3 000 GWh ( $\approx$  285 mil. Nm<sup>3</sup>), ktorý je v NECP stanovený ako národný cieľ do roku 2030, konzistentný s cieľmi definovanými pre REPower EU [2, 4].

Ak by sa zohľadnili len BPS vhodné na priame pripojenie do vysokotlakovej siete (VTL), ich potenciál sa odhaduje na 35–55 mil. Nm<sup>3</sup>/rok ( $\approx$  370–580 GWh/rok). Ostatné stanice môžu využívať dodávky do nízkotlakovej (STL) siete alebo mobilnú distribúciu biometánu pre regionálnych odberateľov. [77-83]

#### 3.1 Východiská a metodika odhadu

Analýza potenciálu výroby biometánu v Slovenskej republike vychádza z kombinácie dostupných štatistických údajov, odborných modelov bioplynových staníc (BPS) a regionálnych agregácií surovinovej základne. Metodika rešpektuje požiadavky smernice (EÚ) 2018/2001 (RED II) a následnej RED III, ako aj rámec iniciatívy REPowerEU [43, 3, 72].

Odhady sú odvodené z interných analytických podkladov Slovenskej bioplynovej asociácie (SBA), Slovenskej biometánovej asociácie (SBMA) a Národného poľnohospodárskeho a potravinárskeho centra (NPPC) [77-83]. Energetické prepočty boli realizované podľa štandardu EN 16723-2 [56]

Metodický prístup vychádza z jednotného rámca používaného v EÚ (EBA 2024; RED III), pričom bol doplnený o špecifické slovenské vstupy (regionálne štruktúry živočíšnej a rastlinnej výroby, dostupnosť BRO a technické parametre existujúcich BPS).

##### 3.1.1 Konverzné faktory a účinnosti

**Tabuľka 7.** Základné vstupné parametre použité v modeli odhadu potenciálu [77-83]:

Parameter	Hodnota	Jednotka
Konverzný faktor	10,55	kWh/Nm <sup>3</sup>
Účinnosť anaeróbnej fermentácie	55–65	%
Výťažok exkrementov	25–30	Nm <sup>3</sup> /t
Výťažok BRO	90–150	Nm <sup>3</sup> /t
Výťažok rastlinných zvyškov	100–120	Nm <sup>3</sup> /t
Prevádzková dostupnosť BPS	8 000	h/rok

Pri odhadoch bolo zohľadnené, že digestia živočíšnych exkrementov má nižší výťažok, avšak stabilný prísun suroviny, zatiaľ čo BRO má vysoký výťažok, ale kolísavú dostupnosť.

### 3.1.2 Technické obmedzenia a predpoklady

Pri odhade technického potenciálu boli uplatnené nasledovné predpoklady [77-83]:

- dostupnosť substrátov  $\geq 60$  % reálneho objemu živočíšnej produkcie,
- priemerná strata pri zbere a logistike  $\approx 10$  %,
- využiteľnosť tepla z BPS v priemere 45 %,
- repoweringová účinnosť 96–97 % (PSA, membránové systémy).

Celkový technicky využiteľný potenciál SR sa po započítaní týchto faktorov odhaduje na 10 156 GWh/rok, čo zodpovedá 962 mil. Nm<sup>3</sup> biometánu a predstavuje viac ako 20 % súčasnej ročnej spotreby zemného plynu v SR [77-84]

Je potrebné zdôrazniť, že uvedená hodnota predstavuje technický potenciál výroby biometánu, t. j. horný limit, ktorý by bolo možné dosiahnuť pri úplnom a efektívnom využití všetkých dostupných organických substrátov, nie realistický cieľ. Slúži ako referenčná hodnota pre posúdenie rozsahu možností rozvoja.

Pre potreby implementácie REPowerEU sa ako realistický cieľ do roku 2030 navrhuje 3 000 GWh biometánu (cca 285 mil. Nm<sup>3</sup>), čo predstavuje využitie približne 30 % technického potenciálu SR. Táto hodnota je využitá aj v rámci implementačných scenárov (kap. 3.6) ako realisticky dosiahnuteľný cieľ pre rok 2030. [77-84].

**Tabuľka 8.** Hierarchia potenciálu výroby biometánu v SR (2025 – 2030) [77-84].

Úroveň potenciálu	Energia (GWh/rok)	Objem (mil. Nm <sup>3</sup> /rok)	Podiel na technickom potenciáli	Charakteristika
<b>Technický potenciál (max.)</b>	10 156	962	100 %	Teoretický horný limit – úplné využitie všetkých organických substrátov
<b>Realistický cieľ 2030</b>	3 000	285	30 %	Národný cieľ podľa Cestovnej mapy REPowerEU
<b>Existujúce BPS (kogenerácia)</b>	1 337*	126,8	13 %	Krátkodobý potenciál pre konverziu všetkých existujúcich BPS na biometán
<b>Stanice vhodné na VTL napojenie</b>	370 – 580	35 – 55	4 – 6 %	Technicky prístupný segment s možnosťou vstupu do VTL siete

### 3.1.3 Vysvetlenie metodickej konzistentnosti číselných údajov

Vzťah medzi jednotlivými číselnými údajmi v Tabuľke 8, resp. údajmi v kapitole 2.1 a kapitole 3.1.2 je možné zhrnúť nasledovne:

Tabuľka 9. Vymedzenie niektorých pojmov v Tabuľke 8.

Hodnota		
Definícia	Východiskový (konzervatívny) potenciál	Technicky využiteľný (cieľový) potenciál REPowerEU
Východisko	Potenciál všetkých 109 jestvujúcich BPS pri okamžitom prechode na biometán bez masívnej zmeny substrátovej skladby.	Potenciál dosiahnuteľný konverziou min. 60 % BPS na biometánové stanice a optimalizáciou substrátovej skladby (zvýšené využitie BRKO a exkrementov).
Úloha v mape	Predstavuje aktuálny reálny stav sektora a minimum, ktoré je možné dosiahnuť.	Predstavuje strategický cieľ SR do roku 2030, na ktorého dosiahnutie je Cestovná mapa zameraná (t. j. vyžaduje realizáciu všetkých navrhovaných opatrení).

Pre zabezpečenie metodickej transparentnosti a zamedzenie možného chybného porovnávania číselných údajov je nevyhnutné jasne definovať rozdiel medzi potenciálom existujúcich BPS/BMS a celkovým technickým potenciálom pre biometán:

#### 1. Údaj 774 GWh/rok (Kapitola 2.1.1)

- Tento údaj predstavuje maximálnu teoretickú ročnú produkciu elektriny (sekundárna energia), ktorá je odvodená od celkového inštalovaného elektrického výkonu 88,33 MWe v súčasne prevádzkovaných bioplynových staniciach.

V zmysle poznámky, uvedenej v časti 2.1.1, do istej miery môže byť tento potenciál skreslený tým, že niektoré BPS nevyužívajú maximum svojho projektovaného výkonu.

- V tomto režime (kogenerácia) dochádza k premene energetického obsahu bioplynu na elektrinu s pomerne nízkou elektrickou účinnosťou (typicky 35 % až 40 %), pričom zvyšok energie sa uvoľňuje ako teplo.

#### 2. Údaj 1 337 GWh/rok (Tabuľka 8, Kapitola 3.1.2)

- Tento údaj predstavuje energetickú hodnotu bioplynu (primárna energia), ktorá by bola k dispozícii pre konverziu na biometán v prípade, ak by všetky existujúce BPS prešli na výrobu biometánu.
- Pri výrobe biometánu nedochádza k spaľovaniu bioplynu, ale iba k jeho čisteniu na kvalitu zemného plynu. Preto sú straty energie v tomto procese (účinnosť čistenia bioplynu na biometán je okolo 90 %) výrazne nižšie ako straty pri výrobe elektriny.

Hodnoty 774 GWh/rok (resp. 600 – 620 GWh/rok pri 80%-využití) a 1 337 GWh nie sú priamo porovnateľné, pretože reprezentujú rozdielne druhy energie (elektrina vs. bioplyn) a rozdielne fázy konverzie (výroba elektriny vs. výroba biometánu).

Pre potreby tohto dokumentu preto v ďalšom texte vychádzame z hodnoty 1 337 GWh, pretože táto hodnota realisticky odráža energetický potenciál bioplynu, ktorý je dostupný na vtláčanie do plynárenskej siete. Hodnota 774 GWh slúži iba na popis historického a súčasného stavu elektrického výkonu BPS.

### 3.2 Štruktúra vstupov a zdrojová základňa

Na základe kvalitatívneho odhadu technicky využiteľného a realistického potenciálu výroby biometánu uvedeného v kapitole 2.3 a nasl., bola spracovaná regionálna a sektorová analýza, ktorá slúži ako podklad pre tvorbu rozvojových scenárov (pozri kapitola 3.6).

Údaje tvoria podporný rámec pre teoretickú hranicu výroby biometánu (10 156 GWh/rok,  $\approx$  962 mil. Nm<sup>3</sup>) a pre realistický cieľ 3 000 GWh/rok ( $\approx$  285 mil. Nm<sup>3</sup>).

Táto kapitola rozvíja tieto údaje na regionálnej úrovni a zohľadňuje:

- priestorové rozmiestnenie existujúcich bioplynových staníc (BPS),
- štruktúru dostupných substrátov podľa sektorov,
- logistické a infraštruktúrne predpoklady pripojenia (VTL/STL),
- a špecifické regionálne predpoklady pre výrobu a využitie biometánu.

Cieľom je preukázať, akým spôsobom možno národný realistický cieľ (3 000 GWh) rozdeliť a dosiahnuť prostredníctvom regionálne diferencovaných projektov. Výsledky tejto kapitoly sú následne použité ako vstup pre modelové scenáre rozvoja do roku 2030 (kap. 3.6).

Kľúčovým predpokladom pre realistickú kvantifikáciu celonárodného potenciálu je použitie validovaných technických parametrov vstupov. Východiskovým podkladom pre výpočet potenciálu sú detailné interné analýzy, ktoré poskytujú:

1. **Dáta o výťažnostiach:** Presné hodnoty Obsahu sušiny (TS%), Obsahu rozložiteľnej sušiny (OTS%) a Potenciálneho výnosu bioplynu (m<sup>3</sup>/t TS) pre široké spektrum primárnych (hnojovice, trus, siláže) a sekundárnych surovín/odpadov (napr. BRKO, kaly, odpad z destilácie liehu, odpadové rastlinné pletivá a živočíšne tkanivá) [77-83]. Tieto dáta, odvodené z kvasných skúšok, nahrádzajú predchádzajúce všeobecné odhady a umožňujú presnejší výpočet národného potenciálu.
2. **Kapacitné dáta:** Dáta o aktuálnej inštalovanej kapacite a prevádzkových parametroch všetkých BPS v SR [77-83], ktoré sú nevyhnutné na modelovanie rôznych scenárov (napr. optimálneho receptu) pre konverziu na biometán.

Biometán možno vyrábať z piatich hlavných skupín obnoviteľných organických surovín:

1. Exkrementy hospodárskych zvierat
2. Poľnohospodárske rastlinné zvyšky
3. Kukuričná siláž
4. BRO – biologicky rozložiteľné odpady
5. Čistiarenské kaly

Každá skupina má odlišné technologické a logistické špecifiká, ktoré ovplyvňujú regionálnu dostupnosť a ekonomickú realizovateľnosť.

Je potrebné poznamenať, že väčšina aktuálne prevádzkovaných bioplynových staníc na Slovensku využíva technológiu mokrej fermentácie. Suchá fermentácia sa zatiaľ v slovenských podmienkach komerčne takmer neuplatňuje, avšak pripravujú sa projekty centier energetického a biologického zhodnocovania odpadov, ktoré plánujú využívať technológiu suchej fermentácie BRO. Cieľom týchto zariadení je produkcia biometánu (bioCNG/bioLNG) a prispievanie k znižovaniu skládkovania komunálneho odpadu.

Zdroje a výťažnosti sú jedn. zdrojov surovín sú podrobne uvedené v Prílohách IV – VI, ktoré obsahujú metodiku výpočtu, zdroje údajov a regionálne bilancie.

### 1. Exkrementy hospodárskych zvierat

Zdroje organickej hmoty z poľnohospodárskej výroby predstavujú najstabilnejší vstup pre bioplynové stanice.

Priemerný výťažok biometánu sa pohybuje v rozmedzí 12–60 Nm<sup>3</sup>/t [77]. Pri celkovej ročnej produkcii živočíšnych exkrementov odhadovanej na 7,5 mil. ton/rok je energetický potenciál tohto zdroja približne 8 200 GWh/rok [77].

Najvyšší potenciál majú okresy s rozvinutým chovom hovädzieho dobytku, ošípaných a hydiny –Dunajská Streda, Nové Zámky, Topoľčany, Rimavská Sobota, a Liptovský Mikuláš.

### 2. Poľnohospodárske rastlinné zvyšky

Rastlinné zvyšky (slama, kukuričná vňať, repkové a obilné zvyšky) tvoria druhý najvýznamnejší zdroj suroviny. Priemerný výťažok biometánu dosahuje 100–120 Nm<sup>3</sup>/t [78].

Ročný potenciál rastlinných zvyškov je odhadnutý na 5600 GWh/rok, pričom dominantnými regiónmi sú Nitriansky a Trnavský kraj [78].

Zber a logistika zvyškov sú však obmedzené sezónnosťou a konkurenciou pri ich využití (podstielky, komposty). Taktiež je potrebné brať do úvahy bilanciu organickej hmoty v pôde, kde pozberové zvyšky sú dôležitým zdrojom organického uhlíka.

**Tabuľka 10.** Výťažnosť biometánu z poľnohospodárskych rastlinných zvyškov [78].

Plodina	Výťažnosť zvyškov (t/ha)	Obsah sušiny (%)	Obsah metánu v bioplyne (%)	Odhadovaná ročná produkcia biometánu (mil. m <sup>3</sup> )
Obilniny	3,00	86,0	50,5	257
Olejniny	8,65	80,0	52,1	>100
Zemiaky	1,57	17,9	51,9	~0,5
Cukrová repa	0,61	17,9	51,9	~0,2

Poznámka: Údaje vychádzajú z interných podkladov NPPC (hárak „Poľnohospodárske zvyšky“) a SBA (2025), v súlade s metodikou EN 16723-2 a EBA Statistical Report 2024 [54,56, 78].

### 3. Kukuričná siláž

Predstavuje najvyužívanejší vstup do bioplynových staníc a to z dôvodu vysokej produkcie bioplynu a možnosti stabilného prísunu v priebehu celého roka vďaka konzervácii – silážovaniu. Vzhľadom na čoraz častejšie sa vyskytujúce suchá sa postupne rozširuje aj pestovanie ciroku na siláž.

Priemerný výťažok biometánu dosahuje 120 Nm<sup>3</sup>/t [78].

Ročný potenciál kukuričnej siláže je odhadnutý na 1650 GWh/rok, pričom dominantné sú produkčné regióny južného Slovenska v Nitrianskom, Trnavskom, Banskobystrickom a Prešovskom kraji.

Odhadujeme, že asi 50% produkcie siláže je využitých na kŕmenie v živočíšnej výrobe.

### 4. BRO – biologicky rozložiteľné odpady

Podľa prieskumov zloženia ZKO, ktoré boli vykonané v rokoch 2019 – 2024, tvorí BRO vrátane kuchynského odpadu a odpadu z potravín 31,91 %. Prijatie dodatočných opatrení triedeného zberu BRO predpokladá zvýšenie triedeného biologicky rozložiteľného odpadu, najmä kuchynského. BRO zahŕňajú najmä zložky komunálneho odpadu, gastroodpady, potravinárske a spracovateľské zvyšky.

Na základe údajov zo Stratégie odpadového hospodárstva SR do r. 2035 možno odhadnúť dostupnú tonáž BRO pre anaeróbne spracovanie na 80 000 – 170 000 ton ročne. Údaje sú za 34 BPS s povolením na spracovanie BRO, nezahŕňa prepočet na všetky BPS na Slovensku [9].

Priemerný výťažok biometánu sa pohybuje v rozsahu 45 Nm<sup>3</sup>/t až 200 Nm<sup>3</sup>/t pri jedlých olejoch a tukoch [79], pričom potenciál v SR je približne 400 GWh/rok [79].

Reálne využitie závisí od kvality triedeného zberu a dostupnosti spracovateľských kapacít, ktoré sú dnes koncentrované prevažne v západnej časti SR.

### 5. Čistiarenské kaly

Do štatistiky sme pre úplnosť zahrnuli aj kaly z čistiarní odpadových vôd. Ich podiel je však veľmi nízky. Väčšina čistiarní odpadových vôd využíva anaeróbnú digestiu pri spracovaní odpadových vôd avšak vyprodukovanú energiu využívajú na internú potrebu. Problémom môžu byť rizikové látky nachádzajúce sa v kale.

Priemerný výťažok biometánu dosahuje 7,5 Nm<sup>3</sup>/t [78].

Ročný potenciál čistiarenských kalov je odhadnutý na 4 GWh/rok, pričom najväčšia produkcia je lokalizovaná v najviac odkanalizovaných regiónoch a regiónoch s najväčším počtom obyvateľov. Dominuje Bratislavský, Trnavský a Žilinský kraj.

Detailné výťažky substrátov, sušinové pomery a konverzné faktory boli odvodené z podkladových databáz NPPC a SBA (2025) [77-83].

Pre zabezpečenie úplnej transparentnosti výpočtov sa v prílohách k Cestovnej mape uvádzajú *referenčné tabuľky výťažkov*, napríklad:

- Hnojovica ošípaných (8,5 % sušiny): 25 Nm<sup>3</sup>/t, obsah CH<sub>4</sub> 55 %,
- Maštalný hnoj hovädzieho dobytká: 28 Nm<sup>3</sup>/t, CH<sub>4</sub> 58 %,
- Kukurica silážna: 200 Nm<sup>3</sup>/t, CH<sub>4</sub> 53 %,
- BRO kuchynský odpad: 90 Nm<sup>3</sup>/t, CH<sub>4</sub> 52 %.
- BRO zelený odpad: 90 Nm<sup>3</sup>/t, CH<sub>4</sub> 56 %
- BRO jedlé oleje a tuky: 400 Nm<sup>3</sup>/t, CH<sub>4</sub> 54 %

Tieto údaje sú v súlade s európskou metodikou EBA (2024) a smernicou EN 16723-2 [54, 56].

### Surovinová bilancia vstupov pre výrobu biometánu v SR

Na základe analytických údajov bola spracovaná súhrnná bilancia hlavných typov organických vstupov, ktoré predstavujú technicky využiteľný potenciál pre výrobu biometánu v Slovenskej republike. Bilancia zahŕňa tri hlavné kategórie surovín: živočíšne exkrementy, biologicky rozložiteľný odpad (BRO) vrátane kuchynského odpadu a potravinárskych zvyškov, a poľnohospodárske rastlinné zvyšky.

Najväčší podiel na celkovom potenciáli tvorí stabilný a dostupný tok exkrementov hospodárskych zvierat, ktorý predstavuje viac než 80 % celkového energetického potenciálu. BRO a poľnohospodárske zvyšky dopĺňajú bilanciu ako významné, no sezónne a regionálne variabilné zdroje.

**Tabuľka 11.** Surovinová bilancia SR.

Typ suroviny	Energetický potenciál (GWh/rok)	Podiel (%)
Kukurica siláž	1 656	16
Poľnohospodárske rastlinné zvyšky	5 602 [78]	55
Exkrementy hospodárskych zvierat	2 182 [77]	21
BRO	389 [9, 80]	4
Kaly ČOV	4	<0,5
Nealokovateľné zdroje*	322	3
Spolu	10 156 [77-80]	100

\* Kalkulujeme podiel neidentifikovateľných zdrojov biomasy (komunálne zdroje, biele plochy, lesné ekosystémy) na úrovni 3% z objemu identifikovaných zdrojov.

### 3.3 Regionálny potenciál výroby biometánu

Regionálny potenciál výroby biometánu vychádza z kombinácie údajov o poľnohospodárskej produkcii, počtoch hospodárskych zvierat, produkcii BRO a dostupnosti existujúcich BPS.

Agregácia bola spracovaná na úrovni krajov (NUTS 3), s využitím interných dát NPPC, SBA a ABMS (2025) [77-80].

### 3.3.1 Metodika agregácie podľa krajov

Prepočet potenciálu sa uskutočnil v troch krokoch:

1. prepočet množstva substrátov v tonách na objem bioplynu ( $\text{Nm}^3$ ),
2. prevod na biometán podľa účinnosti repoweringu (96–97 %) [80],
3. energetická konverzia podľa faktora  $1 \text{ Nm}^3 = 10,55 \text{ kWh}$  [56].

Pri regionálnej agregácii boli uplatnené váhové koeficienty podľa intenzity chovu hospodárskych zvierat a výmery ornej pôdy.

### 3.3.2 Výsledky regionálnej analýzy

Agregácia vstupov podľa krajov potvrdzuje výraznú regionálnu variabilitu dostupnosti jednotlivých druhov vstupných surovín je spracovaná v Tabuľke 12.

Tabuľka 12. Regionálny teoretický potenciál výroby biometánu podľa krajov.

Kraj	Kukurica na siláž (GWh)	Rastlinné zvyšky (GWh)	Exkrementy (GWh)	BRO (GWh)	Čistiarenské kaly (GWh)	Spolu (GWh)	Podiel SR (%)
Bratislavský	45	292	39	61	0,8	437	4
Trnavský	289	1 009	268	61	0,7	1 627	16
Trenčiansky	145	276	212	57	0,4	690	7
Nitriansky	346	2 046	289	61	0,5	2 742	27
Žilinský	136	126	339	35	0,6	637	6
Banskobystrický	323	499	406	34	0,4	1 263	12
Prešovský	267	298	397	61	0,5	1 023	10
Košický	105	1 056	213	19	0,4	1 394	14
Nealokované zdroje						343	3
<b>SR</b>	<b>1 656</b>	<b>5 602</b>	<b>2 163</b>	<b>389</b>	<b>4</b>	<b>10156</b>	<b>100,0</b>

\* Kalkulujeme podiel neidentifikovateľných zdrojov biomasy (komunálne zdroje, biele plochy, lesné ekosystémy) na úrovni 3% z objemu identifikovaných zdrojov.

Najvyšší potenciál výroby biometánu je sústredený v západnej a južnej časti Slovenska (Nitriansky, Trnavský kraj a Banskobystrický kraj), kde je najväčšia produkcia rastlinnej biomasy a sú tu koncentrované najväčšie živočíšne farmy, potravinárske závody a logisticky dostupné BRO [77-79].

Celkový rozdiel medzi kraji dosahuje až trojnásobok produkčného potenciálu, čo má zásadný vplyv na regionálne plánovanie siete biometánových prevádzok [78].

## 3.4 Celkový technický a ekonomický potenciál SR

### 3.4.1 Teoretický vs. technický potenciál BPS

Teoretický potenciál predstavuje maximálne množstvo biometánu, ktoré by bolo možné vyrobiť zo všetkých dostupných zdrojov bez obmedzení. Tento je odhadnutý na približne 12 500 GWh/rok [77 - 80].

Po zohľadnení technologických, environmentálnych a logistických limitov (vrátane nutných prestávok) je technický potenciál odhadnutý na 10 156 GWh/rok [77 - 80], čo zodpovedá 962 mil. Nm<sup>3</sup> biometánu, resp. približne 20 % ročnej spotreby zemného plynu v SR [84].

Údaje uvedené v predchádzajúcich častiach sú za Slovenskú republiku zosumarizované ako tzv. národná bilancia, v Tabuľke 13.

**Tabuľka 13.** Bilancia technického potenciálu biometánu [77-81].

Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
Teoretický potenciál	GWh/rok	12 500
Technický potenciál	GWh/rok	10 156
Závazok Plánu obnovy (Scenár B)	GWh/rok	3 000
Ekvivalentná výroba	mil. Nm <sup>3</sup> /rok	962
Podiel technického prod. potenciálu biometánu na spotrebe plynu SR	%	20
Náhrada spotreby zemného plynu podľa Scenáru B	%	5,5 – 7,1
Využitelnosť zdrojov (teoret. vs. tech potenciál)	%	75–80
Účinnosť repoweringu	%	96–97

Na základe údajov prezentovaných vyššie, Tabuľka 14 sumarizuje predikciu maximálneho teoretického podielu jedn. zdrojov biomasy pre produkciu biometánu.

**Tabuľka 14.** Predikcia podielu jedn. zdrojov biomasy pre produkciu biometánu.

Zdroj biomasy	Teoret. % podiel
Kukuričná siláž	50
Rastlinné zvyšky	10
Exkrementy pevné	50
Exkrementy tekuté	80
BRKO zelený	60
BRKO kuch. a rest. odpad	90
BRO z výroby a obchodu	80
Čistiarenské kaly	10

Poznámka: Jedná sa o teoretické využitie dostupných zdrojov smerom k naplneniu realistického scenára v ktorom ďalej pracujeme, Treba zohľadniť aj fakt že kukuričné uh respektíve iné rastlinné zvyšky je potrebné nechať na poli časť zdrojov biomasy sa používa na produkciu biometánu pre vlastnú spotrebu biometánu nových staníc najmä čistiarne odpadových vôd a teda uvedená tabuľka predstavuje len disponibilné zdroje pre naplnenie realistického scenára

Odhad 10 156 GWh/rok ( $\approx$  962 mil. Nm<sup>3</sup>) predstavuje horný technický limit výroby biometánu v SR, vychádzajúci z maximálneho zhodnotenia dostupnej suroviny. Tento potenciál by pri plnom využití nahradil plyn biometánom zhruba pre cca 250 000 – 300 000 domácností (resp. 15-20% všetkých domácností v SR) [84].

### 3.5 Modelové riešenia a ekonomika BPS

Cieľom tejto časti je charakterizovať technické a ekonomické parametre modelových bioplynových staníc, ktoré predstavujú základ pre posúdenie investičnej a prevádzkovej efektívnosti výroby biometánu. Podklady vychádzajú z modelov SBA (2025) [81].

#### 3.5.1 Typológia BPS a výkonové kategórie

Modelové riešenia boli rozdelené do troch kategórií podľa inštalovaného výkonu a technologickej úrovne. Sú zhrnuté v Tabuľke 15.

Tabuľka 15. Typické parameter BPS podľa veľkosti [81].

Typ BPS	Typický inštalovaný výkon (kWe)	Typická lokalita	Hlavný vstup	Účinnosť repoweringu (%)
Malá (farmárska)	150	Farma do 200 DJ	Exkrementy	94
Stredná (regionálna)	600	Poľnohospodársky podnik	Exkrementy + BRO	96
Veľká (industriálna)	1 000 +	Agroindustriálna zóna	BRO + rastlinné zvyšky	97

Poznámka: V ČR sa konvenčne využíva delenie BPS podľa výkonu na úrovni do 0,5 MWe a nad 0,5 MWe.

#### 3.5.2 Náklady (CAPEX, OPEX)

Investičné a prevádzkové náklady vychádzajú z technických špecifikácií modelov SBA (2025) [81]. Priemerné hodnoty CAPEX a OPEX sú uvedené v Tabuľke 16.

Tabuľka 16. Priemerné hodnoty CAPEX a OPEX jednotlivých typov BPS [80,81].

Typ BPS	Celkový CAPEX (€)	CAPEX €/kWe	OPEX (% z CAPEX/rok)	Doba návratnosti (roky)	Poznámka
Malá (150 kWe)	4 070 000	27 133	5,5	9–10	Vhodná pre farmy, vyššie prevádzkové náklady na jednotku výkonu
Stredná (600 kWe)	4 460 000	7 433	4,8	7–8	Optimálny pomer CAPEX/OPEX
Veľká (1000 kWe)	12 420 000	12 420	4,2	6–7	Výhodná pri centralizácii vstupov

Poznámka: CAPEX €/kWe je podiel celkového CAPEX (v €) a typického inštalovaného výkonu (kWe)

Konverzia existujúcej bioplynovej stanice (BPS) na biometánovú redukuje kapitálové náklady (CAPEX) o 20–25 % a skracuje dobu návratnosti na 7–8 rokov pri predajnej cene biometánu 70–80 €/MWh [80, 81].

#### 3.5.3 Prevádzková efektívnosť

Prevádzková dostupnosť moderných biometánových staníc dosahuje viac než 8 000 hodín ročne. Účinnosť konverzie bioplynu na biometán je 96–97 %, pričom straty metánu pri čistení

sú menej než 1 %. Energetická účinnosť celého reťazca (fermentácia + repowering) sa pohybuje na úrovni 55–65 % [85].

V Slovenskej republike existuje niekoľko pilotných projektov pripravovaných pre biometánové stanice. Boli realizované v zmysle výziev Ministerstva hospodárstva SR a viaceré sú súčasťou národného rámca pre REPowerEU [16, 18, 21, 22].

Odhady potenciálu bioplynu a biometánu v SR vychádzajú zo štandardov EN 16723-1 a EN 16723-2 a európskych smerníc RED II a RED III, ktoré definujú technické a legislatívne požiadavky na kvalitu a využitie biometánu [56, 86, 87].

Odporúčania zahŕňajú:

1. Zlepšenie zberu BRO vo väčších mestách – zaviesť zber od dverí k dverám, poskytnúť domácnostiam vrecia a košíky, zlepšiť infraštruktúru triedeného zberu [88].
2. Podpora úpravní bioplynu v existujúcich BPS – rozšíriť technologické vybavenie o hygienizačné linky, podporiť výstavbu zariadení na výrobu biometánu z odpadov s využitím Eurofondov a Environmentálneho fondu [89].
3. Vytvorenie národného registra potenciálu biometánu – aktualizovaný každé dva roky, ako súčasť ISOH, slúžiaci ako podklad pre investičné rozhodovanie [89].

Tieto opatrenia sú kľúčové pre efektívne využitie domáceho potenciálu biometánu, zníženie závislosti od fosílnych palív a podporu nízkouhlíkovej transformácie energetiky.

### 3.6 Scenáre rozvoja biometánového sektora do roku 2030 (s výhľadom 2040)

Na základe technických dát a vývojových predpokladov boli vytvorené tri modelové scenáre vývoja, spracované v súlade s rámcom REPowerEU a stratégiou MH SR (2024). Zohľadňujú rôzne úrovne investičnej podpory, regulačných zásahov a trhového dopytu.

V súlade s odporúčaniami Európskej komisie a rámcom REPowerEU (2024) sú scenáre rozvoja biometánového sektora v SR postavené na realistických ekonomických a legislatívnych predpokladoch [1, 2, 4, 11-13].

- **Scenár A** - Pesimistický: využitie < 10 % technického potenciálu ( $\approx 1\,000$  GWh/rok), bez nových investičných stimulov, nenaplnenie cieľov REPower/NECP.
- **Scenár B** – Realistický: využitie 25–30 % technického potenciálu ( $\approx 3\,000$  GWh/rok), pri čiastočnej modernizácii existujúcich BPS a využití GoO.
- **Scenár C** – Optimistický: využitie 40 % technického potenciálu ( $\approx 4\,000$  GWh/rok), s plnou implementáciou investičnej podpory a zjednodušením povoľovacích procesov.

Každý scenár je kvantifikovaný podľa jednotného modelu LCOE (Levelized Cost of Energy) založeného na investičných parametroch z podkladov zostavovateľov [77-83].

### 3.6.1 Východiskové predpoklady scenárov

Scenáre zohľadňujú:

- dostupnosť surovinovej základne podľa regionálnych bilancií,
- aktuálne technologické možnosti úprav bioplynu (Príloha V),
- legislatívny a finančný rámec REPowerEU,
- predpokladané tempo zavádzania repoweringových jednotiek (2025 – 2030/ 2040).

Spoločné predpoklady všetkých scenárov:

- priemerná účinnosť úpravy bioplynu 96 %,
- investičná náročnosť 1,8 mil. €/BPS + repowering,
- 55–65 % využitie dostupnej biomasy,
- zjednodušené povoloňovacie procesy do 18 mesiacov,
- uplatnenie schémy záruk pôvodu (GoO) pre biometán.

**Tabuľka 17.** Základné predpoklady transformačnej schémy BPS v súlade s predpokladmi REPowerEU do r. 2030/ 2040.

Ukazovateľ	2025/2026	2030	2040	Komentár
Počet aktívnych BPS s repoweringom	12	60	120	Rast v súlade s plánom REPowerEU (> 1 TWh/rok do 2030)
Výroba biometánu (GWh/rok)	300	3 000	6 000	Postupné zvyšovanie využitia potenciálu na ≈ 60 % v roku 2040
Objem vtlačaný do siete (mil. Nm <sup>3</sup> /rok)	28	265	570	Podľa kapacity plynárenskej infraštruktúry
Investičné náklady (M€)	65	550	1 150	Priemerný CAPEX ≈ 1,8 M€/BPS + repowering
Emisná úspora (kton CO <sub>2</sub> /rok)	70	650	1 400	Priemerný emisný faktor 0,23 kg CO <sub>2</sub> /kWh nahradeného zemného plynu

### 3.6.2 Scenár A – Pesimistický

Charakteristika:

Scenár A predpokladá pomalé tempo rozvoja sektora, zamerané najmä na modernizáciu existujúcich bioplynových staníc bez plošného rozšírenia upgradu. Investičná aktivita zostáva obmedzená a štátne stimuly sú nedostatočné.

Hlavné rysy:

- využitie približne 10-15 % technického potenciálu SR,
- repowering len v 40 BPS do roku 2030,
- obmedzená integrácia s trhmi CO<sub>2</sub> a digestátu,
- stagnácia legislatívneho rámca.

Výsledky (2030):

- produkcia biometánu: 1,8 TWh/rok (≈ 170 mil. Nm<sup>3</sup>),
- úspora emisií CO<sub>2</sub>: ~420 kton/rok,
- investície: ~350 mil. €,
- podiel biometánu na súčasnej spotrebe zemného plynu: cca 3,5 %.

SWOT analýza scenára A je uvedená Tabuľke 18.

**Tabuľka 18.** SWOT analýza pesimistického scenára rozvoja biometánu (Scenár A).

<b>Strong (S)</b>	<b>Weak (W)</b>
S1: využitie existujúcich BPS S2: nízke riziko pre investora	W1: nedostatočné financovanie W2: pomalý rast sektora
<b>Oportunities (O)</b>	<b>Threats (T)</b>
O: základ pre budúci rozvoj pri priaznivejšej politike	T: riziko nenaplnenia cieľov REPowerEU a národných politík

### 3.6.3 Scenár B – Realistický

Charakteristika:

Scenár B predstavuje cieľový, „realisticky ambiciózny“ variant v súlade s plánmi REPowerEU. Predpokladá masívnejšiu podporu investícií, zavedenie stabilného finančného rámca, plnú prevádzku GoO registra a rozvoj regionálnych klastrov výroby biometánu.

Kľúčové predpoklady:

- investičná podpora z Modernizačného fondu MŽP SR, Programu Slovensko 2027+, podporných schém MH SR a ďalších zdrojov
- implementácia garantovanej výkupnej schémy a prevádzkového bonusu,
- zjednodušený povolovací proces ( $\leq 12$  mesiacov),
- prioritné pripojenie do siete a kvóty na zelený plyn,
- využitie digestátu ako certifikovaného hnojiva.

Výsledky (2030):

- produkcia biometánu: 2,8 – 3,0 TWh/rok ( $\approx 285$  mil. Nm<sup>3</sup>),
- úspora emisií CO<sub>2</sub>:  $\sim 650$  kton/rok,
- investície:  $\sim 550$  mil. €,
- 60 BPS s repoweringom v prevádzke,
- podiel biometánu na súčasnej spotrebe zemného plynu: cca 5,5 %.

SWOT analýza scenára B je uvedená v Tabuľke 19.

**Tabuľka 19.** SWOT analýza realistického scenára rozvoja biometánu (Scenár B).

<b>Strong (S)</b>	<b>Weak (W)</b>
S1: efektívne využitie existujúcej infraštruktúry S2: nižší CAPE S3: moderné technológie S4: naplnenie národných cieľov a záväzkov v oblasti využívania OZE	W1: závislosť od dotačných schém W2: potreba významnej vstupnej investície
<b>Oportunities (O)</b>	<b>Threats (T)</b>
O1: integrácia na trhy s CO <sub>2</sub> , teplom, digestátom a LNG	T1: možné oneskorenia pri povolovaní a sieťových pripojeniach T2: Existujúce ekonomické, technické a legislatívne bariéry

Hlavné prínosy:

- podpora vzniku nových pracovných miest,
- rozvoj regionálnych klastrov a cirkulárnej ekonomiky,
- stabilný podiel na trhoch s emisnými kreditmi (GoO, CO<sub>2</sub>).

### 3.6.4 Scenár C – Optimistický

Charakteristika:

Scenár C vychádza z plnej mobilizácie surovinovej základne SR a implementácie všetkých navrhovaných legislatívnych a finančných opatrení. Ide o ambiciózný variant zameraný na dosiahnutie sebestačnosti v produkcii obnoviteľného plynu.

Kľúčové predpoklady:

- 85–90 % -né využitie dostupnej biomasy,
- plné pokrytie investičných stimulov (granty + úvery EIB),
- legislatívna integrácia RED III do národného práva,
- rozšírenie výroby bioLNG a CO<sub>2</sub> recyklácie.

Výsledky (2030 s výhľadom 2040):

- produkcia biometánu: 3,8 – 4,0 TWh/rok ( $\approx$  360 mil. Nm<sup>3</sup>),
- úspora emisií CO<sub>2</sub>:  $\sim$ 890 kton/rok,
- investície:  $\sim$ 750 mil. €,
- 85 BPS s repoweringom,
- podiel biometánu na súčasnej spotrebe zemného plynu: cca 7,5 %.

SWOT analýza scenára C je v Tabuľke 20.

Tabuľka 20. SWOT analýza optimistického scenára rozvoja biometánu (Scenár C).

<b>Strong (S)</b>	<b>Weak (W)</b>
S1: maximálne využitie zdrojov S2: exportný potenciál bioplynu	W1: vysoké investičné a logistické nároky
<b>Opportunities (O)</b>	<b>Threats (T)</b>
O1: rozšírenie GoO trhu, O2: integrácia s LNG sektorom	T1: závislosť od politickej kontinuity, stability zdrojov a cien plynu

### 3.6.5 Porovnanie ukazovateľov jednotlivých scenárov

Tabuľkový prehľad sumarizuje východiská jednotlivých scenárov a ich kvalitatívne a kvantitatívne charakteristiky, ktorých dosiahnutie je rámcované míľnikom roka 2030 s projekciou do r. 2040.

**Tabuľka 21.** SWOT analýza rozvoja biometánu v SR [77-85].

Oblasť	Silné stránky	Slabé stránky	Príležitosti	Hrozby
Technická	Existujúca sieť BPS	Nízka modernizácia	Repoweringová infraštruktúra	Zastaralé zariadenia
Ekonomická	Stabilný trh s digestátom	Vysoké CAPEX	Nové finančné	Volatilita cien plynu
Legislatívna	Záujem MH SR a MŽP SR	Zložité povoľovanie	RED III, GoO register	Oneskorená transpozícia
Environmentálna	Redukcia emisií CO <sub>2</sub>	Neznalosť využitia digestátu	Integrácia CO <sub>2</sub> a tepla	Negatívne vnímanie verejnosťou

**Tabuľka 22.** Základné kvantitatívne charakteristiky scenárov rozvoja využitia biometánu v SR do r. 2030/2040.

Ukazovateľ	Scenár A	Scenár B	Scenár C
Počet BPS s repoweringom	40	60	85
Výroba biometánu (TWh/rok)	1,8	2,8 - 3	3,8
Objem vtláčaný do siete (mil. Nm <sup>3</sup> /rok)	170	265	360
Investície (M€)	350	550	750
Emisná úspora (kton CO <sub>2</sub> /rok)	420	650	900
Podiel na spotrebe zemného plynu (%)	3,5	5,5	7,5

**Tabuľka 23.** Základné produkčné a ekonomické charakteristiky scenárov rozvoja využitia biometánu [77-83].

Katégoria	Jednotka	Scenár A: Pesimistický	Scenár B: Realistický (Cieľ REPowerEU)	Scenár C: Optimistický
Realistický cieľ (GWh/rok)	GWh/rok	1 000 - 1 500	3 000	4 000
Odkaz na cieľ	–	Smernica REPowerEU (Kap. 1)		
Podiel z tech. potenciálu (10 156 GWh)	%	10 - 15 %	25-30 %	40 %
Odkaz na Potenciál SR	–	Kalkulácia NPPC/SBA		
CELKOVÝ POČET BPS/BMS	ks	Min. 35	60	Min. 85
Odkaz na Infraštruktúru	–	Analytický model SBA		
Odhadované celkové investície	Mil. EUR	350 – 500	550 – 850	900 – 1 500
Odkaz na Financovanie	–	Analytický model SBA		

#### Poznámky:

- Potenciál a Scenáre:** Údaje o potenciáli **10 156 GWh/rok** a rozdelenie do scenárov A/B/C sú odvodené z interných analytických podkladov NPPC, ABMS a SBA [77-84], ktoré zohľadňujú rozdelenie surovín na regionálnej úrovni (Kap. 3.4).
- Investície:** Odhadované celkové investície (Mil. EUR) sú odvodené z analytického modelu CAPEX/OPEX SBA [80], ktorý detailne kvantifikuje náklady na konverziu existujúcich BPS a výstavbu nových zariadení BMS na základe Katalógu technológií. Táto kvantifikácia je zahrnutá v podkladoch
- Cieľ REPowerEU:** Scenár B je zosúladený s hlavným cieľom EÚ REPowerEU, je zároveň cieľovým scenárom pre potreby tohto dokumentu.

### 3.6.6 Zhrnutie scenárov

Na základe porovnania scenárov A, B a C možno konštatovať, že realistický scenár B predstavuje najvhodnejší rámec pre implementáciu cieľov REPowerEU do roku 2030. Zohľadňuje technické možnosti, investičnú realizovateľnosť a legislatívne predpoklady Slovenskej republiky.

Scenár B zároveň vytvára priestor pre rozvoj sektorových synergií (digestát, CO<sub>2</sub>, bioLNG) a regionálnych klastrov, čím podporuje cirkulárnu ekonomiku a energetickú sebestačnosť. Podrobné kvantitatívne porovnanie scenárov je uvedené v Tabuľkách 22 a 23. Výstupy scenára B slúžia ako základ pre návrh investičných modelov a legislatívnych opatrení, spracovaných v ďalších častiach dokumentu.

### 3.6.7 Vízia ďalšieho rozvoja sektora biometánu do r. 2050

Dlhodobý scenár do roku 2050 nadväzuje na realistické naplnenie cieľov do roku 2030 a postupný rast do roku 2040. Predpokladá kontinuálne investície do obnovy a rozširovania kapacít, efektívne priestorové rozloženie výroby a využívanie výlučne dnes dostupných zdrojov biomasy (BRO/BRKO, poľnohospodárske vedľajšie produkty, medziplodiny, kaly). Cieľom je dosiahnuť 70 % technického potenciálu Slovenska, čo predstavuje približne 7,1 TWh/rok výroby biometánu.

Scenár zohľadňuje riziká klimatickej zmeny, tlak na pôdu a vodné zdroje, ako aj rastúcu zastavanosť územia. Preto je trajektória po roku 2040 mierne konzervatívna, s korekciou dostupnosti biomasy. Predpokladá sa zachovanie cirkulárneho využitia digestátu, minimalizácia emisií a postupné zhodnocovanie biogénneho CO<sub>2</sub>.

#### Východiská a princípy

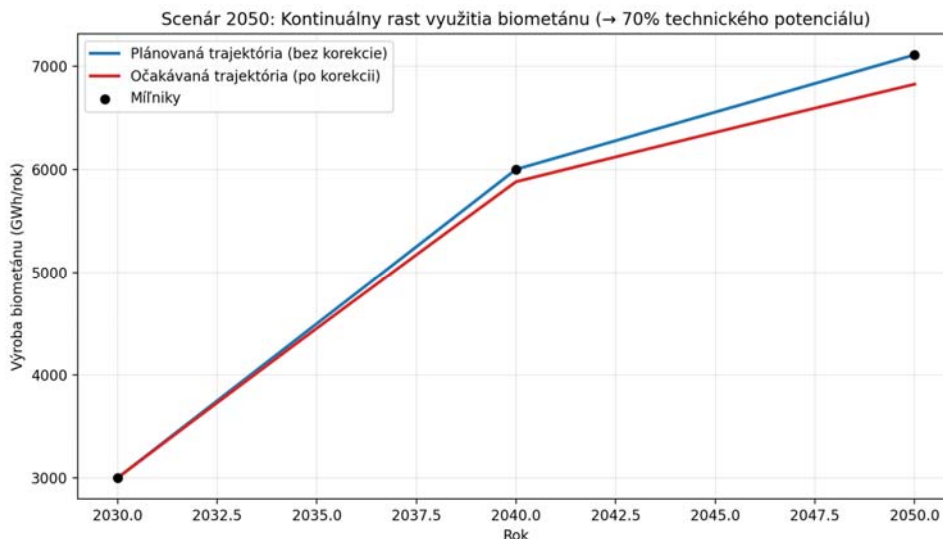
- Východisko 2030: realistické naplnenie cieľa 3 000 GWh/rok a stabilizácia sektora po repoweringu existujúcich BPS/BMS (100% implementácia scenára B).
- Upgrade 2040: kontinuálne investície do obnovy a rozširovania kapacít až na hodnotu 6 000 GWh/rok.
- Cieľ 2050: dosiahnuť 70 % dnešného technického potenciálu, t. j.  $\approx 7\,109$  GWh/rok.
- Zdroje biomasy: vychádzame výlučne z dnes dostupných zdrojov biomasy (BRO/BRKO, poľnohospodárske vedľajšie produkty, medziplodiny, kaly) bez zavádzania nových energetických plodín.
- Priestorové zaťaženie územia: dôraz na efektívne rozloženie výroby, minimalizáciu kolízií so zástavbou a ochranou pôdy/vody.
- Riziká: s ohľadom na očakávame postupnú degradáciu dostupnosti biomasy vplyvom klimatickej zmeny, súťaže o pôdu a vodu a zvyšujúcej sa zastavanosti; preto je trajektória po 2040 mierne konzervatívna.

## Trajektória rozvoja 2030 → 2050

Model: dvojfázová lineárna trajektória — 2030→2040 a 2040→2050 — s korekciou degradácie rastúcou z 0 % na 4 % (monotónne), kvôli zohľadneniu vyššie uvedených faktorov.

### Míľniky:

- 2030: 3 000 GWh/rok (referenčný stav)
- 2040: 6 000 GWh/rok (kontinuálny rast, repowering + optimalizácia vstupov)
- 2050 (plánovaná): 7 109 GWh/rok (70 % technického potenciálu)
- 2050 (očakávaná po korekcii): ≈ 6 825 GWh/rok



Obrázok 1. Predikcia ďalšieho rozvoja sektora biometánu do r. 2050.

### Skladba vstupov a cirkularita (bez nových energetických plodín)

- BRO/BRKO: segment rastie vďaka zlepšenej separácii, logistike a stabilizácii kvality; preferencia mestských/regionálnych ekosystémov s krátkymi zvozovými vzdialenosťami.
- Poľnohospodárske vedľajšie produkty a medziplodiny: optimalizácia oševných postupov, využitie medziplodín, bez „súťaže“ o potravinársku pôdu; dôraz na humusovú bilanciu a ochranu vody.
- Kaly: postupný nárast v rámci kapacít ČOV, so zohľadnením prípadnej potreby nových ČOV (zvýšenie % odkanalizovania SR), s dôrazom na kvalitu digestátu a hygienizáciu.
- Digestát: separácia a spätné vrátenie živín do pôdy s agronomickými limitmi; minimalizácia emisií NH<sub>3</sub>/N<sub>2</sub>O pri aplikácii (najmä injektáž, správne načasovanie).

### Technologické multiplikátory (pri zachovaní „dnes dostupných zdrojov“)

- Upgrade a optimalizácia BMS: znižovanie metánového sklzu, lepšia energetická bilancia, zvyšovanie dostupnosti.
- BioLNG (bodovo) a CO<sub>2</sub> zhodnotenie: využitie biogénneho CO<sub>2</sub> pre technické aplikácie; potravinárske využitie len tam, kde to splní kvalitu, bez expanzie zdrojov.
- Digitalizácia a prevádzková flexibilita: prediktívne riadenie vstupov, minimalizácia výpadkov, zlepšenie faktorov využitia.

### **Priestorová integrácia a sieť**

- Efektívne zaťaženie územia: potrebné prioritizovať lokality s vhodnou infraštruktúrou (STL/VTL), krátke prípojky, minimálna kolízia s urbanizáciou; rešpektovať lokálne limity vody a pôdy.
- Prevádzkové obmedzenia siete: technická kvalita biometánu (spalné teplo), propanizácia len tam, kde je nutná.
- Flexibilita: koordinácia s dopytom (priemysel/doprava), vyrovnávanie sezónnosti skladovaním/prenosom.

### **Investičná trajektória a ekonomika**

- Kontinuálne investície do obnovy: repowering existujúcich BPS na BMS, postupné dopĺňanie kapacít bez skokového rozširovania pestovateľskej základne.
- CAPEX/OPEX pásma: zachovať konzervatívne odhady; ekonomické ukazovatele zlepšovať najmä prevádzkovou výkonnosťou, využitím vedľajších tokov (CO<sub>2</sub>) a optimalizáciou logistiky vstupov.

Riziká: degradácia biomasy, konkurencia/ tlak na pôdu/vodu, rast zastavanosti – z tohto dôvodu je po 2040 zakomponovaná lineárna korekcia (0–4 %).

### **KPI a monitorovanie**

- KPI výroby: ročná výroba (GWh), faktor využitia, metánový sklz.
- KPI zdrojov: BRO/medziplodiny podiel (%), priemerná vlhkosť/suchá látka, kvalita digestátu.
- KPI integrovanej siete: počet úspešných pripojení ročne, priemerný čas pripojenia, monitoring kvality plynu.
- KPI cirkularity: aplikácia digestátu (ha/rok), bilancia živín, emisie NH<sub>3</sub>/N<sub>2</sub>O.

### 3.7 Trhové prepojenia a multiplikátory

Trhové prepojenia biometánového sektora zahŕňajú využitie vedľajších produktov výroby biometánu – digestátu, CO<sub>2</sub>, bioCNG, bioLNG – a systém záruk pôvodu (GoO). Tieto prvky zvyšujú ekonomickú efektívnosť projektov, podporujú cirkulárnu ekonomiku a vytvárajú sektorové synergie.

#### 1. Trh s biometánom

Podľa aktualizovaného NECP 2021–2030 je cieľom Slovenska dosiahnuť produkciu 300 mil. Nm<sup>3</sup> biometánu ročne do roku 2030, čo zodpovedá približne 3 000 GWh energie [2]. SPP – D je pripravená pripojiť všetkých záujemcov, pokiaľ to bude ekonomicky a technicky možné.

Biometán je plne kompatibilný s existujúcou CNG a LNG infraštruktúrou. Na Slovensku je v prevádzke 30 verejných CNG staníc, pričom bioLNG môže dosiahnuť až 100 % zníženie CO<sub>2</sub> emisií v závislosti od vstupnej suroviny [90, 91].

#### 2. Trh s digestátom

Digestát je stabilizovaný organický zvyšok po fermentácii, bohatý na živiny. Na Slovensku sa využíva ako certifikované hnojivo podľa nariadenia EÚ 2019/1009 [92].

Zavedenie národného registra digestátov je v kompetencii NPPC a MPRV SR. Odhadovaný potenciál využitia digestátu je 2,5 mil. ton ročne [93].

#### 3. Trh s CO<sub>2</sub>

Pri čistení bioplynu vzniká koncentrovaný CO<sub>2</sub> s čistotou až 99,9 %, ktorý je využiteľný v potravinárstve, technických aplikáciách a skleníkovom hospodárstve. Odhadovaný potenciál využitia CO<sub>2</sub> z biometánových staníc je 150 kton/rok v období 2028–2030 [94].

#### 4. Trh s teplom

Bioplynové stanice postavené po roku 2011 majú povinnosť využívať minimálne 50 % vyrobeného tepla, inak strácajú časť výkupnej ceny elektriny [95]. Odpadové teplo sa využíva aj na sušenie digestátu, (toto využitie však nespadá pod využitie odpadového tepla v zmysle platnej legislatívy (najmenej 50% distribuovať iným odberateľom) vykurovanie fariem alebo skleníkov. Príkladom je BPS Hubice, kde sa teplo využíva na vykurovanie fóliovníka a administratívnej budovy [96].

#### 5. Záruky pôvodu (GoO)

Slovensko prevádzkuje Register obnoviteľných plynov, ktorý umožňuje vydávanie záruk pôvodu. Jedna záruka predstavuje 1 MWh obnoviteľného plynu a má platnosť 12 mesiacov. Slovenský biometán sa často vykazuje v západnej Európe vďaka cezhraničnému uznávaniu certifikátov podľa smernice RED II. z r. 2018, ktorá umožnila vydávanie GoO pre plyn a ich cezhraničné uznávanie. [87].

#### 6. Väzby na nízkouhlíkovú mobilitu

Rozvoj bioCNG a bioLNG je prepojený s projektmi nízkouhlíkovej mobility, ktoré koordinujú MIRRI SR a MD SR. Tieto palivá sú strategickým nástrojom dekarbonizácie regionálnej dopravy a agrosektora [97].

### **3.7.1 Integrácia biometánu s vodíkom**

Kombinované technológie výroby a využitia biometánu a zeleného vodíka (H<sub>2</sub>) predstavujú významný multiplikátor pre flexibilitu energetického systému. Integrácia týchto plynných palív umožňuje:

- Optimalizáciu sezónneho využitia kapacít – biometán môže slúžiť ako základné palivo, zatiaľ čo vodík pokrýva špičkové potreby.
- Zvýšenie stability dodávok – hybridné systémy umožňujú lepšie riadenie výkyvov v produkcii a spotrebe.
- Využitie nadbytočnej elektriny z OZE – elektrolýza na výrobu H<sub>2</sub> môže byť napájaná z fotovoltiky alebo vetra, čím sa zvyšuje efektívnosť celého systému.
- Možnosť spoločného skladovania a distribúcie – technológie ako metanizácia (tzv. Sabatierova reakcia) umožňujú konverziu H<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> na syntetický metán, ktorý je kompatibilný s existujúcou plynárenskou infraštruktúrou.

Tieto synergie podporujú dekarbonizáciu priemyslu, dopravy a energetiky, a zároveň vytvárajú nové trhové príležitosti pre producentov biometánu a vodíka. Integrácia týchto technológií je kľúčová pre rozvoj Power-to-Gas (P2G) systémov a cirkulárnej bioenergetiky. [98-103].

### 3.8 Legislatívne a administratívne požiadavky

Rozvoj výroby biometánu v Slovenskej republike si vyžaduje jasný a stabilný legislatívny rámec, ktorý podporí investície, zjednoduší povoľovanie a umožní integráciu biometánu do plynárenských sietí a trhov s energiou a uhlíkom.

Vyžaduje si úpravu legislatívneho prostredia, ktoré dnes nie je plne kompatibilné s cieľmi REPowerEU ani RED III.

Kľúčovým cieľom je vytvoriť predvídateľný, jednotný a digitálne riadený povoľovací proces s jasne definovanými právami a povinnosťami výrobcov, distribútorov a regulátorov.

#### 3.8.1 Kľúčové legislatívne kroky

1. Zákon o odpadoch – začlenenie BRO ako obnoviteľnej suroviny, nie odpadu [104].
2. Zákon o podpore OZE – doplnenie mechanizmu prevádzkovej podpory (feed-in-premium, investičné schémy) [105].
3. Vyhláška o digestáte – uznanie digestátu ako certifikovaného hnojiva [106].

Tabuľka 24. Prioritné legislatívne opatrenia podľa oblastí.

Oblasť	Navrhované opatrenie	Gestor	Termín
Odpady	Zmena zákona o odpadoch č. 79/2015 Z. z. – umožniť BRO ako vstup pre výrobu OZE, nie odpad.	MŽP SR	2026
Poľnohospodárstvo	Úprava zákona o hnojivách – digestát ako registrované hnojivo podľa EÚ nariadenia 2019/1009.	MPRV SR	2026
Administratíva	Zavedenie jednotného povoľovacieho miesta (one-stop-shop) pre BPS/biometán.	ÚV SR / MH SR	2025
Podpora výroby	Schéma prevádzkového bonusu pre biometán (analógia FiT).	ÚRSO / MH SR	2026
Podpora pripojenia	Zavedenie štandardizovanej sadzby za pripojenie (napr. 110 €/bm) ako podklad pre štátnu podporu	SPP-D / MHSR	2026

#### 3.8.2 Administratívne zjednodušenia

- Digitálna platforma pre povoľovanie a evidenciu zariadení.
- Skrátenie povoľovacích lehôt na max. 12 mesiacov.
- Jednotný formulár žiadosti pre BPS + Repowering + vstrekovanie.
- Zjednodušenie povoľovacích procesov pre biometánové zariadenia (one-stop-shop).
- Zavedenie metodiky hodnotenia udržateľnosti podľa RED III [54, 56].
- Zriadenie národného registra výrobcov biometánu.

### 3.9 Roadmapa implementácie (2025 – 2030) – Scenár B (Realistický)

Roadmapa definuje hlavné kroky a míľniky implementácie cieľového Scenáru B do roku 2030.

**Tabuľka 25.** Implementačný harmonogram (Scenár B).

Rok	Hlavný cieľ	Kľúčové aktivity	Zodpovedné inštitúcie
2025	Pilotné projekty biometánu	GoO register, 3 pilotné repoweringy BPS*	MH SR, SPP-Distribúcia, SBA
2026	Finančné nástroje	Schéma feed-in premium, grantové výzvy	MH SR, Envirofond
2027	Legislatíva a štandardy	Úplná transpozícia RED III, norma EN 16723-2	MH SR, v časti enviro-/odpado-právnej a EIA agende spolupráca s MŽP SR a ÚRSO
2028	Regionálny rozvoj	20 nových BPS s repoweringom	SBA, NPPC, samospr. kraje
2029	Integrácia trhov	Prepojenie trhov s digestátom, CO <sub>2</sub> a teplom	MH SR, MPRV SR
2030	Cieľová kapacita	Výroba 2 800 GWh/rok biometánu [3]	Vláda SR

\* Podľa údajov SPP-D, tretia BMS v Ožďanoch bude uvedená do prevádzky na prelome rokov 2025/2026.

#### 3.9.1 Riziká implementácie

V súvislosti s implementáciou cestovnej mapy, resp. scenára B, identifikujeme nasledovné riziká:

**Tabuľka 26.** Implementačné riziká (Scenár B).

Riziko	Popis	Mitigačné opatrenie
Legislatívne oneskorenie	Neskoré alebo neúplné prijatie kľúčových zákonných úprav (zákon o energetike, o odpadoch) a nadväzujúcich vyhlášok, čo bráni investíciám.	Prijatie uceleného legislatívneho balíka pre biometán v roku 2025/ 1Q 2026, s jasne definovanými termínmi a zodpovednosťami.
Kapacitné obmedzenia siete	Nedostatočný počet a geografická dostupnosť vstupných bodov do plynárenskej distribučnej siete, najmä v regiónoch s vysokým surovinovým potenciálom	Prioritizácia investícií do budovania vstupných bodov (SPP-Distribúcia) a optimalizácia plánovania lokalít nových BMS podľa mapy potenciálu a existujúcej infraštruktúry.
Technologické riziko	Vysoká závislosť od zahraničných dodávateľov kľúčových technológií (napr. membránová separácia), čo môže viesť k zdržaniam v dodávateľských reťazcoch a zvýšeniu cien.	Podpora domáceho výskumu, vývoja a inovácií v oblasti bioplynových technológií; diverzifikácia dodávateľov a vytváranie strategických partnerstiev.
Nedostatok investičných stimulov	Nedostatočná alokácia, byrokratická náročnosť alebo neatraktívne podmienky finančných nástrojov (granty, úvery), čo vedie k nízkemu využitiu dostupných fondov EÚ a národných zdrojov.	Vytvorenie flexibilných a dlhodobých predvídateľných grantových a dotačných schém (napr. z Modernizačného fondu, Plánu obnovy) zameraných na CAPEX aj OPEX; zavedenie schémy feed-in premium.
Riziko dostupnosti surovín	Vplyv klimatickej zmeny (napr. sucha) na produkciu a dostupnosť poľnohospodárskych zvyškov; rastúca konkurencia o biomasu pre iné účely (napr. podstielka, výroba iných biopalív).	Diverzifikácia vstupných surovín s dôrazom na stabilné zdroje (exkrementy, BRO, kaly z ČOV); podpora pestovania medziplodín a zavedenie dlhodobých zmlúv s dodávateľmi.
Spoločenské riziko	Potenciálny odpor verejnosti a lokálnych komunít voči výstavbe nových alebo rozširovaniu existujúcich zariadení z dôvodu obáv (zápach, doprava), známy ako efekt NIMBY ("Not In My Backyard").	Včasná a transparentná komunikácia s verejnosťou a samosprávami, zapojenie lokálnych komunít do rozhodovacieho procesu a zdôrazňovanie prínosov (napr. energetická sebestačnosť, lokálne pracovné miesta, zhodnotenie odpadu).
Verejné vnímanie	Nedostatočná informovanosť alebo nedorozumenia v obciach a u širokej verejnosti o prínosoch a prevádzke biometánových staníc	Cieľené informačné kampane, edukácia a aktívna participácia samospráv a lokálnych lídrov na projektoch.

### 3.9.2 KPI pre monitoring a reportovanie

Zavedenie monitoringu výkonnosti (KPI) je kľúčové pre hodnotenie implementácie Scenáru B a pre pravidelný reporting voči Európskej komisii.

Tabuľka 27. Kľúčové indikátory výkonu (KPI).

Indikátor	Cieľ 2030	Jednotka	Zdroj údajov
Počet BPS s repoweringom	≥ 60 [80]	ks	SBA
Výroba biometánu	≥ 2 800 [79]	GWh/rok	SBA/NPPC
Objem vtláčaného biometánu	≥ 265 [84]	mil. Nm <sup>3</sup> /rok	Eurostat
Úspora emisií CO <sub>2</sub>	≥ 650 [54]	kton/rok	EBA
Podiel biometánu na spotrebe plynu	≥ 5 % [84]	%	Eurostat
Objem digestátu certifikovaného a predávaného podľa EÚ nariadenia 2019/1009	50%	% z celkovej produkcie digestátu	

Monitoring týchto ukazovateľov bude realizovať SBA v spolupráci s MH SR a ÚRSO v ročne publikovaných výkazoch podľa štandardu RED III [54, 56].

### 3.10 Zhrnutie odporúčaní

Na základe vyhodnotenia technických, ekonomických a legislatívnych faktorov sa odporúča nasledovný rámec strategických opatrení, ktoré umožnia naplniť cieľ REPowerEU v oblasti biometánu do roku 2030.

#### 3.10.1 Odporúčania pre decíziu sféru

1. Stabilizovať legislatívny rámec pre biometán
  - Úplná transpozícia RED III do slovenskej legislatívy (zákon o energiách, odpadoch a hnojivách) do roku 2026.
  - Definovať biometán ako plnohodnotný energetický produkt s rovnakým postavením ako zemný plyn.
2. Zaviest' schému prevádzkovej podpory a systém záruk pôvodu (GoO)
  - Implementácia schémy *feed-in premium* pre biometán do roku 2025.
  - Doplnenie prepojenie Registra obnoviteľných plynov (záruky pôvodu) okrem platformy ERGaR aj s platformou AIB (Asociácia vydávajúcich orgánov GoO) na cezhraničné prevody GoO.
3. Zriaďiť národný register digestátu (NPPC/ÚKSÚP, MPRV SR)
  - Umožniť certifikáciu digestátu ako hnojiva podľa nariadenia (EÚ) 2019/1009 [92].
  - Zaviest' transparentný register dostupný producentom a odberateľom.
4. Podporiť investície do repoweringu existujúcich BPS
  - Cieľ: modernizovať 60 % existujúcich bioplynových staníc do roku 2030.
  - Prioritne v regiónoch s najvyšším surovinovým potenciálom (Nitriansky, Trnavský, Bratislavský kraj).
5. Rozvíjať regionálne biometánové klastre – synergické projekty teplo–CO<sub>2</sub>–digestát
  - Integrovať výrobu, spracovanie a využitie biometánu, tepla, digestátu a CO<sub>2</sub> v rámci jedného územia.
  - Prepojiť s regionálnymi projektmi nízkouhlíkovej mobility (bioLNG/bioCNG).

6. Zrýchliť povoloňacie procesy
  - Digitalizácia procesov a stanovenie maximálnej lehoty na vydanie rozhodnutia: 12 mesiacov.
7. Zaviest' pravidelný monitoring výkonnosti sektora
  - Každoročne publikovať výročnú správu o výrobe, emisiách a sieťových pripojeniach.

### **3.10.2 Investičné priority**

- Finančné zdroje: Kombinácia verejných grantov (Envirofond, Plán obnovy, Modernizačný fond) a súkromného kapitálu.  
Celková potreba investícií: 550–620 mil. € do roku 2030 [4].
- Podpora výskumu a inovácií: Program výskumu anaeróbnej fermentácie, digestátu a využitia CO<sub>2</sub> (NPPC, SAV)
- Regionálne stimuly: Prioritizácia okresov s vysokou produkciou organickej hmoty a dostupnou sieťovou infraštruktúrou (Nitra, Galanta, Dunajská Streda, Topoľčany).

Realizácia navrhovaných opatrení vyžaduje stabilný legislatívny rámec a zavedenie prevádzkovej podpory (FiP/PoS) do roku 2030

## **3.11 Závěry ku kapitole 3**

Biometán predstavuje strategickú súčasť energetického mixu Slovenskej republiky a je jedným z kľúčových pilierov implementácie iniciatívy REPowerEU.

Jeho rozvoj prináša súčasne environmentálne, ekonomické aj regionálne prínosy:

- zníženie závislosti od fosílnych palív,
- posilnenie energetickej sebestačnosti,
- podporu vidieka a cirkulárnej ekonomiky,
- a významné príspevky k znižovaniu emisií skleníkových plynov.

Ak sa podarí naplniť stanovené kroky v legislatíve, investíciách a trhovom prostredí, Slovenská republika môže do roku 2030 vyrábať viac ako 2,8 TWh biometánu ročne, čo predstavuje stabilný základ pre zelenú transformáciu plynárenstva a rozvoj nízkouhlíkových technológií.

Pre účely reportovania Európskej komisii v rámci REPowerEU sa ako oficiálny cieľ pre SR do roku 2030 stanovuje produkcia 3 000 GWh biometánu ročne.

Scenár B, opísaný v časti 3.6, predstavuje optimálny a realistický variant rozvoja biometánového sektora v Slovenskej republike do roku 2030.

Tento scenár:

- využíva 25-30 % technického potenciálu SR,
- prispieva k zníženiu emisií o 650 kton CO<sub>2</sub> ročne,
- vytvára investičný impulz viac ako 550 mil. €,
- a generuje nové trhové synergie – teplo, digestát, bioLNG, CO<sub>2</sub>.

Kľúčové predpoklady úspechu implementácie:

- Legislatívna stabilita: schválenie zákonov o energiách, odpadoch a hnojivách do roku 2026.
- Investičná podpora: implementácia grantových a finančných schém pre modernizáciu BPS.
- Trhová integrácia: zavedenie GoO, prepojenie s európskymi trhmi a registrami.
- Koordinácia sektorov: efektívne prepojenie s poľnohospodárstvom, potravinárstvom a dopravou.
- Monitoring a transparentnosť: každoročné zverejňovanie KPI podľa RED III.

## Príloha IV. Tabuľky výťažkov substrátov (NPPC/SBA, 2025)

Zdroj: Interné podklady NPPC (2025) – hárky „*Exkrementy okresy*“ a „*Poľnohospodárske zvyšky*“; Interné podklady SBA (2025) – hárok „*BRO a vstupy*“. Údaje vychádzajú zo štandardných laboratórnych hodnôt a prevádzkových modelov v súlade s EBA (2024) a EN 16723-2 [54,56, 77-82].

Kategória substrátu	Typ materiálu	Obsah sušiny (%)	Obsah organickej sušiny (% z TS)	Výťažok bioplynu (Nm <sup>3</sup> /t FM)	Obsah CH <sub>4</sub> (%)	Výťažok biometánu (Nm <sup>3</sup> /t FM)	Energetická hodnota (kWh/t)
Živočíšne exkrementy	Hnojovica ošípaných	8,5	70	25	55	13,8	146
	Hnojovica HD (dojnice)	10	75	28	58	16,2	171
	Maštalný hnoj HD	20	75	60	55	33,0	348
Poľnohospodárske zvyšky	Kukurica silážna	32	95	200	53	106	1 118
	Pšeničná slama	85	80	230	52	120	1 266
	Repná vňať	18	80	100	56	56	590
BRO a ostatné bioodpady	Kuchynský odpad	30	85	120	60	72	760
	Zvyšky potravín	35	90	140	58	81	855
	Tuky a oleje	90	98	800	65	520	5 486
Zelená hmota a iné	Tráva (seno, pokosená)	30	85	160	54	86	910
	Biologicky rozložiteľný komunálny odpad	25	70	110	55	61	644

Poznámky k údajom:

- Výťažky sú priemerné hodnoty pri mezofilnej (stredno-teplotnej) fermentácii (37 °C) a prevádzkovej dostupnosti BPS ≈ 8 000 h/rok.
- Energetické hodnoty vychádzajú z konverzného koeficientu 1 Nm<sup>3</sup> biometánu = 10,55 kWh [56].
- Údaje slúžia na určenie technického a realistického potenciálu biometánu v SR (viď kap. 3.1 a 3.6).

## Príloha V. Energetický potenciál biometánu v SR

Príloha prezentuje technicky využiteľný potenciál biometánu v SR, agregovaný podľa krajov, v energetickom vyjadrení (GWh). Výpočty vychádzajú z dostupných údajov o množstve biomasy a jej výťažnosti v Nm<sup>3</sup> bioplynu na tonu suroviny.

### Výpočtová metodika

- Prepočet jednotiek:
- 1 Nm<sup>3</sup> biometánu = 10,55 kWh = 0,00001055 GWh [56]
- Priemerná účinnosť výroby: 55–65 % (v závislosti od typu substrátu a technológie).
- Prepočítané hodnoty zahŕňajú len technicky využiteľný potenciál, nie teoretický (biologický) potenciál.
- Potenciál nezahŕňa recirkuláciu digestátu ani sekundárne využitie tepla.

### Zhrnutie

- Celkový technicky využiteľný potenciál biometánu v SR:  
≈ 10 156 GWh/rok ≈ 962 mil. Nm<sup>3</sup>/rok
- Z toho približne:
  - 80 -81 % pochádza z exkrementov hospodárskych zvierat,
  - 11 % z BRO a agroodpadov,
  - 9 % z poľnohospodárskych rastlinných zvyškov.

Tento objem by pokryl približne 19–21 % ročnej spotreby zemného plynu v SR (pri spotrebe cca 4,7–5,0 mld. Nm<sup>3</sup>).

## Príloha VI. Zdroje údajov a výpočtová metodika

Použité dátové zdroje [77 – 82]

Skupina dát	Zdroj / Súbor	Obsah
Poľnohospodárske vstupy	anonym, NPPC - výrobné údaje, vstupné suroviny štatistika.xlsx	Štatistika vstupných surovín podľa krajov a typov substrátov.
Živočíšne odpady	Exkrementy hospodárskych zvierat okresy - biometánový potenciál.xlsx	Údaje o produkcii exkrementov, výťažnosti bioplynu a prepočty biometánu.
Rastlinné zvyšky	Poľnohospodárske zvyšky rastlinné okresy_biometánový_potenciál.xlsx	Potenciál biomasy z poľnohospodárskych rastlín podľa okresov.
Technologické údaje	Katalóg technológií pre BPS.xlsx, Modely BPS.xlsx	Parametre fermentačných jednotiek, úpravy plynu, investičné a prevádzkové modely.

### Postup spracovania

1. Zber a čistenie dát – odstránenie duplicit, štandardizácia jednotiek, mapovanie okresov na kraje.
2. Agregácia – sčítanie podľa krajov; ak kraj nebolo možné určiť, zaradenie do súhrnu SR.
3. Prepočet – na základe výťažnosti 10,55 kWh/Nm<sup>3</sup> a priemernej účinnosti 60 %.
4. Validácia – kontrola súladu s údajmi ABMS a SBA a ostatných verejne dostupných údajov na weboch ministerstiev a inštitúcií s pôsobnosťou v oblasti bioplynu/biometánu a využitia OZE.

## 4. Najlepšie dostupné techniky (BAT) a environmentálne požiadavky na BMS

Predchádzajúce kapitoly *Cestovnej mapy* sa zameriavali na technologické, ekonomické a trhové aspekty rozvoja biometánových staníc na Slovensku. Kapitola 3.6 predstavila scenáre rozvoja BMS do roku 2030, kapitola 3.7 sa venovala investičným modelom a nákladom na pripojenie, zatiaľ čo kapitola 3.8 analyzovala trhové prepojenia a multiplikátory.

Táto kapitola nadväzuje na uvedené časti a rozširuje ich o technicko-environmentálny rámec, ktorý je nevyhnutný pre plánovanie, výstavbu a prevádzku BMS v súlade s legislatívou EÚ a SR. Zameriava sa na najlepšie dostupné techniky (BAT), ktoré predstavujú základ pre stanovenie emisných limitov, environmentálnych požiadaviek a optimalizáciu prevádzky BMS.

### 4.1 Definícia a význam BAT

Najlepšie dostupné techniky (BAT – *Best Available Techniques*) predstavujú najúčinnnejšie a najpokrokovejšie technológie a prevádzkové postupy, ktoré sú technicky a ekonomicky uskutočniteľné a zabezpečujú vysokú úroveň ochrany životného prostredia ako celku [107].

BAT sú najúčinnnejším a najpokrokovejším štádiom vývoja činností a metód prevádzkovania, ktoré naznačuje praktickú vhodnosť konkrétnych techník predstavovať základ pre limitné hodnoty emisií a iné podmienky povolenia navrhnuté s cieľom prevencie a v prípade, že to nie je možné, zníženia emisií a vplyvu na životné prostredie ako celok:

- **techniky** – zahŕňajú použitú technológiu aj spôsob, ktorým je prevádzka navrhnutá, postavená, udržiavaná, prevádzkovaná a odstavená z činnosti;
- **dostupné techniky** – sú techniky vyvinuté do takej miery, ktorá dovoľuje ich použitie v príslušnom odvetví za ekonomicky a technicky únosných podmienok, s ohľadom na náklady a prínosy, bez ohľadu na to, či sa tieto techniky používajú alebo vyrábajú v Únii, pokiaľ sú prevádzkovateľovi dostupné za primeraných podmienok;
- **najlepšie** – sú najúčinnnejšie na dosiahnutie všeobecne vysokého stupňa ochrany životného prostredia ako celku vrátane ochrany zdravia ľudí a klímy.

### BREF – BAT Reference Document (Referenčný dokument o BAT)

BREF je dokument, ktorý vychádza z výmeny informácií uskutočnenej v súlade s článkom 13 Smernice o priemyselných emisiách, je vypracovaný pre vymedzené činnosti a opisuje najmä uplatňované techniky, súčasné emisie a úrovne spotreby, zvážené techniky na určenie najlepších

dostupných techník, ako aj závery o BAT a akékoľvek nové techniky, s osobitným prihliadnutím na kritériá uvedené v prílohe III.[108]

Kritériá na určovanie najlepších dostupných techník:

- používanie nízkoodpadovej technológie;
- používanie menej nebezpečných látok vrátane menšieho používania látok vzbudzujúcich veľmi veľké obavy;
- podpora zhodnocovania a recyklácie látok vznikajúcich a používaných v procese a prípadne zhodnocovania a recyklácie odpadov;
- porovnateľné procesy, zariadenia alebo prevádzkové metódy, ktoré už boli úspešne vyskúšané v priemyselnom meradle;
- technický pokrok vrátane digitálnych nástrojov a zmeny vo vedeckých poznatkoch a ich interpretácii;
- charakter, účinky a množstvo príslušných emisií;
- dátumy uvádzania nových alebo existujúcich zariadení do prevádzky;
- čas potrebný na zavedenie najlepšej dostupnej techniky;
- spotreba a povaha surovín používaných v procese vrátane vody, efektívnosť využívania a opätovného využívania zdrojov a dekarbonizácia;
- potreba prevencie alebo zníženia celkových účinkov emisií na životné prostredie vrátane biodiverzity na minimum a z toho vyplývajúcich rizík pre životné prostredie;
- potreba prevencie havárií a minimalizácia ich dôsledkov pre životné prostredie a zdravie ľudí;
- informácie uverejňované verejnými medzinárodnými organizáciami. [107,109]

### **Závery o BAT**

Závery o BAT je dokument, ktorý obsahuje časti referenčného dokumentu o BAT, ktorými sa stanovujú závery o najlepších dostupných technikách a o nových technikách, ich opis, informácie na hodnotenie ich uplatniteľnosti, úrovne znečisťovania súvisiace s týmito technikami, úrovne environmentálnej výkonnosti súvisiace s týmito technikami, obsah systému environmentálneho manažérstva vrátane referenčných hodnôt, súvisiace monitorovanie, súvisiace úrovne spotreby a prípadne relevantné opatrenia na sanáciu lokality; sú oficiálne časti referenčných dokumentov BREF, ktoré obsahujú opis techník, informácie na hodnotenie ich uplatniteľnosti, úrovne znečisťovania, spotreby, požiadavky na monitorovanie a prípadné opatrenia na sanáciu lokality. Sú záväzné pri povoľovaní činností podliehajúcich IPKZ na základe vykonávacích rozhodnutí Komisie EÚ.

## 4.2 Legislatívny rámec v SR a EÚ

BAT sú v Slovenskej republike zakotvené v:

- Zákone č. 39/2013 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia (IPKZ), ktorý transponuje smernicu 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (IED) [107,109],
- Vykonávacích rozhodnutiach Komisie EÚ, ktoré sú záväzné pri povoľovaní činností podliehajúcich IPKZ [110, 111].

Záver o BAT sú súčasťou tzv. BREF dokumentov (v tomto prípade WT BREF, SA BREF), ktoré definujú technické požiadavky pre jednotlivé sektory [112,113].

## 4.3 Aplikácia BAT na BPS a BMS

Prevádzky BPS a BMS, ktoré spracúvajú odpad alebo vedľajšie živočíšne produkty a prekračujú prahové hodnoty uvedené v prílohe 1 zákona o IPKZ podliehajú procesom integrovanej prevencie a kontrole znečisťovania (IPKZ).

Relevantné kategórie činností podľa prílohy č. 1 zákona č. 39/2013 Z. z. o IPKZ sú:

- 5.3.b) – biologická úprava odpadu (napr. anaeróbna digescia),
- 6.4.a) a 6.5 – spracovanie vedľajších živočíšnych produktov (SA BREF) [107,108, 111].

Rozhodujúca je maximálna denná kapacita spracovania odpadu, ktorú musí prevádzkovateľ preukázať technickými údajmi (napr. objem fermentora, vsádzka) [107].

## 4.4 Kľúčové BAT techniky pre anaeróbnú digesciu

BAT techniky pre anaeróbnú digesciu (AD) podľa WT BREF [104] zahŕňajú najmä BAT, uvedené v Tabuľke 28.

**Tabuľka 28.** Kľúčové BAT techniky pre anaeróbnú digesciu.

Oblasť	Kľúčová technika	BAT závery
Riadenie znečisťovania	Zavedenie EMS, systém kvality, monitorovanie	BAT 1–3
Prevenia zápachu	Uzavreté systémy, optimalizácia manipulácie	BAT 4, 6
Energetická účinnosť	Využitie tepla z KJET, optimalizácia spotreby	BAT 7, 8
Emisie do ovzdušia	Odsírenie, kontrola metánu, NH <sub>3</sub> , NOC	BAT 11, 14, 15
Riadenie digestátu	Separácia, hygienizácia, zhodnotenie živín	BAT 29–31
Monitorovanie	Emisie a procesné parametre	BAT 33, 34

## 4.5 Špecifiká konverzie BPS na BMS

Pri transformácii BPS na BMS je potrebné zohľadniť:

- Technológie upgradingu bioplynu (napr. membránová separácia, PSA, vodná pračka, kryogénia) musia spĺňať požiadavky distribučnej siete a minimalizovať metánový sklz [110].
- Zhodnocovanie Bio-CO<sub>2</sub> z upgradingu ako súčasť environmentálnej praxe (napr. využitie v skleníkoch) [114].
- Hygienizácia vstupov (70 °C / 1 hodina) pri použití biologicky rozložiteľných odpadov alebo vedľajších živočíšnych produktov – povinná podľa nariadenia (ES) č. 1069/2009 v znení 2023/2749 [111].

## 4.6. Schéma povoloňacieho procesu BPS/BMS

### 1. Posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA)

- Podľa zákona č. 24/2006 Z. z. o EIA.
- Vyžaduje sa pre zariadenia nad určitú kapacitu alebo pri spracovaní odpadu, vedľajších živočíšnych produktov, BRO/BRKO.
- Výsledkom je záverečné stanovisko MŽP SR.

### 2. Územné konanie

- Podľa zákona č. 25/2025 Z. z. (nový stavebný zákon).
- Vykonáva regionálny stavebný úrad alebo Úrad pre územné plánovanie a výstavbu SR.
- Zahŕňa vyjadrenia dotknutých orgánov (napr. hygienik, vodohospodár, hasiči, SIŽP).

### 3. Stavebné konanie

- Podanie žiadosti o stavebné povolenie podľa zákona č. 25/2025 Z. z.
- Prílohou je projektová dokumentácia, stanovisko z EIA, vyjadrenia dotknutých orgánov.
- V prípade zjednoteného povoloňovania sa stavebné konanie integruje.

### 4. Integrované povoloňovanie (IPKZ)

- Podľa zákona č. 39/2013 Z. z.
- Vydáva MŽP SR.
- Vyžaduje sa pri spracovaní odpadu, vedľajších živočíšnych produktov, alebo ak zariadenie patrí do kategórií uvedených v prílohe č. 1 zákona.
- Zohľadňuje závery o BAT.

### 5. Technické overenie a skúšobná prevádzka

- Realizácia stavby, funkčné skúšky.
- Skúšobná prevádzka pod dohľadom stavebného úradu, distribučnej spoločnosti a ďalších orgánov (napr. SIŽP, URSO)

## **6. Pripojenie na distribučnú sieť**

- Podľa Zákona č. 251/2012 Z. z. o energetike.
- Preverenie voľnej kapacity distribučnej siete.
- Uzatvorenie zmluvy o pripojení s distribučnou spoločnosťou (napr. SPP – distribúcia, Eustream).
- V prípade biometánu sa uplatňujú špecifické technické požiadavky na kvalitu plynu a ďalšie požiadavky.

## **4.7 Závery ku kapitole 4**

Zavádzanie najlepších dostupných techník predstavuje kľúčový predpoklad pre environmentálne udržateľný rozvoj biometánových staníc (BMS) na Slovensku. BAT techniky zabezpečujú nielen súlad s legislatívou EÚ a SR, ale aj optimalizáciu prevádzky, znižovanie emisií a efektívne využívanie zdrojov.

V kontexte transformácie bioplynových staníc na BMS zohrávajú BAT zásadnú úlohu pri výbere technológií upgradingu, hygienizácii vstupov a zhodnocovaní vedľajších produktov, ako je Bio-CO<sub>2</sub>. Ich implementácia je nevyhnutná pre získanie povolení podľa IPKZ a pre dosiahnutie cieľov stanovených v rámci REPowerEU.

## Príloha VII. BAT techniky pre biometánové stanice

Táto príloha obsahuje prehľad najlepších dostupných techník (BAT) pre biometánové stanice (BMS), so zameraním na digestory, upgrading bioplynu, odsírenie a sušenie digestátu.

Tabuľka uvádza parametre účinnosti, orientačné náklady a environmentálny dopad jednotlivých technológií v súlade s legislatívou SR a EÚ (Zákon č. 39/2013 Z. z., smernica 2010/75/EÚ, BREF dokumenty).

Oblasť techniky	BAT technika	Účinnosť	Náklady (orientačne)*	Environmentálny dopad
Digestory (AD)	Uzavreté fermentory s kontrolou teploty, pH, miešania	>90 % rozklad organických látok	Stredné až vysoké	Zníženie emisií CH <sub>4</sub> , zápachu, stabilizácia odpadu
Upgrading bioplynu	Membránová separácia, PSA, vodná pračka, kryogénia	96–99 % metán v biometáne	Vysoké	Riziko metánového sklzu, potreba monitorovania
Odsírenie bioplynu	Biologické (biofilter), chemické (FeCl <sub>3</sub> ), aktívne uhlie	>95 % H <sub>2</sub> S odstránenie	Nízke až stredné	Zníženie korózie, emisií H <sub>2</sub> S, zlepšenie spaľovania
Sušenie digestátu	Nízkoenergetické sušiarne, solárne sušenie, pásové sušičky	60–90 % redukcia vlhkosti	Stredné až vysoké	Zníženie objemu, zápachu, možnosť využitia ako hnojivo

### Poznámky:

- Účinnosť a náklady závisia od konkrétnej technológie, kapacity a vstupného materiálu.
- Environmentálny dopad je hodnotený podľa kritérií IPKZ a BREF dokumentov (WT BREF, SA BREF).
- Všetky techniky musia byť v súlade s požiadavkami na integrované povolenie podľa zákona č. 39/2013 Z. z.

\* Nízke náklady – odhad do 300 00 €; vysoké náklady – odhad 2-2,5 mi. €

## 5. Bariéry rozvoja BPS a BMS

Kapitola predstavuje syntézu bariér, ktoré brzdia rozvoj bioplynových a biometánových staníc na Slovensku, a ponúka návrhy opatrení na ich minimalizáciu. Cieľom je poskytnúť praktický rámec pre odstránenie bariér a podporiť dosiahnutie cieľa produkcie biometánu 267 mil. Nm<sup>3</sup> ročne do roku 2030.

### 5.1 Zoznam identifikovaných bariér podľa typu

Z predchádzajúceho textu (kapitoly 1 - 4) vyplynulo viacero druhov rozvojových bariér v oblasti legislatívy, nákladov a podporných mechanizmov prevádzky BPS/BMS, v oblasti technického technologického rozvoja, surovinových tokov a trhových príležitostí a v neposlednom rade, v spoločenskej rovine. Medzi kľúčové identifikované rozvojové bariéry v jednotlivých oblastiach patria najmä:

#### Legislatívne bariéry

- Zdlhavé povoľovacie procesy (EIA, IPKZ) – priemerná lehota > 18 mesiacov; rizikové pre BMS projekty (Zákon č. 24/2006 Z. z.) [115-117]
- Nejednotnosť výkladu predpisov – rozdielne postupy okresných úradov a RVPS
- Oneskorená transpozícia RED III
- Propanizácia biometánu na vstupe do distribučnej siete z dôvodu zachovania homogenity siete v súvislosti so spaľovacím teplom (vyhláška MH SR č. 269/2012 Z. z.)

#### Ekonomické bariéry

- Vysoké investičné náklady (CAPEX) – 1,2–3,2 mil. € / 1 000 Nm<sup>3</sup>/h
- Absencia prevádzkovej podpory pre biometán – žiadny FiT/FiP mechanizmus; návrh PoS v legislatívnom procese
- Nízka rentabilita repoweringu – návratnosť > 10 rokov bez podpory; výkupná cena EE z biometánu 128,78 €/MWh nedostatočná [42]

#### Technické bariéry

- Chýbajúca infraštruktúra na Bio-CNG/Bio-LNG – obmedzené možnosti pre dopravu
- Nízke využitie tepla z KVET – povinnosť využitia min. 50 % tepla často nesplnená [95]
- Technologická závislosť od zahraničných dodávateľov – membránové systémy, PSA

#### Surovinové bariéry

- Nízka separácia BRO/BRKO – triedený zber pokrýva len 25–40 % produkcie BRO
- Konkurencia kompostovania vs. anaeróbna digestcia – kompostovanie lacnejšie, preferované v POH [35]
- Preferencia energetických plodín – kukurica stále dominantná v BPS
- Hygienické požiadavky na VŽP – povinná sanitácia 70 °C/1 hod. (nariadenie ES 1069/2009) [118]
- Riziko “vysatia” surovinových hráčov silnými konkurenčnými hráčmi

#### Trhové bariéry

- Chýbajúci systém GoO – záruky pôvodu pre biometán zatiaľ nefunkčné
- Slabá podpora digestátu – chýba národný register a certifikácia podľa EÚ nariadenia 2019/1009 [92]
- Neexistujúci trh s Bio-CO<sub>2</sub> – potenciál 150 kton/rok nevyužitý [94]
- Nízka informovanosť stakeholderov – absencia kampaní a vzdelávania

#### Spoločenské bariéry

- Nízka akceptácia verejnosti – efekt NIMBY (zápach, doprava)
- Obavy z konkurencie biomasy s potravinárstvom – negatívne vnímanie kukurice ako energetickej plodiny

Poznámka k problematike propanizácie z pohľadu SPP-D:

**1. Právna rovina** – ak by akýkoľvek vstup do distribučnej siete (DS) nespĺňal podmienku odchýlky  $\pm 2\%$  spalného tepla celej siete, tak DS by formálne nespĺňala podmienky homogénnej siete.

Za homogénnu oblasť siete sa považuje, ak je mesačný aritmetický priemer denných priemerných hodnôt spaľovacieho tepla objemového v ktoromkoľvek zo vstupných bodov distribučnej siete max.  $\pm 2\%$ . (vyhláška MH SR č. 269/2012 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti zásad prepočtu objemových jednotiek množstva plynu na energiu a podmienky, za ktorých sa vykonáva stanovenie objemu plynu a spaľovacieho tepla objemového).

Daná vyhláška navyše, na rozdiel od ČR, v súčasnosti neustanovuje možnosť matematického výpočtu osobitného spaľovacieho tepla pre jednotlivých dotknutých odberateľov (tzv. Tracking system) v zmysle bodu 2. nižšie a teda pre odstránenie podmienky propanizácie by bola pravdepodobne nutná aj legislatívna zmena.

Biometán vyčistený na 97%-99% obsahu metánu v súčasnosti nespĺňa túto podmienku bez propanizácie.

**2. Technická rovina** - aj pri pripájaní biometánových staníc do VTL plynovodov, v letnom období nie sú vo VTL plynovodoch spravidla také prietoky, aby to neovplyvnilo spaľovacie teplo pre odberateľov. A ak to ovplyvňuje spaľovacie teplo pre odberateľov, tak SPP-D by musela vypočítavať osobitné spaľovacie teplo pre jednotlivých dotknutých odberateľov, čo by si vyžiadalo rozsiahle úpravy IT systémov SPP-D, čo pri súčasnom stave pripojených biometánových staníc (v počte 2) nie je ekonomicky odôvodniteľné.

SPP-D má právnu povinnosť podľa slovenského zákona o energetike (§ 64 ods. 6 zákona 251/2012 Z. z.) a zákona o regulácii v sieťových podmienkach prevádzkovať distribučnú sieť za čo najhospodárnejších podmienok a eliminovať ekonomicky neodôvodnené náklady.

CAPEX na technológiu propanizácie sa pohybuje na úrovni cca 80 tis. € + ročný OPEX cca 40 tis. €, t. j. na strane investora sa vzhľadom na výšku celkovej investície do upgradu bioplynovej stanice na biometánovú stanicu (2,5 mil. € až 3 mil. €) nejedná o zásadné náklady. Dovoľme si tiež upozorniť, že CAPEX na propanizáciu je oprávneným nákladom v relevantných projektových výzvach a tiež vo výzvach z Plánu obnovy.

## **5.2 Návrhy opatrení na minimalizáciu bariér podľa typu**

### ***Legislatívne opatrenia***

Problém: Zdlhavé EIA/IPKZ, nejednotnosť výkladu, povinná propanizácia, chýbajúca transpozícia RED III.

Návrh opatrenia:

- Digitalizácia povoľovania – zavedenie jednotného elektronického systému „One-stop-shop“ pre BPS/BMS [119].
- Skrátenie lehôt – max. 12 mesiacov na vydanie rozhodnutia.
- Transpozícia RED III – novelizácia zákona č. 251/2012 Z. z. (energetika) a č. 79/2015 Z. z. (Zákon o odpadoch) do 2026.
- Úprava povinnosti propanizácie – úprava technických podmienok pripojenia do VTL siete v odôvodnených prípadoch – vid' predch. poznámka SPP-D vyššie.

### **Ekonomické opatrenia**

Problém: Vysoký CAPEX (1,2–3,2 mil. €/1 000 Nm<sup>3</sup>/h)

Opatrenia:

- Prevádzková podpora (PoS) – zavedenie schémy *feed-in premium* pre biometán.
- Dotácie na pripojenie – financovanie prípojok z Modernizačného fondu alebo Plánu obnovy.
- Investičné stimuly – granty z Programu Slovensko 2027+, Modernizačný fond, EIB úvery.
- Zelené financovanie – emisné záruky, zelené dlhopisy, mechanizmus zdieľania nákladov.
- Podpora vedľajších produktov – monetizácia CO<sub>2</sub> (150 kton/rok) a digestátu (2,5 mil. t/rok).

### **Technické opatrenia**

Problém: Technologická závislosť, nízke využitie tepla.

Opatrenia:

- Podpora BAT technológií – membránová separácia, PSA, vodná pračka, amínová absorpcia.
- Optimalizácia KVET – povinné využitie >50 % tepla, podpora projektov sušenia digestátu a vykurovania.
- Výskum a inovácie – podpora domácich dodávateľov technológií, diverzifikácia dodávateľov.

### **Surovinové opatrenia**

Problém: Nízka separácia BRO, konkurencia kompostovania, hygienické požiadavky.

Opatrenia:

- Zlepšenie triedeného zberu BRO – zber „od dverí k dverám“, infraštruktúra ISOH, vrecia a košíky pre domácnosti.
- Podpora MBÚ – implementácia povinnosti od 1. 1. 2025.
- Hygienizácia vstupov – investície do technológií (70 °C/1 hod.) podľa nariadenia ES 1069/2009.
- Pasportizácia surovín – národný register dostupných vstupov (BRO, exkrementy, rastlinné zvyšky).

### **Trhové opatrenia**

Problém: slabý trh digestátu, nevyužitý CO<sub>2</sub>.

Opatrenia:

- Certifikácia digestátu – podľa EÚ nariadenia 2019/1009, národný register.
- Rozvoj trhu s Bio-CO<sub>2</sub> – podpora CCU projektov (potravinárstvo, skleníky).
- Podpora Bio-CNG/Bio-LNG – integrácia s nízkouhlíkovou mobilitou.

## Spoločenské opatrenia

Problém: NIMBY efekt, nízka informovanosť, chýbajúca edukácia a osвета.

Opatrenia:

- Informačné kampane – zamerané na prínosy biometánu (energetická sebestačnosť, zníženie emisií).
- Participatívne plánovanie – zapojenie samospráv a komunít do rozhodovania.
- Vzdelávanie stakeholderov – školenia pre obce, farmy, investičné subjekty.

## 5.3 Príklady dobrej praxe

Na podporu navrhovaných opatrení a odstránenie identifikovaných bariér je užitočné využiť ako inšpirácie existujúce domáce a zahraničné riešenia. V tejto časti sú uvedené konkrétne príklady dobrej praxe z krajín EÚ vrátane Slovenska, ktoré úspešne implementovali technologické, legislatívne alebo trhové riešenia v oblasti bioplynu a biometánu.

Tieto príklady môžu slúžiť ako referenčný rámec pre adaptáciu podobných modelov v podmienkach Slovenskej republiky.

### 1. Biometánová stanica Veľké Bierovce (SR)

- Charakteristika: Konverzia existujúcej BPS na BMS s membránovou separáciou, vtláčanie biometánu do distribučnej siete, využitie odpadového tepla na sušenie digestátu.  
Výkon: cca 1 000 Nm<sup>3</sup>/h biometánu (≈ 10,5 GWh/rok).
- Dôvod zaradenia:
  - Efektívny repowering – využitie existujúcej infraštruktúry znížilo CAPEX o 20–25 %.
  - Komplexné využitie vedľajších produktov – digestát certifikovaný ako hnojivo, odpadové teplo využité na sušenie.
  - Pripojenie do siete – projekt prekonal bariéru nákladov na prípojku vďaka podpore z Plánu obnovy.
- Referencie: [18, 33, 42, 90, 119-121].

### 2. Rakúsko – Regionálne biometánové klastre

- Charakteristika: Integrované projekty spájajúce výrobu biometánu, digestátu, CO<sub>2</sub> a tepla v jednom regióne.  
Výkon: 3–5 BMS v rámci jedného klastru, celková kapacita > 50 GWh/rok.
- Dôvod zaradenia:

- Synergia sektorov – prepojenie s potravinárstvom (CO<sub>2</sub>), skleníkovým hospodárstvom (teplo), poľnohospodárstvom (digestát).
- Zníženie logistických nákladov – decentralizované spracovanie BRO a exkrementov.
- Legislatívna stabilita – jasné pravidlá pre GoO a prevádzkovú podporu (trhová prémia).
- Referencie: [69, 122-124].

### 3. Bio-CNG stanice v Českej republike

- Charakteristika: Prepojenie biometánových staníc s dopravou – výroba Bio-CNG pre mestskú hromadnú dopravu.  
Výkon: 500–1 000 Nm<sup>3</sup>/h, dodávka pre 50–100 autobusov.
- Dôvod zaradenia:
  - Dekarbonizácia dopravy – využitie biometánu v MHD znižuje emisie CO<sub>2</sub> o 80–90 %.
  - Trhové prepojenie – stabilný odbyt mimo plynárenskej siete.
  - Podpora mobility – integrácia s národnými plánmi nízkouhlíkovej dopravy.
- Referencie: [68, 125-128].

### 4. Hygienizácia BRO v BPS Hubice (SR)

- Charakteristika:  
Implementácia hygienizačnej linky (70 °C/1 hod.) pre spracovanie kuchynského odpadu a VŽP.
- Výkon: 150 Nm<sup>3</sup>/h biometánu, digestát certifikovaný podľa EÚ nariadenia 2019/1009.
- Dôvod zaradenia:
  - Prekonanie bariéry hygienizácie – splnenie požiadaviek ES 1069/2009.
  - Rozšírenie vstupov – využitie BRO z komunálneho zberu.
  - Zvýšenie ekonomickej efektivity – diverzifikácia vstupov znižuje závislosť od kukurice.
- Referencie: [36, 129-131].

### 5. CCU projekty – využitie Bio-CO<sub>2</sub> (DE, NL, FIN, DK)

- Charakteristika: Zachytávanie CO<sub>2</sub> z upgradu bioplynu a jeho využitie v potravinárstve (nápoje) a skleníkoch.
- Výkon: 150 – 200 kton CO<sub>2</sub>/rok.
- Dôvod zaradenia:
  - Monetizácia vedľajšieho produktu – zvýšenie príjmov BMS o 8–12 %.
  - Environmentálny prínos – zníženie emisií CO<sub>2</sub> a podpora cirkulárnej ekonomiky.
  - Technologická inovácia – integrácia CCU do repoweringu.
- Referencie: [94, 132-135].

## 5.4 Výzvy pri prepojení BPS na distribučnú sieť a spracovaní BRO

Táto časť sa zameriava na implementačné výzvy, ktoré vznikajú pri praktickej realizácii opatrení uvedených v kapitole 5.2, a nie na opakovanie všeobecných bariér z kapitoly 5.1.

### Technické výzvy

- Náklady na prípojku
  - Priemerné náklady: 110 €/bm potrubia
  - Príčina: vysoké ceny ocele, stavebných prác, povolení.
  - Kompenzácia: SPP-D hradí 75% nákladov na prípojku do 4 km, pričom investor uhradí maximálne 250 tis EUR podľa Zákona č. 309/2009 Z. z. § 11a
- Kvalita plynu a tlakové pomery
  - Požiadavky EN 16723-2 ( $\text{CH}_4 > 96\%$ ,  $\text{H}_2\text{S} < 5 \text{ mg/m}^3$ , tlak 4–6 bar) vyžadujú investície do upgradingu.
  - Príčina: rozdielne parametre distribučnej siete vs. produkcia BPS.

### Legislatívne výzvy

- Zložité povoľovacie procesy
  - EIA + IPKZ + stavebné povolenie trvá 18–24 mesiacov.
  - Príčina: duplicita procesov, nejednotný výklad zákona č. 79/2015 Z. z. (odpady) a č. 251/2012 Z. z. (energetika). [115-117]
- Povinná propanizácia
  - Zvyšuje CAPEX o 8–12 %.
  - Príčina: technické podmienky distribučných spoločností, ktoré nereflektujú európske štandardy.

### Ekonomické výzvy

- Absencia prevádzkovej podpory
  - Bez PoS je návratnosť > 12 rokov, čo odrádza investorov.
- Neistota trhu s digestátom a Bio-CO<sub>2</sub>
  - Digestát často končí ako odpad, CO<sub>2</sub> sa nevyužíva.
  - Príčina: chýbajúce certifikačné mechanizmy a trhové platformy.

### Výzvy pri spracovaní BRO

- Nízka kvalita BRO z komunálneho zberu
  - Vysoký obsah plastov a nečistôt (až 15 %).
  - Príčina: nedostatočná osvetová činnosť, chýbajúca infraštruktúra triedeného zberu.
- Hygienické požiadavky
  - Povinnosť hygienizácie (70 °C/1 hod.) zvyšuje CAPEX o 150–200 tis. €.
  - Príčina: legislatíva ES 1069/2009, nariadenie 142/2011.

- Konkurencia kompostovania
  - BRO často smeruje do kompostární, čo znižuje dostupnosť pre BPS.
  - Príčina: nižšie náklady kompostovania, preferencia obcí.

#### Kľúčové riziká

- Technické: nedostatočná kapacita siete, tlakové obmedzenia.
- Legislatívne: pomalá transpozícia RED III
- Ekonomické: vysoké CAPEX, neistota trhových výnosov.
- Surovinové: nedostatok kvalitného BRO, sezónnosť poľnohospodárskych vstupov.

### 5.5 Odporúčania a KPI

Na základe analýzy bariér a príkladov dobrej praxe odporúčame:

- Ekonomické: spustenie prevádzkovej podpory (PoS) do 2026, dotácie na pripojenie.
- Surovinové: zlepšenie triedeného zberu BRO (min. 55 % do 2027).

Plnenie odporúčaní bude monitorované prostredníctvom KPI uvedených v Tabuľke 29, čo umožní priebežné hodnotenie pokroku a efektívnosti implementácie opatrení.

**Tabuľka 29.** Prehľad KPI pre rozvoj BMS do roku 2030.

KPI	Cieľ 2030
Počet BMS	≥ 50
Produkcia biometánu	267 mil. Nm <sup>3</sup> /rok
Podiel BRO spracovaný v BPS	≥ 55 %
Počet vydaných GoO	≥ 100 000

*\* Poznámka: Od 1. 11. 2025 (účinnosť od 1. 1. 2026) vstupuje do platnosti transpozícia RED III. Oblasť obnoviteľných plynov a GoO je transponovaná už v RED II od 1.12.2022.*

### 5.6 Závěry ku kapitole 5

Rozvoj biometánového sektora na Slovensku je strategickou príležitosťou pre dekarbonizáciu energetiky, cirkulárnu ekonomiku a energetickú bezpečnosť, avšak jeho realizácia naráža na komplexné bariéry. Analýza ukazuje, že:

- Pripojenie BPS na distribučnú sieť je limitované technickými a ekonomickými faktormi (najmä požiadavky na kvalitu plynu).
- Spracovanie BRO je kľúčové pre dosiahnutie cieľov RED III, no vyžaduje zlepšenie triedeného zberu, hygienizáciu a legislatívnu podporu.
- Legislatívna stabilita a ekonomické stimuly sú nevyhnutné – bez prevádzkovej podpory bude rozvoj pomalý.
- Technologické inovácie a trhové pripojenia (Bio-CNG, CCU, digestát) môžu výrazne zvýšiť ekonomickú efektívnosť projektov.

## Príloha VII. Identifikované bariéry a návrhy riešení

Kód bariéry	Bariéra	Kategória	Návrh riešenia	Príklad dobrej praxe
B1	Nízka rentabilita repoweringu	Ekonomická	Dotácie na repowering, prevádzková podpora	ČR – zelený bonus na 20 rokov
B2	Chýbajúca podpora trhu s digestátom	Ekonomická	Certifikácia digestátu, dotačné schémy	Rakúsko – digestát ako verejná služba
B3	Zdlhávavé povoľovacie procesy	Legislatívna	One-stop-shop, digitalizácia	Nemecko – zjednodušené povoľovanie
B4	Povinná propanizácia pri pripojení do VTL siete	Technická / Legislatívna	Zrušenie povinnosti propanizácie	—
B5	Závislosť od dotačných schém	Ekonomická	Stabilné schémy (FiT, FiP, PoS)	ČR – každoročné prehodnocovanie cien
B6	Vysoké vstupné investície	Ekonomická	Dotácie, zelené dlhopisy, záruky	Dánsko – aukčný systém s prémieou
B7	Oneskorenia pri povoľovaní a pripojení	Legislatívna / Technická	Skrátenie lehôt, štandardizácia sadzieb	—
B8	Kombinované bariéry	Kombinovaná	Integrovaný prístup, koordinácia	Nemecko – regionálne klastre
B9	Slabé trhové prepojenia digestátu, CO <sub>2</sub> , bioLNG	Ekonomická / Trhová	Podpora trhu, prepojenie sektorov	Slovensko – Bierovce (BioCO <sub>2</sub> využitie)
B10	Neexistencia one-stop-shop	Legislatívna / Inštitucionálna	Zriadenie centrálného povoľovacieho bodu	—
B11	Neštandardizované sadzby za pripojenie	Legislatívna / Ekonomická	Transparentné sadzby	—
B12	Neexistencia prevádzkovej podpory	Legislatívna / Ekonomická	Zavedenie FiT, FiP, PoS, aukcií	ČR, Dánsko
B13	Chýbajúci register digestátu	Inštitucionálna / Legislatívna	Zriadenie a certifikácia	—
B14	Chýbajúca transpozícia RED III	Legislatívna	Urýchlená transpozícia	—
B15	Neefektívne využitie vstupov	Technologická	Výskum, nové technológie	ČR – flexibilná kogenerácia
B16	Chýbajúce schémy na využitie tepla	Legislatívna	Podpora využitia tepla	—
B17	Nestabilita cien, problémy s financovaním	Ekonomická	Záruky, zelené financovanie	—
B18	Nedostatočná koordinácia medzi rezortmi	Inštitucionálna	Nadrezortná pracovná skupina	—

<b>Kód bariéry</b>	<b>Bariéra</b>	<b>Kategória</b>	<b>Návrh riešenia</b>	<b>Príklad dobrej praxe</b>
B19	Nízka separácia BRO/BRKO	Surovinová	Zlepšenie triedenia, logistika	Rakúsko – komunálny BRO systém
B20	Náročné hygienické požiadavky na VŽP	Surovinová / Technická	Investície do hygienizácie	—
B21	Preferencia kukuričnej siláže (>85 %)	Surovinová / Environmentálna	Diverzifikácia vstupov	Francúzsko – podpora lokálnych zdrojov
B22	Chýbajúce trhové mechanizmy	Trhová / Legislatívna	Zavedenie GoO, aukcií, certifikátov	EÚ – systém GoO
B23	Nízka informovanosť a odborné kapacity	Spoločenská / Inštitucionálna	Vzdelávanie, kampane	—
B24	Slabé prepojenie medzi sektormi	Inštitucionálna / Systémová	Integrované plánovanie	Nemecko – sektorová koordinácia
B25	Nízka akceptácia verejnosti	Spoločenská	Participatívne plánovanie	—
B26	Obavy z konkurencie biomasy	Environmentálna / Spoločenská	Podpora odpadovej biomasy	—

**Poznámka:** Kódy B1–B26 sú rozšírené označenia bariér pre sumarizačnú tabuľku. Korešpondujú s kódmi L/E/T/S uvedenými v kapitolách 5.1 a 5.2.

## 6. Podpora digestátu a decentralizovaného využitia produktov BPS/BMS

### 6.1 Kontext REPowerEU: Stratégia náhrady minerálnych hnojív a obehové hospodárstvo

Jedným z hlavných cieľov projektu „Rozvoj a podpora výroby udržateľného biometánu, organických hnojív a obehového biohospodárstva“ (REPower EU), v zmysle komponentu 19 Plánu obnovy a odolnosti, je zníženie aplikačných dávok priemyselných (minerálnych) hnojív, alebo ich úplné vylúčenie [4]. Hoci anorganické priemyselné hnojivá dopĺňajú živiny, nenahrádzajú organické hnojivá, ktoré sú esenciálne pre udržanie pôdnej úrodnosti, zásoby živín a biologickej činnosti pôdy [136, 137]. Produkty z bioplynových staníc (BPS/BMS) predstavujú jeden z kľúčových nástrojov obehového biohospodárstva pre dosiahnutie tohto cieľa.

### 6.2 Digestát – Priama náhrada minerálnych hnojív a jeho charakteristika

Digestát (biokal) je dusíkatá hnojivová látka, zdroj živín pre rastliny, organického pôvodu, ktorý vzniká anaeróbnou digesciou biodegradovateľných materiálov pri výrobe bioplynu.

- Nutričné a pôdne výhody (oproti minerálnym hnojivám): Digestát sa využíva na hnojenie pred alebo počas vegetácie [136].
- Klasifikácia: Digestát je podľa Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady 2019/1009 o sprístupňovaní EÚ produktov na hnojenie na trh definovaný ako zložkový materiál CMC 4 (Digestát z čerstvých plodín) alebo CMC 5 (Digestát Iný ako digestát z čerstvých plodín) [137].

Tabuľka 30. Výsledky analýz digestátov v Európe (2009-2012) [138].

Parameter	Jednotka	Priemer
Sušina	%	5,7
OL v % sušiny	%	69,3
pH	-	7,9
N	% sušiny	10,4
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	% sušiny	6,0
K <sub>2</sub> O	% sušiny	5,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% sušiny	3,8
CaO	% sušiny	4,7
Mg	% sušiny	0,7

- Dusík (N): Dusík v digestáte je v prevažnej miere v anorganickej forme v podobe amónneho kationu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), ktorý je rastlinami pomerne rýchlo prijímaný, pričom v interakcii s organickou zložkou digestátu, táto pôsobí na jeho postupné uvoľňovanie [137].
- pH a Fosfor: Má zásaditú reakciu (pH 7,47 – 8,29 - typické pre digestáty z kukuričnej siláže a hnoja) [137], vďaka čomu neokysľuje pôdu a zlepšuje využiteľnosť fosforu.
- Organické látky: Obohacuje pôdu o organický uhlík (20 – 35 kg/t pri sušine 5 – 8 %) a ďalšie živiny, čím zlepšuje fyzikálne vlastnosti: štruktúru, objemovú hmotnosť, súdržnosť, vodozadržnosť a vodostálosť pôdnych agregátov [136].

### 6.3 Legislatívne obmedzenia a podmienky aplikácie

Aplikácia digestátu ako sekundárneho zdroja živín (SZŽ) podlieha dôsledným legislatívnym obmedzeniam, najmä v súvislosti s Nitrátovou smernicou, Vyhláškou č. 199/2008 Z. z. a zákonom č. 136/2000 Z. z. o hnojivách [134,135]:

- Obmedzenie dávky Dusíka: Jednorazová aplikačná dávka je odporúčaná v množstve maximálne 80 kg celkového dusíka na hektár, najmä v zraniteľných oblastiach, kde je cieľom minimalizovať riziko znečistenia vôd. Celková ročná dávka nesmie v súlade s Nitrátovou smernicou presiahnuť 170 kg N/ha za hospodársky rok.
- Obmedzenie sušiny: Aplikačná dávka je limitovaná množstvom sušiny, ktoré nesmie presiahnuť 10 ton sušiny na 1 hektár v priebehu 3 rokov.
- Zapracovanie: Digestát musí byť po aplikácii bezprostredne zapracovaný do pôdy, a to minimálne do hĺbky 10 cm. Okamžité zapracovanie je nevyhnutné na zníženie emisií a strát živín.
- Technika aplikácie: Pri aplikácii sa odporúča používať hadicové aplikátory, ktoré redukujú emisie, zabezpečia rýchlejšie vsakovanie a obmedzia znečistenie plodín.
- Klimatické a územné obmedzenia: Aplikácia SZŽ je zakázaná na pôdu zamrznutú, zasneženú, presýtenú vodou, pri teplote vzduchu nad 28 °C, a rovnako je zakázaná na pozemkoch využívaných v systéme na ochranu poľno-prírodných biotopov (Natura 2000).
- Skladovanie: SZŽ sa musí skladovať v zariadeniach na to určených a nesmie sa miešať s inými hnojivami, kalmi alebo látkami.

#### **Poznámka:**

Národný právny rámec: Podľa Nariadenia 2019/1009, ktorým sa stanovujú pravidlá sprístupňovania EÚ produktov na hnojenie na trhu je v zmysle prílohy II, zaradený digestát do kategórie komponentných materiálov CMC pre výroby výsledných EÚ produktov na hnojenie a to podľa toho, čo sa v bioplynovej stanici spracováva.

V CMC 4 je zaradený digestát z čerstvých plodín a v CMC 5 iný digestát ako z čerstvých plodín. Podľa EÚ legislatívy nie je priame uvádzanie digestátu na trh povolené. Keďže uvedené nariadenie je len čiastočne harmonizované, v každom členskom štáte EÚ platí aj národná legislatíva pre uvádzanie a používanie hnojív v rámci daného členského štátu. Nie v každom členskom štáte je povolená priama aplikácia digestátu na poľnohospodársku pôdu alebo jeho uvádzaniu na trh.

Naša národná legislatíva aplikáciu digestátu umožňuje. Digestát sa v zmysle Zákona č. 136/2000 Z. z. o hnojivách v znení neskorších predpisov môže aplikovať na poľnohospodársku pôdu alebo uvádzať na trh ako sekundárne zdroje živín (podmienky na certifikáciu podľa zákona o hnojivách nespĺňa, vzhľadom na meniace sa zloženie vstupných surovín).

Podmienky pre uvádzanie na trh resp. ich aplikáciu na poľnohospodársku pôdu pre sekundárne zdroje živín podľa zákona o hnojivách sú v platnosti (s malými obmenami) od roku 2004. Na

základe vyššie uvedeného, teda v SR nie je legislatívna bariéra v aplikácii digestátu na poľnohospodársku pôdu a postup pre túto činnosť je legislatívne ošetrený.

#### 6.4 Decentralizované využitie produktov BPS

Digestát je možné ďalej spracovať separáciou na kvapalnú zložku (fugát) a tuhú zložku (separát). Tieto produkty môžu slúžiť ako vstupná surovina pre výrobu širšej škály certifikovaných produktov s organickou zložkou a tým podporiť decentralizované využitie [137]. Potenciálne využitie produktov BPS/BMS sumarizuje Tabuľka 31.

**Tabuľka 31.** Potenciálne využitie produktov BPS/BMS.

Kategória produktu	Potenciálne využitie produktov BPS/BMS
Organominerálne hnojivá	Áno, ako vstupná surovina
Zmiešané organické hnojivá	Áno, napr. kombinácia s biouhlím
Pôdne pomocné látky	Áno, napr. zmes z BRKO
Priemyselné komposty	Áno, ak sú splnené podmienky podľa zákona o odpadoch
Pestovateľské substráty	Áno, ako súčasť zmesi

Pre podporu zavádzania digestátu do praxe je vhodné využiť existujúce kontaktné miesta, akým je napríklad Slovenská bioplynová asociácia [136].

#### 6.5 Agronomické postupy a dlhodobé dôkazy o organickom hnojení

Spotrebu priemyselných hnojív minimalizujú aj ďalšie agronomické postupy a organické alternatívy, zhrnuté v Tabuľke 32 [136]:

**Tabuľka 32.** Vývoj obsahu humusu pri opakovaných aplikáciách digestátu 2016–2024 [136].

Alternatíva k minerálnym hnojivám	Vplyv a mechanizmus
Bakteriálne hnojivá	Znižujú potrebu aplikácie N; mobilizujú P a K; využívajú symbiotickú fixáciu N.
Zelené hnojenie	Nepriame organické hnojenie; najmä bôbovité rastliny poskytujú prirodzený zdroj dusíka.
Osevné postupy/Medziplodiny	Zaradenie bôbovítých plodín obohacuje pôdu o dusík, minimalizujú potrebu priemyselných hnojív.
Manažment pozberových zvyškov	Vracajú živiny (N, P, K, Ca, Mg) do pôdy, čím znižujú aplikačné dávky minerálnych hnojív. Dusík dodaný zvyškami je menej vyplavovaný ako dusík z minerálnych hnojív

Dôkaz z dlhodobých pokusov (1987 – 2019): Dlhodobé pokusy ÚKSÚP (1987–2019) potvrdzujú, že organické hnojenie významne prispieva k stabilizácii úrod a udržaniu alebo zvýšeniu obsahu humusu v pôde [137].

- Variant bez organického hnojenia (Kontrola N0P0K0 MH0Ca0): Zostavenie optimálneho osevného sledu v kombinácii s konvenčným obrábaním pôdy a nevyužívaním doplnkovej výživy viedol k zastabilizovaniu obsahu humusu v pôde na úroveň 1,55 až 3,68 %.
- Variant s aplikáciou organického hnojenia maštalným hnojom v kombinácii s vápnením pôdy (MH+Ca+) vykazoval stabilne vyšší obsah humusu oproti nehnojenému variantu na úroveň 1,64 až 3,87 %.

## 6.6 Súčasný overovanie efektu aplikácie digestátu v rámci projektu REPower

Projekt REPower priamo overuje využitie digestátu na úrovni úrovni.

- Poľné vegetačné pokusy: Na skúšobných staniach (Vígľaš, Želiezovce, Bodorová) prebiehajú pokusy zamerané na vplyv aplikácie „DIGESTÁT – BPS“ (DA – CMC-4, DB – CMC-5) na obsah humusu v pôde a kvantitu úrody [137].
- Účel overenia: Experimentálne sa overujú varianty, kde digestát (DA1) buď úplne nahrádza minerálne hnojenie (napr. N0P0K0 DA1 K0), alebo je s ním kombinovaný (napr. N2P2K2 DA1 K0), čím sa priamo sleduje jeho potenciál ako náhrady minerálnych hnojív v praxi [137].
- Zber dát: Okrem vegetačných pokusov sú zbierané aj dáta z využívaných poľnohospodárskych pozemkov, kde bol digestát aplikovaný viac ako 1x v sezóne [139].

Tabuľka 33. Agronomické alternatívy k minerálnym hnojivám [139].

Rok	Priemerný obsah humusu pred aplikáciou (%)	Po aplikácii digestátu (%)
2016	1,81	2,12
2017	1,83	2,15
2018	1,80	2,13
2019	1,82	2,14
2020	1,84	2,16
2021	1,85	2,17
2022	1,83	2,15
2023	1,82	2,14
2024	1,81	2,13

Priemerný nárast obsahu humusu: +0,32 perc. bodu. Priemerný nárast C<sub>org</sub>: +17,6 %

Redukcia potreby minerálnych hnojív: až o 35–50 % pri kombinovanej aplikácii digestátu s minerálnymi hnojivami (varianty DA/DB).

## 6.7. Najlepšie dostupné techniky (BAT) pre využitie digestátu

Na základe analýzy dokumentov a cieľov projektu REPower sú vo vzťahu k digestátu a produktom BPS odporúčané nasledujúce Najlepšie dostupné techniky (BAT) sú uvedené v Tabuľke 34.

Tabuľka 34. Najlepšie dostupné techniky (BAT) pre využitie digestátu [136,137]

Oblasť BAT	Technika / Opatrenie
Minimalizácia emisií N	Okamžité zapracovanie digestátu do pôdy na ornej pôde bezprostredne po aplikácii (max. do 2 dní) [131].
Efektívna aplikácia	Použitie hadicových aplikátorov / injektorov [131], ktoré zabezpečujú ciele aplikáciu a znižujú straty N do ovzdušia [131].
Minimalizácia splachu N	Aplikácia digestátu frakcionovaným spôsobom (vo viacerých dávkach) počas vegetácie podľa skutočnej potreby plodiny a pôdnych analýz.
Zlepšenie vlastností produktu	Separácia digestátu na fugát (kvapalná frakcia) a separát (tuhá frakcia) [132]. Tým sa zvyšuje efektívnosť transportu a rozširuje sa možnosť uplatnenia [132].
Kombinované využitie	Využitie produktov BPS ako vstupnej suroviny pre výrobu certifikovaných organických a organicko-minerálnych hnojív [132].

## 6.8 Výhody a nevýhody aplikácie digestátu na poľnohospodársku pôdu

V rámci poľnohospodárskej produkcie predstavuje digestát významný zdroj rastlinných živín, pričom jeho pôvod je viazaný na domáce a lokálne dostupné suroviny. Pri správnom využití môže významne pokrývať potrebu hnojenia poľných plodín a znižovať tak závislosť na priemyselne vyrábaných (dusíkatých) hnojivách.

Nesprávne alebo dlhodobo nevyvážené dávkovanie digestátu však môže viesť k nadmernému zásobeniu pôdy dusíkom. Tento prebytok sa následne prejavuje stratami vo forme vyplavovania dusičnanov ( $\text{NO}_3^-$ ) do podzemných vôd alebo únikom amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) do ovzdušia. Tieto procesy prispievajú k eutrofizácii vodných ekosystémov, spôsobujú ekonomické straty v dôsledku úniku živín a znižujú efektívnosť samotného hnojenia.

Hoci digestát vzniká z organických materiálov, zostatkové organické látky patria k menej hodnotným a obsah stabilného organického uhlíka je v porovnaní s tradičnými hospodárskymi hnojivami relatívne nízky. Dusík je pritom prítomný najmä vo forme porovnateľnej s minerálnymi hnojivami. Dlhodobá aplikácia bez doplnenia iných zdrojov organickej hmoty môže podporovať pokles obsahu humusu v pôde, znižovať stabilitu pôdnych agregátov a zvyšovať náchylnosť pôdy k erózii.

Aplikácia digestátu môže byť sprevádzaná aj zápachom, čo môže predstavovať problém najmä v teplom počasí a v blízkosti obývaných oblastí. Aby sa minimalizovali zápachové emisie a zároveň sa obmedzili straty dusíka prchavými formami, odporúča sa digestát aplikovať podpovrchovo alebo ho bezprostredne po aplikácii mechanicky zapracovať do pôdy.

## **6.9 Návrh opatrení a implementačných odporúčaní**

### **Kľúčové odporúčania:**

1. Priorita organickej hmoty: Podporovať postupy (vrátane aplikácie digestátu), ktoré preukázateľne vedú k nárastu obsahu humusu v pôde, čím sa zvyšuje jej úrodnosť [137].
2. Odborná podpora: Podporovať kontaktné miesta (napr. Slovenská bioplynová asociácia) pri šírení poznatkov o správnom a legislatívne súladnom využívaní digestátu [136].
3. Integrácia s manažmentom: Podporovať kombináciu aplikácie digestátu s ďalšími BAT agronomickými opatreniami (napr. zelené hnojenie, správny manažment pozberových zvyškov) pre synergický efekt a maximálnu náhradu minerálnych hnojív [136].

### **Implementačné odporúčania**

Pre MPRV SR:

- Vytvoriť motivačné schémy pre farmárov na využívanie digestátu.
- Podporiť ďalší výskum a demonštračné projekty.

Pre farmárov:

- Využívať digestát ako plnohodnotné hnojivo v osevných postupoch.

- Kombinovať digestát s zeleným hnojením, slamou a kompostom.
- Aplikovať digestát v rotácii každé 3–4 roky.
- Využívať agrolesnícke systémy a pôdoochranné technológie.

## 6.10 Závery ku kapitole 6

Digestát a decentralizované využitie produktov BPS/BMS predstavujú technicky overenú a legislatívne ukotvenú priamu alternatívu k minerálnym hnojivám. Kľúčový prínos spočíva v komplexnom pôsobení digestátu, ktoré presahuje len dodávku živín – zlepšuje pôdnu štruktúru, zvyšuje organickú hmotu a má stabilizačný vplyv na pH. Úspech masívnej náhrady minerálnych hnojív závisí od implementácie súboru Najlepších dostupných techník (BAT) a manažmentových opatrení

### Nadväznosť na ukazovatele REPower

Na základe agregovaných údajov z poľných pokusov a prevádzkových aplikácií digestátu možno odhadnúť, že pri plošnom zavedení digestátu do praxe by sa spotreba minerálnych hnojív mohla na národnej úrovni znížiť v priemere o približne 25–35 %. Pri kombinovaných aplikáciách (varianty DA/DB) sa dosahuje až 50 % redukcia potreby dusíkatých hnojív. Tieto výsledky sú v súlade s cieľmi REPower v oblasti dekarbonizácie poľnohospodárstva, zvyšovania pôdnej úrodnosti a podpory obehového hospodárstva.

### Poznámky ku kapitole 6

A. Metodika hodnotenia účinkov digestátu bola založená na kombinácii poľných pokusov a prevádzkových sledovaní. Pre každý variant boli evidované aplikačné dávky, zloženie digestátu, plodina, pôdny typ a klimatické podmienky. Výsledky sú štatisticky vyhodnotené jednofaktorovým t-testom a spriemerované podľa rokov, pričom sa uplatnila základná štatistická analýza (výpočet priemerov, smerodajných odchýlok, a relatívnych zmien v percentách). Hodnoty sú interpretované ako orientačné; lokálne odchýlky môžu byť významné v závislosti od pôdných vlastností a agrotechniky. Všetky analytické rozbory boli vykonané v akreditovaných laboratóriách podľa platných STN.

B. Pri aplikácii digestátu je potrebné sledovať nielen úžitkové, ale aj environmentálne parametre. Odporúča sa pravidelná kontrola obsahu dusíka, fosforu, draslíka, ťažkých kovov (Cd, Pb, Hg, Cr), a mikrobiologických ukazovateľov (*E. coli*, *Salmonella*).

Aplikácia by sa mala vykonávať len pri vhodných podmienkach (suchý povrch pôdy, mimo obdobia zrážok). Zapracovanie digestátu do pôdy do 24 hodín výrazne znižuje straty amoniaku a riziko znečistenia povrchových vôd. Odporúča sa viesť evidenciu o dátume aplikácie, dávke a zložení digestátu a aspoň raz ročne overiť kvalitu pôdy v mieste aplikácie.

## 7. Investičný a finančný plán pre dosiahnutie cieľov do roku 2030

### 7.1 Analýza investičných potrieb (CAPEX/OPEX)

#### 7.1.1 Východiská a metodika výpočtu CAPEX

Táto kapitola vychádza z detailných podkladov, modelov a trhových odhadov, ktoré boli spracované v spolupráci so Slovenskou Bioplynovou Asociáciou a Asociáciou Biometánu Slovenska.

Cieľom tejto kapitoly je kvantifikovať a porovnať celkové kapitálové náklady pre rôzne referenčné modely biometánových staníc a najmä identifikovať finančnú bariéru spojenú s pripojením BMS do plynárenskej distribučnej siete.

Metodika nadväzuje na analytické kapitoly 2 a 3, ktoré definujú technický a realistický potenciál výroby biometánu, a rozvíja ich o finančný a investičný rozmer konverzie existujúcich staníc na výrobu biometánu.

Údaje v kapitole 7 predstavujú kvantitatívny vstup pre ekonomickú validáciu rozvojových scenárov uvedených v kapitole 3.6 (Scenáre B a C), najmä pre posúdenie návratnosti a potreby finančnej podpory konverzných projektov

#### 7.1.2 Typové modely BMS a ich investičné parametre

Celkové kapitálové náklady (CAPEX) pre BMS (bez prípojky) sú odvodené z detailných investičných modelov spracovaných SBA na základe aktuálnych ponúk dodávateľov technológií. Spracované boli 4 modely konverzie existujúcich BPS:

a) M1 (Rastlinná BPS): Základný model poľnohospodárskej bioplynovej stanice, ktorá spracováva kukuričnú siláž a rastlinné zvyšky. Vstupná dávka je 20 ton denne, výťažnosť bioplynu dosahuje 240 m<sup>3</sup>/t. Stanica je vybavená fermentorom s objemom 2000 m<sup>3</sup>, separátorom, sušením a chladením bioplynu. Inštalovaný výkon kogeneračnej jednotky je 500 kW. Celkové kapitálové náklady sú odhadované na 4,07 mil. €.

Model je vhodný pre agropodniky s vlastnými vstupmi a slúži ako referenčný rámec pre základnú BPS bez upgrade na biometán.

b) M2 (Živočíšna): Predstavuje konverziu stredne veľkej poľnohospodárskej BPS, ktorá primárne spracováva živočíšne exkrementy a vedľajšie rastlinné produkty. CAPEX zahŕňa membránovú separáciu (upgrade bioplynu). Celkové náklady sú odhadované na 4,46 mil. €.

c) M3 (Odpadová): Modeluje BMS spracovávajúcu bio-odpady (BRKO, gastro), vyžaduje vyššiu úroveň predúpravy vstupnej suroviny (napr. odbaľovacie zariadenie) a hygienizáciu. Obsahuje CNG jednotku a membránovú separáciu. CAPEX je približne 8,78 mil. €.

d) M4 (Priemyselná, Komplexná): Model s najvyšším CAPEX, optimalizovaný na spracovanie biologických odpadov s pridanou hodnotou (napr. z ČOV alebo priemyslu). Zahŕňa nielen membránovú separáciu a vtláčaciu jednotku, ale aj komplexnú technológiu rekuperácie a skvapaľňovania CO<sub>2</sub>. Celkové náklady dosahujú 12,42 mil. €.

Poznámka: Modely M1 – M4 podľa SBA sú metodickými typovými konfiguráciami. V podkladoch ABMS (2025) sú tieto typy zastúpené formou reálnych výpočtových scenárov (repowering, odpadový, priemyselný variant). Porovnanie bolo realizované na úrovni technických a ekonomických parametrov, nie na formálnej typológii označenia [77-83].

### 7.1.3 Náklady na pripojenie do distribučnej siete.

Náklady na pripojenie (Plynovod): Tieto náklady reprezentujú investíciu do prípojky (prioritne VTL resp. STL) vedúcej z BMS k najbližšiemu bodu pripojenia do distribučnej siete plynu.

Na základe aktuálnych údajov SPP-Distribúcia, a. s. a dodávateľov stavebných prác bola aktualizovaná priemerná jednotková cena od 110 € do 600 € za bežný meter (bm) (2025). Táto sadzba zahŕňa súhrnné náklady na materiál (potrubie, armatúry), stavebné a zemné práce, projektovanie, inžiniering a orientačne, bez nákladov za zriadenie a zápis vecných bremien a majetkovo - právneho vysporiadania pozemkov.

V súlade s § 11a ods. (1) zákona č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov náklady na vybudovanie prípojky do distribučnej siete znáša v rozsahu 75 % skutočných nákladov prevádzkovateľ distribučnej siete (ďalej ako „PDS“).

Výrobca biometánu znáša náklady na vybudovanie prípojky do distribučnej siete v rozsahu 25 % skutočných nákladov (vrátane nákladov na zriadenie vecných bremien); najviac však 250.000,- EUR. Ak dĺžka prípojky, ktorú je potrebné vybudovať prekročí štyri kilometre, výrobca biometánu uhradí náklady spojené s vybudovaním prípojky nad štyri kilometre v plnej výške.

Nárok na túto úhradu vzniká jednorazovo po úspešnej kolaudácii zariadenia na výrobu biometánu a zriadení vecných bremien v rozsahu ochranného a bezpečnostného pásma na dotknuté pozemky v trase budovanej prípojky.

Efektívna spoluúčasť žiadateľa tak predstavuje 25 % skutočných nákladov, t. j. približne 27,50 €/bm pri referenčnej cene 110 €/bm. Uvedená cenová hladina bola konzultovaná so zapojenými subjektmi a zástupcami spoločnosti SPP-Distribúcia, a. s. [83, 140]

**Tabuľka 35.** Referenčné investičné modely biometánových staníc (BMS) podľa Slovenskej bioplynovej asociácie [82,140].

Model BMS	Typ Modelu	Celkový CAPEX BMS (bez prípojky)	Náklady na prípojku (150 bm) (110 €/bm)	Náklady na prípojku (500 bm) (110 €/bm)	Náklady na prípojku (1000 bm) (110 €/bm)

M1	Poľnohospodárska BPS (rastlinná, 1 MW)	€ 2 460 000	€ 57 000	€ 95 000	€ 150 000
M2	Poľnohospodárska BPS (živočíšna)	€ 4 460 000	€ 57 000	€ 95 000	€ 150 000
M3	Odpadová BPS/BMS	€ 8 780 000	€ 57 000	€ 95 000	€ 150 000
M4	Odpadová BPS/BMS (priemyselna)	€ 12 420 000	€ 57 000	€ 95 000	€ 150 000

*Poznámka: Modely M1–M4 predstavujú typové investičné a technologické konfigurácie bioplynových a biometánových staníc podľa sektorového zamerania. Údaje vychádzajú z databázy spracovanej SBA, 2024.)*

Náklady na prípojku sú orientačné a sú určené zo strany SPP-D pre každého výrobcu biometánu individuálne.

*Poznámka k cenám pripojenia:*

Podľa podkladov spolupracujúcich asociácií a konzultantov, s ktorými zostavovatelia dokumentu komunikovali v procese jeho kreovania, cena prípojky je značne ovplyvnená trasovaním a charakterom trasy, cez ktorú má prípojka prechádzať, geologickými/pedologickými pomermi ale tiež od spôsobu realizácie výkopových a sprievodných prác v zmysle platných noriem.

Zostavovatelia dokumentu majú k dispozícii podklady, preukazujúce náklady na zriadenie prípojky so všetkým príslušenstvom, v rozsahu 110 €– 1 500 €/bm.

Z praktických dôvodov, po konzultácii s SPP-D, sa pre všetky prepočty priklonili k cene prípojky na úrovni 110 €/bm. Do úvahy tiež treba vziať skutočnosť, že táto výška nákladov je teoretická, keďže po zohľadnení novej refundácie nákladov zo strany SPP-D (až do výšky 75%), reálne náklady na zriadenie prípojky dosahujú 25% sumy, uvedenej v Tabuľke 35 a v ďalších častiach tohto dokumentu.

Efektívna cena prípojky teda dosahuje 14 500 € (150 bm) – 37 500 € (1 000 bm) – max 0,7 % CAPEX pre model M1 a max. 0,3 % pre model M4.

Cenu pripojenia ovplyvňuje aj typ siete a lokalita. Technológia STL pripojenia je spravidla finančne náročnejšia než VTL, pretože vyžaduje dodatočné schválenie distribučnou spoločnosťou a zohľadnenie vplyvu na okolité odberné miesta.

Pre menšie biometánové stanice je možné dosiahnuť nižšiu jednotkovú cenu v dôsledku menších dimenzií potrubia, avšak tlakové pomery musia byť zachované.

Odhadovaná investícia na konverziu existujúcej BPS bez kogeneračnej jednotky s inštaláciou technológie *upgrade* na biometán sa pohybuje do 3 mil. €.

Pri trhových cenách roku 2023 bola návratnosť odhadovaná na tri roky, avšak s nárastom cien technológií a vyšším dopytom po zariadeniach v rokoch 2024–2025 sa návratnosť predlžuje.

**7.1.4 Porovnanie celkového CAPEX podľa scenárov**

Tabuľka 35 demonštruje vzťah medzi fixnými nákladmi BMS a variabilnými nákladmi na pripojenie do plynárenskej siete.

## **1. Celkový CAPEX BMS (bez prípojky) – Fixné náklady**

Táto hodnota predstavuje investíciu potrebnú na vybudovanie (alebo konverziu) samotnej biometánovej stanice, vrátane fermentorov, bioplynového potrubia, technológie na úpravu plynu (membránová separácia, odsírenie) a vtláčacej jednotky / odorizácie.

**M1** (Poľnohospodárska BPS – novostavba):

- Ide o štandardný model poľnohospodárskej bioplynovej stanice s inštalovaným výkonom 1 MWe, určený pre priame čistenie bioplynu na biometán pomocou membránovej technológie.
- Model M1 je referenčným typom podľa Slovenskej bioplynovej asociácie (SBA, 2024) a reprezentuje novostavbu BPS v poľnohospodárskom sektore, využívajúcu zmes kukuričnej siláže (60–70 %), hnojovice (20–30 %) a BRO z vlastnej produkcie (5–10 %).
- Celkový CAPEX bez prípojky predstavuje 2 600 000 €, čo zahŕňa výstavbu fermentačného komplexu, plynojemov, skladov substrátov, technológie upgradingu a základnej automatizácie.
- V rámci technológie sú zahrnuté:
  - dvojestupňová fermentácia,
  - odsírenie bioplynu biologickou metódou,
  - membránové čistenie (95 % CH<sub>4</sub> v biometáne),
  - systém merania a riadenia tlaku pre napojenie na STL siete.
- Technický výkon: 1 000 kWe / ≈ 1 500 000 Nm<sup>3</sup> biometánu ročne (≈ 15 GWh).

Model M1 predstavuje základný investičný referenčný rámec pre nové biometánové projekty v poľnohospodárstve. Je vhodný pre subjekty bez existujúcej BPS infraštruktúry a slúži ako východisková hodnota pre ekonomické porovnanie repoweringu (M2) a odpadových modelov (M3–M4). Ide o referenčný rámec pre výpočet CAPEX pred konverziou.

**M2** (Konverzia – živočíšna BPS):

- Ide o model konverzie existujúcej bioplynovej stanice, v tomto prípade zameranej na živočíšne substráty (hnojovica, hnoj).
- Nízky celkový CAPEX je daný tým, že veľká časť stavebnej a fermentačnej infraštruktúry je už existujúca. Investícia sa primárne sústreďuje na upgrade technológie – inštaláciu jednotky na čistenie bioplynu (na biometán) a vtláčacej jednotky.
- Argument: Tento model ukazuje najefektívnejší spôsob, ako rýchlo a s menšou investičnou záťažou spustiť produkciu biometánu.

**M3** (Odpadová BPS/BMS)

- Tento model je drahší, pretože často zahŕňa rozšírenie alebo modernizáciu o zložitejšie technológie, najmä hygienizačné jednotky, dezintegrátory a odbaľovacie zariadenia (pre BRO a BRKO).
- Argument: Vyšší CAPEX odráža prísnejšie požiadavky na spracovanie odpadových substrátov a potrebu zabezpečiť hygienickú nezávadnosť digestátu.

#### **M4 (Priemyselná BPS/BMS)**

- Predstavuje Green-field (úplne novú) BMS, často priemyselného rozsahu, spracovávajúcu komplexné toky bio-odpadu.
- Investícia zahŕňa kompletnú výstavbu (fermentory, sklady, technologické budovy) a najväčšiu, najvýkonnejšiu upgradovacu technológiu a potenciálne aj jednotku na skvapaľňovanie CO<sub>2</sub> alebo Bio-LNG/Bio-CNG.
- Argument: Ide o kapitálovo najnáročnejší, ale z hľadiska objemu produkcie najvýkonnejší model.

#### **2. Náklady na Prípojku (Variabilné náklady)**

Tieto variabilné náklady sú kalkulované na základe jednotkovej ceny za bežný meter (bm) potrubia pre plynovú prípojku pre vtláčanie biometánu do distribučnej siete plynu. Táto cena zahŕňa nielen materiál, ale aj inžinierske siete, stavebné práce (výkopové, zásypové), reštaurovanie terénu, a hlavne administratívne a majetkovo-právne náklady (vecné bremená, povolenia).

- 150 bm (krátka prípojka): Nízke, ak je BPS v tesnej blízkosti distribučnej siete.
- 500 bm (stredná prípojka): Reálnejší scenár pre väčšinu existujúcich BPS.
- 1000 bm (dlhá prípojka): Častý prípad, keďže BPS sú zvyčajne umiestnené na okraji obcí.

#### **7.1.5 Porovnanie prístupov SBA vs. ABMS**

SBA používa štandardizované vstupy pre všeobecnú platnosť, ABMS používa namerané a dynamické dáta – vhodné pre modelovanie návratnosti a optimalizáciu.

CAPEX (celková investícia):

ABMS modely uvádzajú o 4–6 % nižší CAPEX než SBA, hlavne vďaka modelovaniu repoweringu namiesto novostavieb.

SBA používa konzervatívne (vyššie) náklady vhodné pre nové projekty a dotácie.

OPEX (prevádzkové náklady):

ABMS zohľadňuje energetickú rekuperáciu a optimalizáciu pracovných zmien, čím znižuje OPEX o 8–12 % oproti SBA.

SBA ponecháva fixný pomer  $OPEX = 9\% CAPEX$ , ako národný priemer.

Účinnosť konverzie:

ABMS používa reálne namerané výťažnosti (napr. 105–110 Nm<sup>3</sup>/t FM), SBA pracuje s teoretickými hodnotami 95–100 Nm<sup>3</sup>/t FM (fresh matter).

Výsledkom je približne +5–7 % vyšší výťažok biometánu v ABMS modeloch.

Cena biometánu:

Obe asociácie používajú obdobné trhové ceny (~0,13–0,14 €/Nm<sup>3</sup>), rozdiel vzniká len v nákladoch a dĺžke návratnosti.

Porovnanie základných parametrov, resp. rozdielov, vyplývajúcich z podkladov SBA a ABMS je spracované v Tabuľke 36.

**Tabuľka 36.** Porovnanie základných parametrov, resp. rozdielov v modeloch SBA a ABMS [80, 81].

Parameter	SBA	ABMS	Rozdiel
Priemerný CAPEX (1 MW)	2,6 mil. €	2,46 mil. €	-5 %
Priemerný OPEX	9 % CAPEX	8 % CAPEX	-1 %
Doba návratnosti	10,3 r.	9,8 r.	-5 %
Výťažnosť	100 Nm <sup>3</sup> /t FM	105 Nm <sup>3</sup> /t FM	+5 %
Produkcia biometánu	1,48 mil. Nm <sup>3</sup>	1,5 mil. Nm <sup>3</sup>	+1,3 %

### 7.1.6 Záver a implikácie pre podporu investícií

Uvedená analýza preukazuje vhodnosť využitia SBA modely (M1–M4) ako základ pre typové investičné rámce a národné ciele a ABMS modely ako referenčné pre technickú validáciu a realitu prevádzky (repowering, modernizácia, optimalizácia), v súlade s prístupom zostavovateľov.

Na podporu vyššie uvedeného záveru bola spracovaná porovnávací tabuľka, ktorá kvantifikuje rozdiely medzi jednotlivými modelmi BPS/BMS z pohľadu celkových investičných nákladov (CAPEX), vrátane nákladov na upgrade technológie a pripojenie do distribučnej siete.

Tabuľka zahŕňa tri reprezentatívne modely:

- **M1** – konverzia malej poľnohospodárskej BPS,
- **M2** – konverzia veľkej živočíšnej BPS,
- **M4** – nová priemyselná BMS (green-field projekt).

Model M3 (Odpadová BMS) nie je zahrnutý, keďže jeho technologická konfigurácia a vstupné suroviny (napr. BRO, gastroodpady) sa výrazne líšia od štandardizovaných poľnohospodárskych modelov.

Z pohľadu investičnej náročnosti sa M3 pohybuje medzi M2 a M4, avšak jeho CAPEX je výrazne ovplyvnený špecifickými požiadavkami na hygienizáciu, predúpravu a odbaľovanie, čo komplikuje jeho priame porovnanie v jednotnej tabuľkovej štruktúre.

Pre účely tejto analýzy je preto M3 metodicky sub-sumovaný pod model M4 ako odpadový variant priemyselnej BMS.

Pre každý model sú uvedené náklady v troch scenároch podľa dĺžky prípojky (150 m, 1 000 m, 3 000 m), čo umožňuje posúdiť vplyv vzdialenosti od plynárenskej siete na celkovú investičnú náročnosť.

Analýza zároveň poukazuje na disproporčný podiel nákladov na prípojku pri menších projektoch, čo predstavuje významnú finančnú bariéru pri ich realizácii.

## Komentár k údajom v Tabuľke 37

### A. Pôvodný CAPEX BPS (Bez repoweringu)

Predstavuje investíciu do základnej, existujúcej (pri modeloch M1 a M2) alebo novo vybudovanej (pri modeli M4) infraštruktúry na výrobu bioplynu (fermentory, sklady, miešadlá, čerpadlá, kogeneračná jednotka, stavby).

- M1 a M2 (Konverzné Modely): Nízky základný CAPEX (okolo 2 mil. €) odzrkadľuje kľúčovú výhodu konverzie existujúcich bioplynových staníc. Tieto projekty recyklujú už postavenú infraštruktúru (ako sú nádrže, fermentory a iné stavebné objekty), čím sa výrazne šetria náklady. Rozdiel medzi M1 a M2 (2.07 mil. € vs. 1.96 mil. €) je daný optimalizáciou prevádzky a mierne odlišným vstupným mixom, ale obe sumy potvrdzujú, že ťažisko investície sa presúva na upgrade technológiu.
- M4 (Green-field BMS): Investícia 12,42 mil. € predstavuje náklady na úplnú výstavbu novej BMS, ktorá je navrhnutá ako komplexná, priemyselná jednotka spracováajúca bioodpady. Vysoká suma zohľadňuje nielen náročné stavebné práce, ale aj komplexnú predúpravu surovín (odbaľovače, hygienizácia), ako je definované v metodike.

**Tabuľka 37.** Porovnanie celkových investičných nákladov (CAPEX) pre modely BPS/BMS vrátane nákladov na upgrade a prípojku [80, 81, 140].

Komponent / Model	M1: Konverzia Malej BPS	M2: Konverzia Veľkej BPS	M4: Green-field BMS
A. Pôvodný CAPEX BPS (Bez repoweringu)	2 070 000€	1 960 000€	8 920 000€
B. Upgrade + Vtláčanie			
Upgrade (Membránová separácia)	2 000 000€	2 500 000€	3 000 000€
Vtláčacia jednotka + Odorizácia	500 000€	500 000€	500 000€
Súčet (A + B)	4 570 000€	4 960 000€	12 420 000€
C. Náklady na Prípojku (Variabilné)			
C1. Krátka prípojka (150 m)	57 000*€	57 000*€	57 000*€
C2. Stredná prípojka (1 000 m)	150 000* €	150 000* €	150 000* €
C3. Dlhá prípojka (3 000 m)	370 000* €	370 000* €	370 000* €
Celkový CAPEX (A+B+C)			
SCENÁR 1 (150 m)	4 627 000 €	5 017 000 €	12 477 000 €
SCENÁR 2 (1 000 m)	4 720 000 €	5 110 000 €	12 570 000 €
SCENÁR 3 (3 000 m)	4 940 000 €	5 330 000 €	12 790 000 €

\* Pri cene 110 €/bm, 75% nákladov refunduje SPP-D.

### B. Upgrade a Vtláčanie

Predstavuje náklady na technológiu nevyhnutnú na premenu bioplynu na biometán a jeho vstrekovanie do plynárenskej siete.

1. Upgrade (Membránová separácia): Náklady rastú priamo úmerne s kapacitou modelu:
  - M1 (2.0 mil. €): Predpokladá sa menšia upgradovacia jednotka, zodpovedajúca kapacite menšej BPS.

- M2 (2.5 mil. €): Stredne veľká jednotka.
  - M4 (3.0 mil. €): Najväčšia, najvýkonnejšia jednotka, dimenzovaná na vysokú produkciu z nového, komplexného Green-field projektu. Tento rast reflektuje úspory z rozsahu v sekcii A (kde je M4 násobne drahšia), no v sekcii B je nárast nákladov na technológiu len mierny.
2. Vtláčacia jednotka + Odorizácia: Konštantná cena 500 000 € pre všetky tri modely. To je opodstatnené, pretože náklady na kompresorové stanice (vtlačacia jednotka) a systém zabezpečujúci vôňu plynu (odorizácia) sú štandardizované a tvoria relatívne stabilnú sumu nezávislú od celkového objemu biometánu v rámci v rámci danej tlakovej úrovne distribučného plynovodu (VTL/STL).

### C. Náklady na Prípojku (Variabilné)

#### Metodika a jednotková sadzba:

- Na základe aktuálnych údajov SPP-D a dodávateľov stavebných prác bola aktualizovaná priemerná jednotková cena výstavby prípojky biometánu na 110 € za bežný meter (bm) (stav november 2025).
- Táto sadzba zahŕňa kompletne náklady na zemné práce, potrubie, armatúry, inžiniersku prípravu, ako aj administratívne výdavky (bez poplatkov za vysporiadanie pozemkov a zriadenie vecných bremien).
- V zmysle zákona č. 309/2009Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov je prevádzkovateľ distribučnej siete, PDS (SPP-D) povinný refundovať 75 % skutočných nákladov na zriadenie prípojky (s výnimkou nákladov na vecné bremená), po jej úspešnej kolaudácii a zriadení bremien.
- Efektívna finančná spoluúčasť žiadateľa teda predstavuje približne 25 % celkových nákladov ( $\approx 27,5$  €/bm).

**Tabuľka 38.** Scenáre vzdialenosti: (po zohľadnení refundácie 75 %) [140].

Scenár	Dĺžka prípojky	Hrubé náklady (110 €/bm)	Efektívne náklady investora (25 %)
C1. Krátka prípojka	150 m	57 000 €	14 125 €
C2. Stredná prípojka	1 000 m	150 000 €	37 500 €
C3. Dlhá prípojka	3 000 m	370 000 €	92 500 €

Z tabuľky vyplýva, že po započítaní refundácie sa znížila finančná záťaž investora o približne tri štvrtiny oproti pôvodným výpočtom. Pripojenie do siete teda ovplyvňuje rentabilitu najmä menších projektov.

- Pre malé a stredné konverzné modely (M1, M2) predstavuje stredná prípojka (1 000 m) investíciu cca 150 000 €, čo je približne 3 % z celkového CAPEX (4,5 – 5 mil. €).
- Pre veľký green-field model (M4) s CAPEX  $\approx 15,9$  mil. € predstavuje rovnaká prípojka len 1 – 1,5 % celkových nákladov.

Napriek zníženiu sadzby a refundácii 75 % zostáva tento náklad relatívne významnejší práve pre menšie projekty, čo je dôležitý argument pri nastavení dotačných mechanizmov a podporných schém pre repowering BPS na BMS.

Aktuálne trhové podmienky naznačujú, že aj pri optimalizovaných projektoch s investíciou okolo 3 mil. € je návratnosť v roku 2025 dlhšia než v rokoch 2022–2023, najmä v dôsledku rastu cien technológií a materiálov. Tento trend potvrdzuje potrebu cielenej finančnej podpory pre nové biometánové projekty.

Podľa odborného stanoviska ABMS, sú náklady na stredotlakové pripojenie vyššie nielen z dôvodu technickej náročnosti, ale aj potreby individuálneho schvaľovania distribučnou spoločnosťou. Táto skutočnosť významne ovplyvňuje ekonomiku projektov a podporuje návrh na zavedenie osobitnej dotačnej schémy pre financovanie prípojok do STL sietí [83].

## **7.2 Finančné bariéry a ich kvantifikácia**

Finančné prekážky rozvoja sektora biometánu na Slovensku možno rozdeliť do troch hlavných kategórií:

### **1. Investičné bariéry – CAPEX**

- Vysoké vstupné investície do technologických celkov (BPS/BMS, upgrading, kompresia).
- Priemerné investičné náklady:
  - malé a stredné prevádzky (M1, M2): 4,5 – 5,0 mil. €
  - veľké green-field projekty (M4): 15 – 16 mil. €
- Náklady na prípojku do siete predstavujú približne 25 % celkových nákladov pri menších projektoch (pred refundáciou) a 4 – 5 % po zohľadnení 75 % refundácie zo strany SPP-D.

### **2. Prevádzkové bariéry – OPEX a cash-flow**

- Dlhá návratnosť (8 – 12 rokov) pri súčasných trhových cenách biometánu.
- Nedostatočná likvidita menších prevádzkovateľov, ktorí nemajú prístup k úverovému kapitálu.
- Vysoké počiatočné náklady na certifikáciu biometánu a administráciu schém GHG a RED III.

### **3. Finančné a garančné nástroje – chýbajúce záruky a rizikové krytie**

- Slabý záujem komerčných bánk o sektor, absencia garančných nástrojov podobných modelu „Green Guarantee Facility“ (EIB).
- Vysoké transakčné náklady pre malé projekty (<1 MW).

**Tabuľka 39.** Kvantifikácia finančných bariér (v roku 2025).

Typ projektu	CAPEX (bez prípojky)	Efektívne náklady na prípojku (25 % z 110 €/bm)	Celkové investície	Priemerná návratnosť
M1 – Malý (150 m prípojka)	4,8 mil. €	0,0141 mil. €	4,8141 mil. €	~ 10 rokov
M2 – Stredný (1 000 m)	5,0 mil. €	0,0375 mil. €	5,0375 mil. €	~ 9 rokov
M4 – Veľký (3 000 m)	15,9 mil. €	0,0925 mil. €	15,9925 mil. €	~ 7 rokov

Hlavnou prekážkou teda zostáva vysoká investičná náročnosť a nedostatok vhodných finančných nástrojov pre menšie projekty, napriek zníženiu efektívnych nákladov na pripojenie.

### 7.3 Návrh finančných opatrení a nástrojov

Navrhované opatrenia vychádzajú z kapitoly 5. (Finančné opatrenia) a sú v tejto kapitole konkretizované ako implementačné návrhy.

#### 1. Záruky a úverové garancie

- Zavedenie štátnych alebo EÚ-backed garančných nástrojov (napr. prostredníctvom SZRB alebo EIF) pre financovanie nových BMS projektov.
- Krytie úverového rizika do 70 % hodnoty úveru, najmä pre projekty do 2 MW.

#### 2. Rizikový kapitál a zelené investičné fondy

- Vytvorenie „Biometánového investičného fondu“ pre kapitálové vstupy do pilotných projektov, financovaného zo zdrojov Modernizačného fondu.
- Kombinácia verejného (štát, SFZP) a súkromného kapitálu.

#### 3. Podpora pripojenia do distribučnej siete

- Zavedenie dotačnej schémy na spolufinancovanie prípojok do VTL (STL) sietí nad rámec 75 % refundácie.
- Schéma by mohla pokrývať zostávajúcich 25 % nákladov pri výstavbe prípojky biometánu.

#### 4. Finančné mechanizmy na prekonanie bariér cash-flow

- Zriadenie revolvingového mechanizmu pre predfinancovanie investícií do BMS (do 24 mesiacov pred uvedením do prevádzky).
- Zjednodušenie prístupu k zálohovým platbám v rámci EÚ fondov (podobne ako v Poľsku a Dánsku).

## 7.4 Prehľad dostupných zdrojov financovania

Na financovanie transformácie sektora (v celkovej hodnote približne 550 mil. €) budú využité alokačné schémy, uvedené v Tabuľke 40.

**Tabuľka 40.** Alokačné schémy pre financovanie repoweringu.

Názov zdroja	Typ podpory	Cieľové opatrenia	Alokácia / obdobie
<b>Plán obnovy a odolnosti (K19 – Biometán)</b>	Grantová schéma	Výstavba nových BMS, upgrading existujúcich BPS	150 mil. € (2025–2026)
<b>Modernizačný fond (MF)</b>	Investičná podpora	Green-field projekty, technologické inovácie, pripojenie	200 mil. € (2025–2030)
<b>Program rozvoja vidieka / CAP</b>	Granty, dotácie	Digestát, poľnohospodárske aplikácie, biometán pre farmy	100 mil. € (2025–2027)
<b>Program LIFE / Horizont Európa</b>	Demonštračné a výskumné projekty	Inovácie v logistike, skladovaní, certifikácii biometánu	50 mil. € (2025–2029)
<b>Štátne rozpočtové a SFZP zdroje</b>	Národná podpora	Doplnkové financovanie pripojení a pilotných projektov	50 mil. € (2025–2028)

## 7.5 Kombinované schémy a PPP modely

Rozvoj sektora si vyžaduje aj kombinované modely financovania, ktoré umožnia efektívne prepojenie verejných a súkromných zdrojov.

- PPP model infraštruktúrnej siete: výstavba biometánovej infraštruktúry z verejných zdrojov (EÚ fondy), pričom prevádzku zabezpečuje súkromný operátor.
- Model „blended finance“: kombinácia grantovej zložky (napr. 40 %) a úverového komponentu (60 %), spravovaná prostredníctvom komerčnej banky alebo EIB.
- Regionálne energetické klastre: samosprávy vstupujú ako minoritní investori do BMS projektov spolu so súkromným kapitálom.

Otázne je využitie EÚ zdrojov v podobe projektov zelenej transformácie (ZTS)

Tieto prístupy znižujú riziko verejného dlhu a zároveň zvyšujú pákový efekt súkromných investícií.

## 7.6 Prípadové štúdie: Príklady úspešných projektov

Táto kapitola sumarizuje vybrané modely financovania biometánových projektov v EÚ, ktoré môžu slúžiť ako inšpirácia pre slovenské podmienky.

### 1. Dánsko (Projekt GreenGas Denmark) [141, 142]:

Kombinovaný model financovania (EIB + regionálny PPP fond) s dotáciou 35 % CAPEX. Návratnosť projektov < 8 rokov.

Projekt *GreenGas Denmark* predstavuje integrovaný PPP model rozvoja biometánovej infraštruktúry, financovaný kombináciou európskych grantov (CEF – Connecting Europe Facility), úverov Európskej investičnej banky (EIB) a regionálnych verejných fondov. Dotácia predstavovala približne 35 % z CAPEX. Návratnosť projektov bola skrátená pod 8 rokov. Projekt umožnil napojenie viac ako 50 % dánskych bioplynových staníc na sieť.

### 2. Poľsko (Projekt Biomethane Hub 2024) [143, 144]:

Národný modernizačný fond + podpora NFOŚiGW pre prípojky do siete (refundable grants do 200 000 €).

Projekt *Biomethane Hub 2024* je národná iniciatíva financovaná z Modernizačného fondu a poľského environmentálneho fondu NFOŚiGW.

Schéma poskytuje vratné granty („refundable grants“) do výšky 200 000 € na pripojenie BMS do plynárenskej siete. V rokoch 2023–2025 bolo schválených 18 projektov s celkovou kapacitou 220 GWh/rok.

### 3. Taliansko (Program PNRR – Missione Energia) [145,146]:

Štátne garancie a úvery s 0 % úrokom do 5 mil. € pre BMS.

V rámci Plánu obnovy a odolnosti (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – *PNRR*) bol v roku 2023 spustený program *Missione 2 – Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica*, ktorý zahŕňa podporu biometánu prostredníctvom bezúročných úverov (0 %) do výšky 5 mil. € a grantovej zložky do 40 %.

Program je implementovaný Ministerstvom pre ekologickú transformáciu (MiTE) a spoločnosťou GSE S.p.A.

### 4. Nemecko (Program BioGas2024+) [147, 148]:

Kombinácia regionálnych grantov a súkromného kapitálu (EnergieAgentur NRW).

Program *BioGas2024+* podporuje modernizáciu a repowering existujúcich bioplynových staníc, vrátane konverzie na biometán. Realizuje sa v spolupráci medzi EnergieAgentur NRW, spolkovou vládou a súkromnými investormi.

Financovanie je založené na kombinácii regionálnych grantov (až 30 %) a súkromného kapitálu, s dôrazom na dlhodobé PPA zmluvy s distribučnými spoločnosťami.

Tieto modely predstavujú overené prístupy k financovaniu transformácie sektora a sú relevantné pre návrh slovenskej schémy podpory biometánu podľa zásad RED III.

Tieto príklady potvrdzujú, že kombinácia grantových, úverových a garančných mechanizmov je v európskej praxi kľúčovým faktorom pre rýchlu expanziu biometánových projektov.

Modely Dánska, Poľska, Talianska a Nemecka môžu zároveň slúžiť ako základ pre návrh slovenského systému „Blended Financing for Biomethane 2025+“.

### **7.7 Závery ku kapitole 7**

- Finančné bariéry zostávajú hlavnou prekážkou rozvoja sektora, najmä pre projekty < 2 MW.
- Aktualizácia ceny prípojky (110 €/bm, refundácia 75 %) významne znížila bariéry.
- Kľúčom k udržateľnému rozvoju je kombinácia grantových a garančných nástrojov, zameraných na financovanie malých a stredných prevádzok.
- Slovensko má k dispozícii viacero schém (Plán obnovy, MF, CAP, LIFE, ZTS), ktoré je potrebné integrovať do jednotného rámca REPower Investment Package.
- Odporúča sa zriadiť „Národný fond pre biometán“, ktorý by agregoval zdroje z Modernizačného fondu, SFZP SR a komerčných bánk.

## 8. Inštitucionálna koordinácia a Governance

Úspešná implementácia Cestovnej mapy a dosiahnutie cieľa 3 000 GWh biometánu do roku 2030 si vyžaduje jasne definovanú, nadrezortnú koordináciu a efektívnu správu dát (data governance). Komplexnosť sektora (pôdohospodárstvo, odpady, energetika a priemysel) si vyžaduje synchronizovaný postup kľúčových ministerstiev.

Hodnotový reťazec biometánu je komplexný, spája oblasti životného prostredia (odpady, povoľovanie), pôdohospodárstva (suroviny, digestát) a energetiky (distribúcia, trhová podpora).

Bez jasného rozdelenia kompetencií, fungujúcej koordinačnej platformy a integrovanej dátovej správy (data governance) hrozí duplicitné riešenie problémov, spomalenie investícií a zlyhanie pri plnení záväzkov voči CID a REPowerEU. Táto kapitola definuje organizačný rámec potrebný na zabezpečenie synchronizovaného a transparentného postupu implementácie.

### 8.1 Rozdelenie kompetencií a rezortná zodpovednosť

Zodpovednosť za rozvoj biometánového hospodárstva je rozdelená medzi tri kľúčové rezorty, pričom každý z nich má definovanú úlohu v celom hodnotovom reťazci – od vstupu (surovina) až po výstup (distribúcia plynu, využitie digestátu a CO<sub>2</sub>).

Tabuľka 41. Kompetencie a zodpovednosti v oblasti rozvoja biometánového hospodárstva.

Rezort	Kľúčová oblasť zodpovednosti	Zodpovednosť v kontexte Cestovnej mapy
Ministerstvo životného prostredia SR (MŽP SR)	Odpadové hospodárstvo, OZE, Znečisťovanie (IPKZ), Povoľovacie procesy (EIA)	Zabezpečenie dostatku bioodpadov (BRO) pre BPS/BMS, Zjednodušenie a skrátenie povoľovacích procesov, Transpozícia RED III (akcelerované zóny), Riadenie monitoringu a reporting environmentálnych KPI.
Ministerstvo hospodárstva SR (MH SR)	Energetická politika, Plynárenstvo, Priemyselné emisie, Štátna pomoc	Legislatívna podpora OZE, Nastavenie podporných mechanizmov (napr. záruky pôvodu), Zjednodušenie pripojenia BMS do plynárenskej siete, Podpora využitia biometánu v doprave a priemysle.
Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR (MPRV SR)	Pôdohospodárstvo, Živočíšna výroba, Hnojivá, Biohospodárstvo	Podpora využitia exkrementov, Digestátu (ako organického hnojiva) a produkcie biomasy. Podpora BPS/BMS v poľnohospodárskom prostredí (v rámci PRV, atď.).

### 8.2 Obnovenie / Vytvorenie nadrezortnej koordinačnej platformy

Pre zabezpečenie efektívnej implementácie a riešenie medzirezortných konfliktov v povoľovacích a finančných schémach, je nevyhnutné obnoviť alebo ustanoviť stálu Nadrezortnú pracovnú skupinu pre rozvoj biometánu a obehového biohospodárstva.

### 8.2.1 Mandát a zloženie

1. Mandát: Pravidelné stretnutia (min. 2x ročne) na vyhodnotenie pokroku v plnení cieľov Scenáru B (3 000 GWh), riešenie legislatívnych a finančných bariér (Kapitola 5) a synchronizáciu implementácie opatrení.
2. Zloženie:
  - Predseda: Zástupca Kancelárie podpredsedu vlády pre Plán obnovy a odolnosti (alebo určený Zástupca MPRV SR/MŽP/MH SR)
  - Stáli členovia (štátna správa): Odborní zástupcovia MŽP SR, MH SR, MPRV SR.
  - Regulačné orgány: ÚRSO (cenová regulácia, podpora OZE), SPP-D (pripojenie BMS do siete).
  - Analytické a implementačné orgány: SIEA (podpora, monitoring), NPPC (analýzy, biomasa), ÚKSÚP (digestát, hnojivá).
  - Sektorové organizácie (ad hoc): Asociácia biometánu Slovenska (ABMS), Slovenská bioplynová asociácia (SBA), Slovenský plynárenský a naftový zväz (SPNZ).

### 8.2.2 Kľúčové úlohy platformy

- Riešenie bariér: Odstraňovanie prekážok pri pripájaní BMS do siete a skracovanie povolovacích lehôt.
- Finančná koordinácia: Zabezpečenie efektívnej alokácie zdrojov (REPowerEU, Modernizačný fond, atď.) a minimalizácia prekrývania či konfliktu podporných schém.
- Monitoring: Dohľad nad plnením kľúčových ukazovateľov definovaných v dokumente.

## 8.3 Dátová transparentnosť a Data Governance

Na riadenie rozvoja BMS je kľúčové zjednotenie a prepojenie dát zo všetkých sektorov do funkčného, verejne dostupného informačného rámca.

### 8.3.1 Prepojenie kľúčových databáz

Je nevyhnutné zabezpečiť dátovú interoperabilitu a verejnú transparentnosť informácií o potenciáli a stave BMS/BPS.

Tabuľka 42. Úloha databáz v governance repoweringu.

Databáza/Informačný systém	Gestor	Kľúčové dáta pre BMS/Biometán	Požadovaná úloha
Enviroportál (IS EIA/IPKZ)	MŽP SR	Stav povolovacích procesov, Súlad s BAT/IED, Lokality nových BPS/BMS	Zjednotenie a aktualizácia všetkých informácií o stavbe/prevádzke BMS.
IS Organickej hmoty v pôde (ASP/Monitoring)	MPRV SR / ÚKSÚP	Dostupnosť digestátu a hnojív, Dátová báza vstupov (exkrementy, BRO)	Presné kvantifikovanie potenciálu organickej hmoty a miesta pre aplikáciu digestátu.
Registra OZE a Plynárenská sieť (SPP-D)	MH SR / ÚRSO	Inštalovaný výkon, Kapacita a body pripojenia BMS do distribučnej siete	Verejná mapa voľných kapacít pre pripojenie s cieľom eliminovať investičné riziko (bariéra Kap. 5.1.3).

Databáza podpory (SIEA/MŽP SR)	MH SR / MŽP SR	Alokácia a využitie verejných prostriedkov na projekty BMS/BMS	Transparentný reporting využitia finančných zdrojov z Plánu obnovy a iných schém.
--------------------------------	----------------	--	---

### 8.3.2 Národné mapovanie potenciálu

Navrhuje sa vytvorenie Národnej platformy potenciálu biometánu (gestor: MŽP SR/MH SR v spolupráci s NPPC).

- Cieľ: Vizualizovať a vrstviť regionálny potenciál biomasy/bioodpadu (Kap. 3.3) s existujúcimi lokalitami BPS/BMS (Kap. 2.1) a voľnými kapacitami plynárenskej siete.
- Výstup: Sektorový nástroj pre investorov a samosprávy, ktorý uľahčí strategické rozhodovanie, zníži prípravné náklady a zabezpečí racionálne umiestnenie nových kapacít.

### 8.3.3 Návrh KPI pre inštitucionálnu koordináciu a governance v oblasti biometánu

**Tabuľka 43.** Kľúčové KPI pre inštitucionálnu koordináciu a governance v oblasti biometánu.

Oblasť	KPI	Cieľový stav	Termín
Koordinácia	Zriadenie platformy	Platforma zriadená uznesením vlády	Q2/2026
Zasadnutia	Periodicita zasadnutí	Min. 4 zasadnutia ročne	od Q3/2026
Dátová integrácia	Počet prepojených databáz	Min. 4 (MŽP, MPRV, MH SR, ÚRSO)	Q4/2026
Mapovanie potenciálu	Spustenie národného GIS systému	Funkčný interaktívny nástroj	Q1/2027
Transparentnosť	Verejne dostupné výstupy	Min. 2 ročné správy o pokroku	od 2027

## 8.4 Závery ku kapitoly 8

Zavedenie robustnej inštitucionálnej governance je kľúčové pre transformáciu bioplynovej cesty na biometánovú v súlade s cieľmi EÚ. Jasné definovanie úloh medzi MŽP, MH a MPRV je východiskom pre efektívne riešenie bariér.

Zriadenie nadrezortnej koordinačnej platformy s jasným mandátom, odborným zložením a pravidelným zasadnutím je kľúčovým krokom k prekonaniu fragmentácie kompetencií. Táto platforma by mala byť zriadená na základe uznesenia vlády SR, pričom jej činnosť by mala byť podporená technickým sekretariátom a odbornými pracovnými skupinami.

Rovnako dôležité je prepojenie kľúčových databáz (MŽP, MPRV SR, MH SR, ÚRSO) a vytvorenie národného mapovania potenciálu BPS/BMS, ktoré bude slúžiť ako základ pre plánovanie investícií, povoľovanie a monitoring.

## **9. Implementačná trajektória a návrh legislatívnych, finančných a inštitucionálnych opatrení**

### **9.1 Ciele implementačnej fázy**

Implementačná časť Cestovnej mapy zabezpečuje preklopenie analytických výstupov obsiahnutých v dokumente, do praktických politík a opatrení smerom k naplneniu cieľa 3 000 GWh/rok biometánu do roku 2030 a k posilneniu obehového hospodárstva v oblasti biomasy, digestátu a organických hnojív.

Hlavné implementačné ciele:

1. Urýchliť proces povoľovania BMS/BPS v súlade s RED III a zásadami „one-stop-shop“.
2. Podporiť repowering existujúcich BPS a výstavbu nových BMS na optimálnych lokalitách.
3. Zabezpečiť jednotný trh digestátu a organických hnojív vrátane certifikácie a digitalizácie tokov.
4. Vytvoriť stabilné investičné prostredie prostredníctvom prevádzkovej a investičnej podpory.
5. Vytvoriť koordinačný mechanizmus štátu a dotknutých aktérov, ktorý nahradí súčasnú fragmentáciu.

### **9.2 Legislatívne opatrenia (2025 – 2027)**

1. Transpozícia smernice RED III
  - Novelou zákona o energetike ukotviť:
    - povinnosti prevádzkovateľov distribučných sústav pre pripojenie BMS,
    - povinnosť digitalizácie žiadostí a termíny pre procesné kroky,
    - podmienky pre GoO (záruky pôvodu biometánu).
2. Reforma povoľovacích procesov
  - EIA/IPKZ – skrátené konania pri repoweringu existujúcich BPS:
    - zavedenie kategórie „modifikačné konanie s obmedzeným rozsahom posudzovania“,
    - zavedenie spoločného konania (EIA + stavebné konanie + IPKZ).
  - Zníženie administratívnych duplicit:
    - jednotný formulár projektového zámeru,
    - zdieľaný digitálny portál.
3. Úprava podmienok propanizácie
  - Umožniť čiastočné alebo nulové pridávanie propánu, ak kvalitatívne ukazovatele biometánu spĺňajú normu pre danú tlakovú úroveň (STN EN 16723-1), pričom prevádzkovateľ siete vykoná individuálne technické posúdenie.
4. Digestát a organické hnojivá
  - Zaviesť register digestátu, prepojený na ÚKSÚP a SVPS.

- Zaviesť certifikačný systém kvality digestátu (trieda A, B, C).
- Zjednodušiť vykazovanie BRO pre BPS/BMS (odstránenie duplicít voči odpadovej evidencii).

### 9.3 Finančné a investičné opatrenia (2025 – 2030)

#### 1. Repowering BPS – investičná podpora

Zdroje:

- Investícia 2 – Repowering (POO – Komponent 1),
- Modernizačný fond (Schémy 1.4 a 1.5),
- EIB úvery so zárukou SZRB.

Podpora:

- max. 40–60 % oprávnených výdavkov,
- zvýhodnenie projektov využívajúcich vlastnú surovinovú základňu alebo komunálny BRO.

#### 2. Prevádzková podpora biometánu

Odporúča sa zaviesť:

- **feed-in premium** (PoS) s primeraným indexačným mechanizmom,
- doplatok viazaný na trhovú cenu plynu (TTP),
- záruky pôvodu (GoO) s možnosťou obchodovania.

#### 3. Podpora trhu s BioCNG/BioLNG

- dotácie na plniace stanice pre dopravcov,
- integrácia do schém nízkoemisnej mobility.

## 9.4 Inštitucionálne opatrenia

1. Národná koordinačná platforma pre biometán  
Zriaďiť platformu zastrešujúcu: MPRV SR (predseda), MH SR, MŽP SR, ÚKSÚP, SPP-Distribúcia, NPPC, SBA a Asociáciu biometánu SR.

Úlohy:

- koordinácia povolovacích procesov,
  - každoročné hodnotenie napĺňania trajektórie,
  - metodické usmernenia a aktualizácia mapy potenciálu.
2. Digitalizácia sektora
- digitálne podanie žiadostí o EIA, stavebné povolenie, IPKZ,
  - „digitálny pas digestátu“ (QR kód – pôvod, kvalita, tonáž),
  - mapový portál potenciálu biomasy.

## 9.5 Implementačný harmonogram

Tabuľka 44. Implementačný harmonogram cestovnej mapy

Rok	Kľúčová činnosť
2025	Vznik koordinačnej platformy, začiatok digitalizácie povolovania, novelizácia zákona o energetike
2026	Transpozícia RED III, spustenie PoS, register digestátu, úprava propanizácie
2027	Úplné zavedenie „one-stop-shop“, stabilizácia investičného prostredia
2028–2030	Realizácia investícií, rozvoj BioCNG/BioLNG, každoročná revízia mapy potenciálu

## 9.6 Závery ku kapitole 9

Implementačné opatrenia uvedené v tejto kapitole predstavujú ucelený a realizovateľný rámec na preklopenie analytických zistení Cestovnej mapy do konkrétnych legislatívnych, investičných a inštitucionálnych krokov. Sú navrhnuté tak, aby odstránili identifikované bariéry v povolovaní, v sieťovej infraštruktúre, pri nakladaní s digestátom a pri správe BRO, ako aj aby vytvorili stabilné podmienky pre rozvoj trhu s biometánom a organickými hnojivami.

Zostavený harmonogram umožňuje postupné zavádzanie kľúčových opatrení a podporuje dosiahnutie cieľovej kapacity výroby biometánu do roku 2030. Navrhnuté inštitucionálne, legislatívne a finančné nástroje zároveň zvyšujú synergiu medzi energetickou, environmentálnou a poľnohospodárskou politikou. Kapitola 9 tak vytvára pevný základ pre úspešnú realizáciu stratégie v kontexte REPowerEU a pre dlhodobú udržateľnosť sektora.

## 10. Monitoring, hodnotenie a riadenie rizík (Governance Framework)

### 10.1 Systém monitorovania pokroku

Systém monitorovania vychádza z požiadaviek CID, Plánu obnovy a metodiky EK k REPowerEU. Pre každý indikátor bude určený:

- zodpovedný orgán,
- zdroj dát,
- frekvencia reportingu,
- cieľová hodnota k roku 2030.

### 10.2 Kľúčové indikátory (KPI)

Vychádza aj z Tabuľky 43 dokumentu:

1. Výroba biometánu (GWh/rok)
  - Cieľ: *3 000 GWh/rok do 2030*
  - Zodpovedný: MH SR + SPP-D
2. Počet prevádzkovaných BMS
  - Cieľ: *min. 30–40 staníc do roku 2030*
3. Čas povoľovania (mesiace)
  - Cieľ: *skrátene na <12 mesiacov*
4. Miera konverzie existujúcich BPS
  - Cieľ: *50 % repoweringu do 2030*
5. Miera separácie BRO v obciach
  - Cieľ: *≥60 % do 2030*
6. Certifikovaný digestát (t/rok)
  - Cieľ: *≥70 % digestátu v systéme certifikácie*
7. Úroveň investícií do BMS/BPS
  - Cieľ: *min. 550–620 mil. € do roku 2030*

### 10.3 Riadenie rizík

#### 10.3.1 Kategorizácia rizík

1. Legislatívne riziká
  - oneskorenie transpozície RED III,
  - nejednotný výklad EIA/IPKZ.

2. Ekonomické riziká
  - volatilita cien plynu a vstupov,
  - nedostatok investičného kapitálu,
  - nepomer CAPEX vs. PoS.
3. Technické riziká
  - preťaženie distribučnej siete,
  - potreba propanizácie v špecifických lokalitách.
4. Surovinové riziká
  - konkurencia kompostární,
  - nízka kvalita BRO.
5. Spoločenské riziká
  - odpor verejnosti (NIMBY),
  - environmentálne obavy.

### **10.3.2 Plán mitigácie rizík**

#### Legislatíva

- záväzné termíny transpozície,
- metodické pokyny MŽP pre skrátené EIA,
- školenia pre okresné úrady.

#### Ekonomika

- PoS s indexáciou,
- garancie SZRB/EIF,
- zvýhodnené úvery pre repowering.

#### Surovinová základňa

- motivačné schémy pre BRO v obciach,
- regionálne centrá BRO→BMS.

#### Spoločenské faktory

- komunikačný plán,
- participácia obcí pri výbere lokalít,
- verejný register projektov.

### **10.4 Mechanizmus priebežného hodnotenia**

- Každoročná „Správa o stave biometánového sektora SR“ (MŽP SR).
- Aktualizácia scenárov podľa reálnych vstupov (trh, CAPEX, suroviny).
- V roku 2028 vykonať strednodobú revíziu Cestovnej mapy.

### **10.5 Závery ku kapitole 10**

Kapitola 10 dopĺňa Cestovnú mapu o systém monitorovania, hodnotenia a riadenia rizík, ktor y zabezpečuje transparentn , merateľn  a adaptívne riadenie celého procesu implementácie. Definovan  indikátory výkonnosti umožňujú priebežne sledovať pokrok v rozvoji biometánového sektora a identifikovať oblasti, ktor  si vy žaduj  korek n  zásahy. Integrovan  rámec riadenia rizík znižuje pravdepodobnosť legislatívnych, technických, ekonomických a spoločenských komplikácií, ktor  by mohli ovplyvniť plnenie cieľových hodnôt.

Model governance postaven  na koordinácii príslušných rezortov a odborných in tituci  zabezpečuje jednotn  postup pri plnení cieľov, ako aj stabiln  implementáciu navrhnutých opatrení. Kapitola 10 t m uzatvára strategicko-implementa n  rámec dokumentu a vytvára predpoklady pre efektívne riadenie rozvoja biometánového a obehového hospodárstva do roku 2030.

## 11. Záver

Cestovná mapa obehového hospodárstva v oblasti biomasy, bioplynu a biometánu predstavuje komplexný strategický dokument, ktorý na základe podrobnej analýzy, hodnotenia potenciálu, identifikácie bariér a návrhu riešení definuje trajektóriu rozvoja sektora do roku 2030.

Dokument je plne v súlade s požiadavkami REPowerEU a komponentu Plánu obnovy zameraného na rozvoj biometánového sektora a obehového biohospodárstva. Porovnanie splnenia očakávaní národného implementačného dokumentu – CID – je v Prílohe IX.

Predkladaná stratégia prepája energetické, environmentálne a poľnohospodárske ciele a poskytuje rámec pre efektívne využívanie biomasy, rozvoj výroby biometánu, stabilizáciu trhu s digestátom a organickými hnojivami, ako aj pre posilnenie cirkulárnych tokov biologických materiálov.

Navrhnuté opatrenia, vrátane legislatívnych úprav, investičných nástrojov, podpory repoweringu a digitalizácie procesov, vytvárajú predpoklady pre vznik stabilného a konkurencieschopného biometánového sektora na Slovensku.

Realizácia Cestovnej mapy prispeje k zvýšeniu energetickej bezpečnosti, k plneniu klimatických záväzkov, k efektívnemu nakladaniu s biologicky rozložiteľnými materiálmi a k rozvoju vidieckych regiónov. Dokument poskytuje potrebný strategický základ pre koordinovaný rozvoj bioenergetiky a obehového hospodárstva Slovenskej republiky v nasledujúcom desaťročí.



## Zoznam použitých zdrojov a východiskových dokumentov

- [1] EURÓPSKA KOMISIA. Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Európskej rade, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov, Plán REPowerEU. COM(2022) 230 final. Brusel, 18. mája 2022. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:52022DC0230>
- [2] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030* [online]. Bratislava: MHSR, 2023. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/A65vdZIY.pdf> [cit. 2025-10-21]
- [3] NPPC - SBA odporúčania pre MŽP: Prekážky a návrhy riešení pre optimálne podnikateľské prostredie pre bioplynové stanice (2024). Interný podklad, Slovenská bioplynová asociácia (SBA).
- [4] ÚRAD VLÁDY SR. Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky – Komponent REPowerEU. Bratislava, 2023. Dostupné na: <https://www.planobnovy.sk/repowereu/>
- [5] MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SR. Cestovná mapa pre obehové biohospodárstvo. Bratislava, 2022. Schválené 18. 10. 2022. V revízii. Interný dokument MPRV SR / NPPC.
- [6] KONCEPT DIGITÁLNEJ PLATFORMY - pre prepojenie poľnohospodárskych subjektov a BPS/BMS (2024). Interný podklad, ÚKSÚP/SBA.
- [7] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. Program odpadového hospodárstva SR 2021–2025. Bratislava: MŽP SR, 2021. Dostupné na: <https://reclay-group.com/sk/wp-content/uploads/sites/8/2023/03/Program-odpadoveho-hospodarstva-SR-2021-2025.pdf>
- [8] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. Zelenšie Slovensko – Envirostratégia 2030. Bratislava: MŽP SR, 2020. Dostupné na: <https://minzp.sk/iep/publikacie/strategie-materialy/envirostrategia-2030.html>
- [9] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. *Stratégia odpadového hospodárstva Slovenskej republiky do roku 2035* [online]. Bratislava: MŽP SR, jún 2025. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/eia/detail/strategia-odpadoveho-hospodarstva-sr-do-roku-2035-plan-odpadoveho-hosp> [cit. 2025-10-21]
- [10] MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SR. Strategický plán SPP 2023–2027. Bratislava: MPRV SR, 2022. Dostupné na: <https://www.mpsr.sk/strategicky-plan-spp-2023-2027/1-43-1327>
- [11] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. Národná vodíková stratégia Slovenskej republiky – „Pripravení na budúcnosť“. Bratislava: MH SR, 2021. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/rPQQPb55.pdf>
- [12] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. Akčný plán opatrení úspešnej realizácie Národnej vodíkovej stratégie na roky 2023 – 2026. Bratislava: MH SR, 2023. Dostupné na: <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/d1dutlWq.pdf>
- [13] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. Preventívny akčný plán Slovenskej republiky na zabezpečenie dodávok plynu. Bratislava: MH SR, 2023. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/En1dG3bB.pdf>
- [14] EUROPEAN COMMISSION. A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Brussels: European Commission, 2018. Dostupné na: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip\\_18\\_6067/IP\\_18\\_6067\\_EN.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_18_6067/IP_18_6067_EN.pdf)
- [15] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. Výzvy na predkladanie investičných návrhov – plánované projekty v oblasti dekarbonizácie priemyslu a indikatívny zoznam investícií na roky 2023–2024. Bratislava: MH SR, 2023. Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/aktuality/predkladanie-investicnych-navrhov-planovane-projekty-v-oblasti-dekarbonizacie-priemyslu-a-indikativny-zoznam-investicii-na-roky-2023-2024>

- [16] SLOVENSKÁ BIOPLYNOVÁ ASOCIÁCIA. Mapa bioplynových a biometánových staníc v SR [online]. Bratislava: SBA, 2025 [cit. 2025-10-17]. Dostupné na: [https://www.sba.sk/mapa-bioplynovych-panic/?zdroj\\_typ%5B%5D=1&zdroj\\_typ%5B%5D=3&zdroj\\_typ%5B%5D=2](https://www.sba.sk/mapa-bioplynovych-panic/?zdroj_typ%5B%5D=1&zdroj_typ%5B%5D=3&zdroj_typ%5B%5D=2)
- [17] ŠTÁTNA VETERINÁRNA A POTRAVINOVÁ SPRÁVA SR. Zoznam schválených prevádzok [online]. Bratislava: SVPS SR, 2025 [cit. 2025-10-17]. Dostupné na: <https://zoznamy.svps.sk/?typ=zoznam-vzp-schvalene&cmd=resetall&Zoznamy=1774&Sekcia=1706&Cinnost=BIOGP&Podsekcia=0>
- [18] SLOVENSKÝ PLYNÁRENSKÝ A NAFTOVÝ ZVÄZ. Slovensko má druhú biometánovú stanicu, ďalších desať je na obzore. [online]. Veľké Bierovce, 29. apríl 2025 [cit. 2025-10-19]. Dostupné z: <https://www.spnz.sk/slovensko-ma-druhu-biometanovu-panicu-dalsich-desat-je-na-obzore>
- [19] ENVIRONMENTÁLNY PORTÁL. Indikátor č. 5284 – Zariadenia na zhodnocovanie BRO. [online]. Bratislava: Slovenská agentúra životného prostredia, [cit. 2025-10-19]. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/indikator/5284>
- [20] VÝSKUMNÝ ÚSTAV VODNÉHO HOSPODÁRSTVA. *Vodné hospodárstvo v Slovenskej republike v roku 2023*. Bratislava: VÚVH, 2024. Dostupné na: <https://www.vuvh.sk/wp-content/uploads/2025/03/Vodne-hospodarstvo-v-Slovenskej-republike-v-roku-2023.pdf>
- [21] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. Komponent 1 OZE – Výzva zameraná na podporu modernizácie/transformácie existujúcich zariadení na výrobu elektriny z OZE – bioplynové stanice (01I02-26-V02). [online]. Bratislava: MH SR, 2022 [cit. 2025-10-19]. Dostupné z: <https://www.economy.gov.sk/podpora-investicii/plan-obnovy/harmonogram-vyziev/archiv/komponent-1/vyzva-poo-komponent1-bioplynove-panic> [economy.gov.sk]
- [22] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. Komponent 1 OZE – Výzva zameraná na podporu modernizácie/transformácie existujúcich zariadení na výrobu elektriny z OZE – bioplynové stanice (01I02-26-V05). [online]. Bratislava: MH SR, 2023 [cit. 2025-10-19]. Dostupné z: <https://www.economy.gov.sk/podpora-investicii/plan-obnovy/harmonogram-vyziev/archiv/komponent-1/komponent-1-oze-vyzva-zamerana-na-podporu-modernizacietransformacie-existujucich-zariadeni-na-vyrobu-elektriny-z-oze-bioplynove-panic-01i02-26-v05> [economy.gov.sk]
- [23] NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM. *Zariadenia – kompostovanie v SR (október 2024)* [interný dokument]. Bratislava: NPPC, KomPas, 2024. 1 súbor Microsoft Excel. [cit. 2025-10-21].
- [24] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov. Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/79/>
- [25] ENVIRONMENTÁLNY PORTÁL. *Zoznam spaľovní a zariadení na spoluspaľovanie odpadov r. 2024*. Enviroportal.sk [online]. [cit. 19. október 2025]. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/ovzdušie/zoznam-spalovni-2024>
- [26] POTOČÁR, Radovan. *Bude menšia. Slovnaft prekreslil projekt bratislavskej spaľovne* [online]. Bratislava: Odpady-portal.sk, 2025-09-22 [cit. 2025-10-19]. Dostupné z: <https://www.odpady-portal.sk/Dokument/108954/slovnaft-zevo-spalovna.aspx>
- [27] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. Situačná správa o ČOV v SR [online]. Bratislava: Enviroportál, 2023 [cit. 2025-10-17]. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/uploads/spravyek/3915.pdf>
- [28] GADUŠ, J. Biometán na Slovensku. Prezentácia. PDF. 2021. Interný dokument. Zostavovateľ: prof. Jozef Gaduš, SPU Nitra.
- [29] IEA Bioenergy Task 37. *Repowering of Biogas to Biomethane: Technical Overview 2024*. Ľubľana: IEA Bioenergy, 2024. Dostupné na: <https://www.ieabioenergy.com>
- [30] EUROPEAN BIOGAS ASSOCIATION (EBA). *White Paper: Biomethane Technologies and Repowering Processes*. Brusel: EBA, 2023. Dostupné na: <https://www.europeanbiogas.eu>
- [31] SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA. Kvantifikácia udržateľného regionálneho energetického potenciálu bioplynových staníc. Bratislava: SIEA, 2023. Dostupné na: [https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne\\_o\\_energii/Dokumenty/kvantifikacia-potencialu-bioplyn-panic.pdf](https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne_o_energii/Dokumenty/kvantifikacia-potencialu-bioplyn-panic.pdf)

- [32] TREND/HNOnline. Slovenské bioplynky stoja pred rozhodnutím ako ďalej. Podpora od štátu končí. [online]. 08.06.2024. [Dostupné na: <https://www.trend.sk/biznis/slovenske-bioplynky-stoja-rozhodnutim-dalej-podpora-statu-konci>]
- [33] ENERGO KLUB. Druhá biometánová stanica na Slovensku je spustená, ďalšie projekty sú v príprave. [online]. 30.04.2025. [Dostupné na: <https://www.energoklub.sk/clanok/druha-biometanova-stanica-na-slovensku-je-spustena-dalsie-projekty-su-v-priprave>]
- [34] SLOVENSKÁ INOVAČNÁ A ENERGETICKÁ AGENTÚRA. Povoľovanie bioplynových staníc. Bratislava: SIEA, 2024. Dostupné na: [https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne\\_o\\_energii/Dokumenty/POVOLOVANIE-BIOPLYNOVYCH-STANIC\\_16052024.pdf](https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne_o_energii/Dokumenty/POVOLOVANIE-BIOPLYNOVYCH-STANIC_16052024.pdf)
- [35] EURACTIV.SK. Je biometán kľúčom k dekarbonizácii slovenského plynárenstva? Zatiaľ len teoreticky. [online]. 2024. [Dostupné na: <https://euractiv.sk/sekcia/energia/8734-je-biometan-klucova-komodita-k-dekarbonizacii-slovenskeho-plynarenstva-zatial-len-teoreticky/>]
- [36] ENVIROPORTAL.SK. Rozšírenie BPS Ožďany I o biometánovú stanicu. [online]. [Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/eia/dokument/358987>]
- [37] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zbierka zákonov SR, čiastka 129, vyhlásený 29. júla 2009. Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2009/309>
- [38] IEA BIOENERGY TASK 37. *Biogas Upgrading to Vehicle Fuel Standards and Grid Injection*. 2022. Dostupné na: [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2007/12/upgrading\\_report\\_final.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2007/12/upgrading_report_final.pdf)
- [39] IEA BIOENERGY TASK 44. *Technologies for Flexible Bioenergy – Update 2025*. Paríž: IEA Bioenergy, 2025. Dostupné na: [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2025/05/IEAB-Task-44\\_2025\\_Report-Technologies-for-Flexible-Bioenergy-Update.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2025/05/IEAB-Task-44_2025_Report-Technologies-for-Flexible-Bioenergy-Update.pdf)
- [40] BIOMETHANE INDUSTRIAL PARTNERSHIP (BIP). *TF4 Study – Economic Assessment of Repowering Technologies*. Brusel: BIP, 2023. Dostupné na: [https://bip-europe.eu/wp-content/uploads/2023/10/BIP\\_TF4-study\\_Full-slidedeck\\_Oct2023.pdf](https://bip-europe.eu/wp-content/uploads/2023/10/BIP_TF4-study_Full-slidedeck_Oct2023.pdf)
- [41] SÁNCHEZ-MARTÍN, M. ET AL. *Cost Model for Biogas and Biomethane Production*. *Energies* 15(2), 2022. Dostupné na: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9821904/>
- [42] SPP DISTRIBÚCIA, A. S. *Biometánová stratégia – Analýza finančnej medzery a návrh prevádzkovej podpory biometánu v CZT*. Interná prezentácia pre Ministerstvo hospodárstva SR. Autor: J. Vopálenký. Bratislava, máj 2025.
- [43] ASOCIÁCIA BIOMETÁNU SLOVENSKA (2025). Interné analýzy Gašpercová: Súbor dát o zozname výrobcov bioplynu, optimalizácii konverzie a výťažnosti surovín v reálnej prevádzke BPS (2024). Interný podklad NPPC.
- [44] ASOCIÁCIA BIOMETÁNU SLOVENSKA (2025). Interné investičné modely biometánových staníc (Modely BMS M1–M4, CAPEX/OPEX, pripojenie VTL/STL). Spracovala: Ing. P. Gašpercová, ABMS.
- [45] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. *Program odpadového hospodárstva Slovenskej republiky na roky 2021 – 2025*. Bratislava: MŽP SR, 2021. Dostupné na: <https://reclay-group.com/sk/wp-content/uploads/sites/8/2023/03/Program-odpadoveho-hospodarstva-SR-2021-2025.pdf>
- [46] REDOX/E.C.A. Mechanicko - biologická úprava zmesového komunálneho odpadu v biodomoch. In: *Komunálna technika*. 03/2024. [Dostupné na: <https://komunalweb.cz/mechanicko-biologicka-uprava-zmesoveho-komunalneho-odpadu-v-biodomoch/> ]
- [47] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. Situačná správa o zneškodňovaní komunálnych odpadových vôd a čistiarenských kalov v Slovenskej republike za roky 2021 a 2022 [online]. Bratislava: Enviroportál, 2023 [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/uploads/spravkyek/3915.pdf>
- [48] NARIADENIE VLÁDY SR č. 436/2022 Z. z. o poskytovaní podpory v poľnohospodárstve a pri rozvoji vidieka. [online]. [Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2022/436/>]

- [49] MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SR (MPRV SR). Správy o poľnohospodárstve a potravinárstve (Zelená správa). [online]. Bratislava: MPRV SR. Dostupné na: [Správy o poľnohospodárstve a potravinárstve \(Zelená správa\)](#).
- [50] PLEMENÁRSKE SLUŽBY SLOVENSKEJ REPUBLIKY, Š. P. Prístup farmára do CEHZ [online]. Žilina: PSSR, [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: <https://www.pssr.sk/index.php/sk/pristup-farmara-do-cehz/>
- [51] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Počet hospodárskych zvierat – ročný prehľad [online]. Bratislava: ŠÚ SR, [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: [https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD\\_SK\\_WIN/pl3003rr/v\\_pl3003rr\\_00\\_00\\_00\\_sk](https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SK_WIN/pl3003rr/v_pl3003rr_00_00_00_sk)
- [52] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Odpady v Slovenskej republike za rok 2023 [online]. Bratislava: ŠÚ SR, 2024 [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: <https://slovak.statistics.sk/PortalTraffic/fileServlet?Dokument=c1007429-5e0d-4018-b250-b4033a604295>
- [53] IEA BIOENERGY TASK 37. Implementation of bioenergy in the European Union – 2024 update [online]. Paris: IEA Bioenergy, 2024 [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2025/01/CountryReport2024\\_EU27\\_final\\_v2.pdf&ved=2ahUKEWiZgZq1g6yRAXrGRAIHcjYA10QFnoECAwQAQ&usq=A0vVaw2h0BcQWe6b8SgJjqAHZB-r](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2025/01/CountryReport2024_EU27_final_v2.pdf&ved=2ahUKEWiZgZq1g6yRAXrGRAIHcjYA10QFnoECAwQAQ&usq=A0vVaw2h0BcQWe6b8SgJjqAHZB-r)
- [54] EUROPEAN BIOGAS ASSOCIATION. EBA Statistical Report 2024 [online]. Brussels: EBA, 2024 [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: [https://biconsortium.eu/?gad\\_source=1&gad\\_campaignid=22306227346&gclid=Cj0KCCQiA6NTJBhDEARIsAB7QHD2ma5Qqhx4xeJtiEgJlfi7hQ4cPwlp-D6ak\\_lxUu6jOtVuwNGIWwUYaAiaDEALw\\_wcB](https://biconsortium.eu/?gad_source=1&gad_campaignid=22306227346&gclid=Cj0KCCQiA6NTJBhDEARIsAB7QHD2ma5Qqhx4xeJtiEgJlfi7hQ4cPwlp-D6ak_lxUu6jOtVuwNGIWwUYaAiaDEALw_wcB)
- [55] ACER Market Monitoring Report Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER). Market Monitoring Report [online]. Lubľana: ACER, [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: <https://www.acer.europa.eu/monitoring/MMR>
- [56] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). EN 16723-2:2017 – Natural gas and biomethane for use in transport and biomethane for injection in the natural gas network – Part 2: Automotive fuels specification [online]. Brussels: CEN, 2017 [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/bb646037-ec22-4cd4-aad4-902ea1b8e0d5/en-16723-2-2017?srsId=AfmBOoLunu97KkpnBhfVbTXsZEsQVBgYYjngdHKRCiT-ynNzFGVxdgo>
- [57] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby, v znení neskorších predpisov (novela č. 363/2022 Z. z.). Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2009/309/20090901.html>
- [58] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. Vyhláška č. 373/2011 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona č. 309/2009 Z. z. Dostupné na: <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2011-373>
- [59] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov. Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2006/24/>
- [60] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. Vyhláška č. 113/2006 Z. z. Ministerstva životného prostredia SR, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona č. 24/2006 Z. z. Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2006/113/>
- [61] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 39/2013 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Dostupné na: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2013/39/>
- [62] SLOVENSKÁ AGENTÚRA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA. Centrálny informačný systém EIA/SEA [online]. Banská Bystrica: SAŽP, [cit. 2025-10-17]. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/eia-sea/informacny-system>
- [63] Enviroportál (MŽP SR). *Posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA) – priebeh procesu a aktuálne konania*. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/eia/priebeh-procesu>

- [64] Slovenská agentúra životného prostredia (SAŽP). *Posudzovanie vplyvov na životné prostredie (EIA/SEA)* – informačný portál. Dostupné na: <https://www.sazp.sk/zivotne-prostredie/environmentalne-sluzby/posudzovanie-vplyvov-na-zivotne-prostredie/>
- [65] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. Metodická pomôcka – Povolenie BPS a kompostárni. PDF. 2024. Interný dokument. Zostavovateľ: MŽP SR.
- [66] NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM (NPPC). Bioplyn\_kompost\_2019\_2024 (opravené). XLSX. 2024. Interný dokument. Zostavovateľ: NPPC.
- [67] SLOVENSKÁ BIOPLYNOVÁ ASOCIÁCIA (SBA). Mapa bioplynových a biometánových staníc v SR. Bratislava: SBA, október 2025. Dostupné na: [https://www.sba.sk/mapa-bioplynovych-stanic/?zdroj\\_typ%5B%5D=1&zdroj\\_typ%5B%5D=3&zdroj\\_typ%5B%5D=2](https://www.sba.sk/mapa-bioplynovych-stanic/?zdroj_typ%5B%5D=1&zdroj_typ%5B%5D=3&zdroj_typ%5B%5D=2)
- [68] CZ BIOM. Biometan v České republice: Aktuální stav a perspektivy rozvoje. Praha: CZBIOM, 2024. Dostupné na: <https://www.czbiom.cz/biometan>
- [69] KOMPOST & BIOGAS VERBAND ÖSTERREICH. Statistik Biogas & Biomethan in Österreich. Viedeň: Kompost-Biogas.info, 2024. Dostupné na: <https://www.kompost-biogas.info/biogas/statistik-biogas/> a <https://www.kompost-biogas.info/biogas/biomethan/biomethan-in-oesterreich/>
- [70] HORVÁTH, Viktor. Hungary's plans to encourage biogas, biomethane production. Budapest Biogas Summit, 2025. Dostupné na: <https://budapestbiogassummit.hu/downloads/2025/Viktor-Horvath--Deputy-State-Secretary--Ministry-of-Energy--Hungary.pdf>
- [71] CSPZP. Bioplynové stanice podle polského práva životního prostředí – vybrané otázky. In: Článek 3. Varšava: CSPZP, november 2024. Dostupné na: <https://www.cspzp.com/wp-content/uploads/2024/11/clanek-3.pdf>
- [72] FACHVERBAND BIOGAS ÖSTERREICH. Daten und Fakten zur Biogas- und Biomethanbranche Österreichs. [online]. Viedeň: Fachverband Biogas Österreich. Dostupné na: <https://www.biomethanregister.at/de/statistik>.
- [73] KOMPOST & BIOGAS VERBAND ÖSTERREICH. Statistik Biogas. Viedeň: Kompost-Biogas.info, [online]. Dostupné na: <https://www.kompost-biogas.info/biogas/statistik-biogas/>
- [74] KOMPOST & BIOGAS VERBAND ÖSTERREICH. Biomethan in Österreich. Viedeň: Kompost-Biogas.info, [online]. Dostupné na: <https://www.kompost-biogas.info/biogas/biomethan/biomethan-in-oesterreich/>
- [75] MINISTERSTWO KLIMATU I ŚRODOWISKA (MKiŚ). Strategia rozwoju biogazu i biometanu w Polsce. [online]. Varšava: MKiŚ. Dostupné na: <https://www.gov.pl/web/klimat/biogaz-i-biometan-w-polskiej-transformacji-energetycznej-gazowej>
- [76] GAZ-SYSTEM. Biometan może napędzać transformację energetyczną w Polsce [online]. Warszawa: GAZ-SYSTEM, 10.10.2025 [cit. 07.12.2025]. Dostupné na: <https://www.gaz-system.pl/pl/dla-mediow/komunikaty-prasowe/2025/pazdziernik/10-10-2025-biometan-moze-napedzac-transformacje-energetyczna-w-polsce.html>
- [77] NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM. Interné podklady NPPC (2025), hárok „Exkrementy okresy“.
- [78] NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM. Interné podklady NPPC (2025), hárok „Poľnohospodárske zvyšky“.
- [79] NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM. Interné podklady SBA (2025), hárok „BRO a vstupy“.
- [80] NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM. Interné podklady SBA (2025), hárok „Modely BPS“.
- [81] ASOCIÁCIA BIOMETÁNU SLOVENSKA (2025). Interné investičné modely biometánových staníc (Modely BMS M1–M4, CAPEX/OPEX, pripojenie VTL/STL). Spracovala: Ing. P. Gašpercová, ABMS.
- [82] Slovenská bioplynová asociácia (SBA) (2025). Modely bioplynových staníc – technické a investičné parametre. Interná analytická databáza.

- [83] Gašpercová, P. (2024). Odhady nákladov na pripojenie BMS a technologické parametre STL/VTL. Interné stanovisko ABMS
- [84] EUROSTAT (2024). *Gas consumption by sector – dataset NRG\_CB\_GAS*. Luxembourg: Eurostat Database. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG\\_CB\\_GAS\\_custom\\_2184076/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_CB_GAS_custom_2184076/default/table?lang=en)
- [85] IEA BIOENERGY TASK 37 (2023). *Methane emissions from anaerobic digestion plants*. Paris: International Energy Agency (IEA Bioenergy). ISBN 978-1-910154-92-7. Dostupné z: <https://task37.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/32/2023/05/5th-Newsletter-2023-IEA-Task-37-Reports-and-Policy.pdf>
- [86] EUROPEAN PARLIAMENT AND COUNCIL. *Directive (EU) 2018/2001 of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast)*. Official Journal of the European Union, L 328, 21.12.2018, pp. 82–209. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>
- [87] EUROPEAN PARLIAMENT AND COUNCIL. *Directive (EU) 2023/2413 of 18 October 2023 amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources*. Official Journal of the European Union, L 2023/2413 31.10.2023. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>
- [88] INŠTITÚT ENVIRONMENTÁLNEJ POLITIKY. *Ako von zo smetiska – technická príloha*. Bratislava: MŽP SR, 2023. [https://cms.minzp.sk/files/iep/analyzy/ako\\_von\\_zo\\_smetiska\\_techicka\\_priloha\\_aktualizacia\\_februar2024.pdf](https://cms.minzp.sk/files/iep/analyzy/ako_von_zo_smetiska_techicka_priloha_aktualizacia_februar2024.pdf)
- [89] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR. *Stratégia obmedzovania ukladania biologicky rozložiteľných odpadov na skládky*. Bratislava: MŽP SR, 2010. [https://www.minzp.sk/files/sekcia-enviromentalneho-hodnotenia-riadenia/odpady-a-obaly/registre-a-zoznamy/strategia\\_biodpad.pdf](https://www.minzp.sk/files/sekcia-enviromentalneho-hodnotenia-riadenia/odpady-a-obaly/registre-a-zoznamy/strategia_biodpad.pdf)
- [90] SLOVGAS. *Biometánový sektor na Slovensku postupne napreduje*. [online]. 11.06.2025. Dostupné z: <https://www.slovgas.sk/aktuality/biometanovy-sektor-na-slovensku-postupne-napreduje-a-panuje-v-nom-mierny-optimizmus-nadalej-vsak-celi-viacerym-vyzvam>
- [91] AUTOVINY.sk. *Palivá CNG a LNG: Dôležitý pilier dekarbonizácie dopravy*. [online]. 21.08.2024. Dostupné z: <https://www.autoviny.sk/magazin/2751189/paliva-cng-a-lng-dolezity-pilier-dekarbonizacie-dopravy>
- [92] EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EÚ. *Nariadenie (EÚ) 2019/1009, ktorým sa stanovujú pravidlá pre uvádzanie hnojivých výrobkov EÚ na trh*. [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/sk/ALL/?uri=CELEX:32019R1009>
- [93] SLOVENSKÁ BIOPLYNOVÁ ASOCIÁCIA. *Ako pracovať s digestátom?* [online]. Bratislava: SBA, 2022. Dostupné z: <https://www.sba.sk/actuality/ako-pracovat-s-digestatom/>
- [94] ENERGIE-PORTAL.SK. *Bioaplivá, bioCNG, bioLNG alebo syntetické palivá? Ministerstvo ukázalo analýzu*. [online]. 31.03.2025. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/biopativa-doprava-pohonne-latky-analyza-111508.aspx>
- [95] MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SR. *Vyhláška č. 373/2011 Z. z.* Bratislava: MHSR, 2011. [online]. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2011/373/20170915>
- [96] ENVIROPORTÁL. *Bioplynová stanica HUBICE* [online]. Bratislava: Enviroportál, 11.12.2024 [cit. 07.12.2025]. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/eia/detail/bioplynova-stanica-hubice>
- [97] MINISTERSTVO DOPRAVY A VÝSTAVBY SR. *Nízkoemisná mobilita – strategické projekty*. [online]. Dostupné z: <https://smartmobility.gov.sk/slovensko-ma-strategiu-pre-inteligentnu-a-udrzatelnu-mobilitu/>
- [98] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *OUTLOOK for Biogas and Biomethane*. IEA, 2020. Dostupné na: <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane>
- [99] HARRISON, K., DOWE, N. *Biomethanation to Upgrade Biogas to Pipeline Grade Methane*. U.S. DOE BETO Peer Review, 2021. Dostupné na: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-04/beto-14-peer-review-2021-organic-harrison.pdf>

- [100] SUMMIT UTILITIES INC. Renewable Power-to-Gas: Technical Feasibility and Market Demonstration. U.S. DOE, 2021. Dostupné na: [https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-09/2396-1505\\_Summit\\_Utilities\\_Inc\\_Summary.pdf](https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-09/2396-1505_Summit_Utilities_Inc_Summary.pdf)
- [101] ZEMITE, L. ET AL. Blending Hydrogen With Natural Gas/Biomethane and Transportation in Existing Gas Networks. Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 2023. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/publication/374305892\\_Blending\\_Hydrogen\\_With\\_Natural\\_GasBiomethane\\_and\\_Transportation\\_in\\_Existing\\_Gas\\_Networks/fulltext/651817853ab6cb4ec6ae2abe/Blending-Hydrogen-With-Natural-Gas-Biomethane-and-Transportation-in-Existing-Gas-Networks.pdf](https://www.researchgate.net/publication/374305892_Blending_Hydrogen_With_Natural_GasBiomethane_and_Transportation_in_Existing_Gas_Networks/fulltext/651817853ab6cb4ec6ae2abe/Blending-Hydrogen-With-Natural-Gas-Biomethane-and-Transportation-in-Existing-Gas-Networks.pdf)
- [102] U.S. DOE HYDROGEN AND FUEL CELL TECHNOLOGIES OFFICE. HyBlend: Opportunities for Hydrogen Blending in Natural Gas Pipelines. December 2022. Dostupné na: <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-12/hyblend-tech-summary-120722.pdf>
- [103] PODEŠVA, M., PODMAR, S.R.O. Modelové typy bioplynových a biometanových staníc a katalog technológií s investičnými nákladmi - Odborná zpráva pro oblast bioplynových a biometanových technológií v České a Slovenské republice. Interný podklad NPPC (2025).
- [104] MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR (2025). Návrh zákona o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/SK/LP/2025/130>
- [105] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Bratislava: NR SR, 2009. [online]. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2009/309/>
- [106] MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA A ROZVOJA VIDIEKA SR (2025). Návrh vyhlášky o digestátoch, hnojivách a pôdnych zlepšovacích látkach. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/SK/LP/2025/135>
- [107] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 39/2013 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2013/39/>
- [108] EUROPEAN COMMISSION. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Smitheries and Foundries Industry (SF BREF). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2024. ISBN 978-92-68-22427-4. DOI: 10.2760/4805267. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC140209>
- [109] EURÓPSKA KOMISIA. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ z 24. novembra 2010 o priemyselných emisiách (IED). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0075>
- [110] EURÓPSKA KOMISIA. Vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2018/1147 z 10. augusta 2018 o BAT pri spracovaní odpadu. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018D1147>
- [111] EURÓPSKA KOMISIA. Vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2023/2749 z 11. decembra 2023 o BAT pre bitúcky a vedľajšie živočíšne produkty. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:02023D2749-20231218>
- [112] EU BRITE – Referenčný dokument pre spracovanie odpadu (WT BREF). <https://bureau-industrial-transformation.jrc.ec.europa.eu/reference/waste-treatment-0>
- [113] SA BREF – Referenčný dokument pre bitúcky a vedľajšie živočíšne produkty. <https://bureau-industrial-transformation.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2024-02/SA%20BREF.pdf>
- [114] WANG, A., LV, J., WANG, J. a SHI, K. CO<sub>2</sub> enrichment in greenhouse production: Towards a sustainable approach. Frontiers in Plant Science [online]. 2022, vol. 13, č. 1029901. ISSN 1664-462X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1029901>
- [115] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov [online]. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, 2006 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://www.economy.gov.sk/energetika/surovinova-politika/posudzovanie-predpokladanych-vplyvov-na-zivotne-prostredie>

- [116] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov [online]. Bratislava: Ministerstvo hospodárstva SR, 2012 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/download.dat?id=3D854D92975E4659B17AE7BF5610C4F2-0932E8E0A5B76A2674DD2E522A263EF9>
- [117] NÁRODNÁ RADA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov [online]. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, 2015 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://rokovania.gov.sk/download.dat?id=AA20EFD9FE78941F9B38627B7B60192F1-9EB5BEAF2388E6A1C9352303F3FB5D17>
- [118] EURÓPSKA KOMISIA. Nariadenie (ES) č. 1069/2009 o vedľajších živočíšnych produktoch a odvodených produktoch určených na ľudskú spotrebu [online]. Ú. v. EÚ L 300, 14.11.2009, s. 1–33 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:32009R1069>
- [119] ROJKO, Martin. Namiesto elektriny predaj plynu. Prečo bioplynová stanica prešla na výrobu biometánu [online]. Bratislava: Energie-portal.sk, 28. november 2024 [cit. 2025-11-01]. Dostupné na internete: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/biometanova-stanica-rakvice-bioplyn-elektrina-111247.aspx>
- [120] SLOVGAS. Vo Veľkých Bierovciach spustila prevádzku druhá biometánová stanica na Slovensku [online]. Bratislava: Slovgas.sk, 29. apríl 2025 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://www.slovgas.sk/aktuality/vo-velkych-bierovciach-spustila-prevadzku-druha-biometanova-stanica-na-slovensku/>
- [121] ENERGIE-PORTAL.SK. Pribudla druhá výroba biometánu na Slovensku. Obnoviteľný plyn budú vtlačať do siete [online]. Bratislava: Energie-portal.sk, 29. apríl 2025 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/velke-bierovce-vyroba-biometanu-bioplynova-stanica-111582.aspx>
- [122] GAS INFRASTRUCTURE EUROPE; EUROPEAN BIOGAS ASSOCIATION. European Biomethane Map 2025 [online]. Brussels: GIE, 2. júl 2025 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://www.gie.eu/publications/maps/european-biomethane-map/>
- [123] Austria's recovery and resilience plan – REPowerEU chapter [online]. Brussels: European Commission, 2023 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: [https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility/country-pages/austrias-recovery-and-resilience-plan\\_en](https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility/country-pages/austrias-recovery-and-resilience-plan_en)
- [124] KROUPA, Jan. Biometánová stanice s regenerací CO<sub>2</sub> [online]. Energie 21, 11. máj 2021 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://energie21.cz/biometanova-stanice-s-regeneraci-co2/>
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Akční plán podpory rozvoje využívání biometanu [online]. Praha: MŽP, červenec 2025 [cit. 07.12.2025]. Dostupné na: <https://www.mzp.gov.cz/system/files/2025-07/Akcn%C3%AD%20pl%C3%A1n%20podpory%20rozvoje%20vyu%C5%BE1%20v%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD%20biometanu.pdf>
- [126] BIOMETANET.CZ. Projekt TAČR CK01000131 – Podmínky reálného uplatnění biometanu v dopravě [online]. Praha: Česká bioplynová asociace, 2023 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://www.biometanet.cz>
- [127] TRNAVSKÝ, Jiří. Experti představili nové způsoby získávání biometanu [online]. Energie 21, 16. október 2024 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://energie21.cz/experti-predstavili-nove-zpusoby-ziskavani-biometanu/>
- [128] DOŠTÁL, Filip. Biometan v dopravě a nové zdroje [online]. Praha: GasNet, 2025 [cit. 07.12.2025]. Dostupné na: [https://www.czbiom.cz/wp-content/uploads/25\\_Filip-Dostal\\_Gasnet\\_Biometan-v-doprave-a-nove-zdroje.pdf](https://www.czbiom.cz/wp-content/uploads/25_Filip-Dostal_Gasnet_Biometan-v-doprave-a-nove-zdroje.pdf)
- [129] IMAO. Referencie – Bioplynové stanice [online]. Považská Bystrica: IMAO, 2024 [cit. 01.12.2025]. Dostupné na: <https://www.imao.sk/wp-content/uploads/IMAO-referencie-BPS.pdf>
- [130] KOMPOST.SK. Hygienizácia biologických odpadov podľa nariadenia (ES) č. 1069/2009 [online]. Bratislava: Priatelia Zeme – SPZ, 2024 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://www.kompost.sk/ako-kompostovat/hygienizacia-biologickych-odpadov>

- [131] ŠTÁTNA VETERINÁRNA A POTRAVINOVÁ SPRÁVA SR. Kuchynský odpad ako vedľajší živočíšny produkt kategórie 3 [online]. Bratislava: ŠVPS SR, 2024 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://svps.sk/vedlajsie-zivocisne-a-odvodene-produkty/kuchynsky-odpad/>
- [132] MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG. CCUBIO – Förderung von Demonstrations- und Pilotanlagen zum biologischen Rohstoff- und CO<sub>2</sub>-Recycling [online]. Stuttgart: Landesregierung Baden-Württemberg, 2025 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/umwelt-wirtschaft/biooekonomie/ccubio>
- [133] UNIVERSITY OF OULU. Bio-CCU – Creating sustainable value of the bio-based CO<sub>2</sub> [online]. Oulu: University of Oulu, 2024 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://www oulu.fi/en/projects/bio-ccu-creating-sustainable-value-bio-based-co2>
- [134] CO<sub>2</sub> VALUE EUROPE. CCU Projects Database [online]. Brussels: CO<sub>2</sub> Value Europe, 2025 [cit. 2025-11-01]. Dostupné z: <https://database.co2value.eu/>
- [135] ENERGINET. Aukčný systém pre biometán v Dánsku. Kodaň: Energinet, 2023. [online]. Dostupné na: <https://energinet.dk>
- [136] DANIELOVIČ, Igor, et al. Katalóg adaptačných a manažmentových opatrení na zlepšenie pôdnej biológie, návrat živín do pôdy a rozvoj uhlíkového poľnohospodárstva (opatrenia, riešenia a príklady z praxe). Interný dokument. 2025.
- [137] SLOVÍK, Marek. Katalóg organických hnojív. Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky Bratislava. Interný dokument. 2025.
- [138] EUROPEAN COMPOST NETWORK E.V. Position Paper: Digestate and REACH. Brussels: ECN, 2013. Accessed: 2025-12-04. Available at: [https://www.kompost-biogas.info/wp-content/uploads/2016/06/2013\\_11\\_28\\_position\\_paper\\_digestate\\_and\\_reach\\_en\\_final.pdf](https://www.kompost-biogas.info/wp-content/uploads/2016/06/2013_11_28_position_paper_digestate_and_reach_en_final.pdf).
- [139] ÚSTREDNÝ KONTROLNÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV POĽNOHOSPODÁRSKY BRATISLAVA. Aplikácia digestátov 2016 – 2024 (údaje z pokusov a prevádzkových pozorovaní). Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky Bratislava. Interný dokument. (2025)
- [140] SPP-DISTRIBÚCIA. Interná komunikácia k cene prípojky na pripojenie BMS do siete NPPC – SPP-D (2025)
- [141] EUROPEAN INVESTMENT BANK. GreenGas Denmark – Biomethane Infrastructure Development Project. Luxembourg: EIB, 2022. Dostupné na: <https://www.eib.org/en/projects/all/20220034>
- [142] DANISH INDUSTRY (Dansk Industri). Green Gas Denmark – Danmarks grønne gasforening. Copenhagen: Dansk Industri, [online]. Available from: <https://www.danskindustri.dk/medlemsforeninger/green-gas-denmark/>
- [143] POLSKA AGENCJA ROZWOJU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI (PARP). The Green Technology sector in Poland. Warsaw: PARP, 2024. ISBN 978-83-7633-501-8. Dostupné z: [https://en.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/The\\_Green\\_Technology\\_Sector\\_in\\_Poland-26\\_09\\_2024.pdf](https://en.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/The_Green_Technology_Sector_in_Poland-26_09_2024.pdf)
- [144] NARODOWY FUNDUSZ OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ. SUPERNAK, Bartłomiej. NFOŚiGW planuje przeznaczyć 25 mld zł na projekty w 2025 [online]. Warszawa: Inwestycje.pl, 31.01.2025 [cit. 07.12.2025]. Dostupné na: <https://inwestycje.pl/gospodarka/nfosigw-planuje-przeznaczy-25-mld-zl-na-projekty-w-2025/>
- [145] GSE S.p.A. Biometano. Il GSE pubblica le regole applicative e il bando per accedere agli incentivi del PNRR [online]. Roma: Gestore Servizi Energetici, 17.01.2023 [cit. 07.12.2025]. Dostupné na: <https://www.gse.it/media/comunicati/biometano-il-gse-pubblica-le-regole-applicative-e-il-bando-per-accedere-agli-incentivi-del-pnrr>
- [146] Ministero della Transizione Ecologica (MITE). Relazione Generale SIA – Quadro di Riferimento Programmatico [online]. Roma: Direzione Generale, 2023 [cit. 07.12.2025]. Dostupné na: <https://va.mite.gov.it/File/Documento/1328223>
- [147] ENERGIEAGENTUR NRW. BioGas 2024+ – Förderprogramm für Biomethan und Biogasmodernisierung in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf: EnergieAgentur NRW, 2024. Dostupné na: <https://www.lee-nrw.de/newsfeed/biogas-verguetung-kuenftig-nach-tages-und-jahreszeit/>

[148] BMWK. Erneuerbare Energien – Förderung von Biomethan [online]. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2025 [cit. 01.12.2025]. Dostupné na: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>





## **Metodické přílohy**

## 1. Návrh kritérií pre prioritizáciu transformácie BPS na BMS

### 1. Účel a strategický kontext

Strategický potenciál transformácie BPS na BMS je 107 staníc (z celkového počtu 109, 2 už ako BMS – údaje SBA, 2025), pričom 22 BPS je aktuálne nefunkčných, ale s obnoviteľnou prevádzkou. Cestovná mapa zároveň uvažuje o repoweringu 60 % existujúcich BPS ako realistický cieľ.

Účelom metodické prílohy je poskytnúť základný vstupný podklad pre posúdenie vhodnosti príslušnej BPS na repowering, pričom do úvahy sa berie niekoľko kritérií – vek BPS, jej technický stav, logisticko – ekonomické predpoklady, ako aj dostupnosť surovínových zdrojov.

Metodika používa na objektívne posúdenie projektov repoweringu 100-bodovú škálu. Skóre 70 bodov a viac definuje BPS ako projekt s vysokým potenciálom pre repowering.

Jej funkčnosť bola otestovaná na príklade a produkčných údajoch dvoch reálne prevádzkovaných BMS (Jelšava a Veľké Bierovce, na základe online dostupných údajov na webovom portáli SBA, Energoportli, MŽP SR a MH SR.

S ohľadom na nedostupnosť údajov o jedn. BPS, uvedených do prevádzky v r. 2012 – 2015 (2020), ktoré sú roztrieštené medzi viaceré inštitúcie v gescii MŽP SR, zostavovatelia nemôžu zvoliť inú vhodnú metódu. Metodika je z tohto dôvodu koncipovaná ako Self-Test pre každého prevádzkovateľa BPS.

### 2. Bodovacie kritéria pre repowering

Celkové bodové skóre sa delí na tri hlavné oblasti s nasledujúcim bodovým skóre:

- A. Strategický potenciál a udržateľné suroviny: 40 bodov
- B. Technický stav a vhodnosť repoweringu: 30 bodov
- C. Logistika a Ekonomicko-finančné predpoklady: 30 bodov

### 3. Definícia potenciálu pre repowering (Self-Test)

Každá BPS môže použiť tabuľku kritérií ako Self-Test na predbežné posúdenie svojej vhodnosti pre transformáciu na BMS.

Tabuľka 1. Bodové skóre v sefl-teste vo vzťahu vhodnosti BPS pre repowering.

Bodový zisk	Potenciál repoweringu	Očakávaná akcia
>70	Vysoký potenciál	BPS má vysoký potenciál pre úspešný repowering. Odporúča sa vypracovanie štúdie uskutočniteľnosti.
>30 a <70	Stredný potenciál	BPS by mala zvážiť zlepšenie v kategóriách s relatívne nízkym skóre (napr. riešenie využitia tepla alebo Bio- CO <sub>2</sub> ) pre dosiahnutie vysokého potenciálu.
< 30	Nízky potenciál	Projekt repoweringu je v súčasnosti menej efektívny. Odporúča sa prehodnotiť strategické vstupy (napr. zamerať sa na BRO - kritérium A1).

**Tabuľka 2.** Self-test metodika pre posúdenie vhodnosti BPS pre repowering.

Oblasť	Kritériá a popis hodnotenia	Max. Body	Detailný bodovací systém
<b>A. Strategický potenciál a udržateľné suroviny</b>		<b>Celková váha pre A: 40 bodov</b>	
A1. Podiel spracovania udržateľných surovín	Priorita je využitie Biologicky Rozložiteľného Odpadu (BRO), hnojovice a kalov ako primárnych vstupov. (Dáta by mali byť založené na priemernej spotrebe za posledné 3 roky.)	30	30 bodov: BPS spracováva $\geq 75\%$ BRO/Hnojovica/Kaly. 20 bodov: BPS spracováva 50–74% BRO/Hnojovica/Kaly. 10 bodov: BPS spracováva 25–49% BRO/Hnojovica/Kaly. 0 bodov: BPS spracováva $< 25\%$ BRO/Hnojovica/Kaly.
A2. Potenciál na využitie odpadového tepla	Hodnotí sa možnosť efektívneho využitia odpadového tepla BPS/BMS (napr. napojenie na CZT, priemysel, sušenie digestátu/plodín) s minimálnymi stratami.	10	10 bodov: Existuje stabilný externý odber (CZT, priemysel), alebo odpadové teplo je plne využité na nevyhnutné interné procesy BMS (hygienizácia, sušenie digestátu) 5 bodov: Potenciál odberu je do 2 km (nízke náklady na potrubie). 0 bodov: Žiadny reálny potenciál.
<b>B. Technický stav a vhodnosť repoweringu</b>		<b>Celková váha pre B: 30 bodov</b>	
B1. Vek zariadenia / Koniec podpory (Potreba rekonštrukcie)	Prioritizácia zariadení s končiacou podporou (zvyčajne 15 rokov) alebo s vysokou potrebou modernizácie.	20	20 bodov: Vek BPS je 12 rokov a viac (v čase transformácie/žiadosti, Vysoká priorita rekonštrukcie). 10 bodov: Vek 7–11 rokov 0 bodov: Vek $< 10$ rokov (Nízka priorita/investícia nie je naliehavá).
B2. Technologická pripravenosť (Hygienizácia)	Existencia hygienizačnej jednotky je kľúčová pre bezpečné spracovanie BRO a VŽP, a je už prítomná v 4 odpadových BPS.	10	10 bodov: Hygienizácia existuje a je funkčná (podľa Vášho súboru). 5 bodov: Hygienizácia je projektovaná / ľahko inštalovateľná (na základe dostupného miesta). 0 bodov: Chýba a je potrebná rozsiahla investícia.
<b>C. Logistika a ekonomicko-finančné predpoklady</b>		<b>Celková váha pre C: 30</b>	
C1. Pripojiteľnosť do distribučnej siete zemného plynu	Vzdialenosť BPS k najbližšiemu pripojovaciemu bodu (plynovodu). Určuje kľúčovú časť CAPEX.	20	20 bodov: Vzďialenosť $\leq 500$ m (Najnižšie náklady). 15 bodov: Vzďialenosť 500 m–2 km. 10 bodov: Vzďialenosť 2 km–5 km. 5 bodov: Vzďialenosť 5 km–10 km.
C2. Zhodnotenie vedľajších produktov a flexibilita	Potenciál na zhodnotenie Bio-CO <sub>2</sub> a/alebo implementácia separácie digestátu.	10	10 bodov: Vyriešené zhodnotenie Bio-CO <sub>2</sub> (napr. na potravinárske účely) a separácia digestátu. 5 bodov: Potenciál jedného zhodnotenia (len Bio-CO <sub>2</sub> alebo len separácia).
<b>CELKOVÉ SKÓRE</b>	<b>Súčet (A + B + C)</b>	<b>100</b>	

## Overenie metodiky

Poznámka: Pre potreby overenia metodiky boli využité pokročilé modely AI.

### A. BPS ktoré už prešli procesom repoweringu

Oblasť	Max. body	BPS Jelšava I.	BPS Veľké Bierovce
<b>A. Strategický potenciál (40 b)</b>			
A1. Podiel spracovania udrž. surovín	30	20 bodov	25 bodov
<b>A2. Potenciál na využitie odpad. tepla</b>	<b>10</b>	<b>10 bodov</b> (Interné využitie tepla)	<b>10 bodov</b> (Interné využitie tepla)
<b>B. Technický stav (30 b)</b>			
<b>B1. Vek zariadenia</b>	<b>20</b>	<b>20 bodov</b> (Vek 10–12 rokov, vysoká priorita rekonštrukcie)	<b>10 bodov</b> (Vek 12–14 rokov)
B2. Technologická pripravenosť (Hygienizácia)	10	0 bodov (Pôvodne chýbala)	20 bodov (Musela byť implementovaná)
<b>C. Logistika a ekonomika (30 b)</b>			
C1. Pripojiteľnosť do distribučnej siete	20	20 bodov (V bezprostrednej blízkosti)	20 bodov (Úspešne pripojené)
C2. Zhodnotenie vedľajších produktov	10	5 bodov (Potenciál Bio-CO <sub>2</sub> )	5 bodov (Potenciál zhodnotenia)
<b>CELKOVÉ SKÓRE</b>	<b>100</b>	<b>75 bodov</b>	<b>90 bodov</b>

Záver: Metodika potvrdzuje vysoký transformačný potenciál oboch projektov, pričom správne identifikuje, že projekt Veľké Bierovce mal ideálne predpoklady (vyššie skóre) a projekt Jelšava I. mal kľúčové logistické a časové výhody, ktoré prekonalí absenciu hygienizácie v pôvodnom stave.

- Jelšava I.: 75 bodov
- Veľké Bierovce: 90 bodov

Obe BPS sú zaradené do kategórie Vysoký potenciál (prah bodov > 70, Tabuľka 1.).

## B. Konvenčná BPS (BPS bez mena)

Jedná sa o konvenčnú BPS na Západnom Slovensku, nedisponujeme informáciou o prípadnej štúdií alebo projekte na repowering.

- Lokalita: Západné Slovensko
- Pôvodný el. výkon: 999 kW
- Vek: Uvedená do prevádzky v rokoch 2012/2013 (odhad)
- Hygienizácia: Nie (na základe mapy SBA – nevyužíva BRO)

Kritériá a popis hodnotenia	Max. Body	Zdôvodnenie na základe dát	Získané body
<b>A. Strategický potenciál (40 b)</b>			
A1. Podiel udržateľných surovín	30	Spracováva hnojovicu a poľnohospodárske zvyšky. Predpokladáme 50 - 74 %	20
A2. Potenciál na využitie odpad. tepla (Úprava)	10	Areál BPS je vzdialený od mesta. Teplo primárne využité len na interné procesy. 5 bodov (Potenciál odberu je do 2 km).	5
<b>B. Technický stav (30 b)</b>			
B1. Vek zariadenia (Úprava: \$ ge 12 \text{ text} \{ rokov \} \\$ = 20 b)	20	Vek cca 12 - 13 rokov (Odhad 2012/2013). 20 bodov (najvyššia priorita rekonštrukcie)	20
B2. Technologická pripravenosť (Hygienizácia)	10	Chýba a pre pôvodné suroviny nebola potrebná. Pre BRO by musela byť dobudovaná. 0 bodov.	0
<b>C. Logistika a ekonomika (30 b)</b>			
C1. Pripojiteľnosť do distribučnej siete	20	Vzdialenosť k plynárenskej sieti nie je na mape SBA určená. Realistický odhad: 2km - 5 km (stredné náklady). 10 bodov.	10
C2. Zhodnotenie vedľajších produktov	10	Potenciál separácie digestátu existuje, ale zatiaľ nevyužitý. 5 bodov <sup>10</sup> .	5
<b>CELKOVÉ SKÓRE</b>	<b>100</b>		<b>60 bodov</b>

Záver pre modelový prípad BPS Bez mena: BPS dosiahla skóre 60 bodov. Spadá do kategórie Stredný potenciál (50 – 69 bodov).

Projekt má silnú stránku vo veku (potreba rekonštrukcie – B1) a substrátovej stratégii (A1), ale nízke skóre v logistike (C1 - predpokladaná vzdialenosť plynovodu) a B2 (chýbajúca hygienizácia).

Potenciál pre repowering je dobrý, ale pred vypracovaním štúdie uskutočniteľnosti je kľúčové overiť presnú vzdialenosť k pripojiteľnému plynovodu (C1).

### C. Modelový prípad: BPS v repoweringu

Slovenská bioplynová asociácia (SBA) v júni 2025 potvrdila, že z 10 podporených transformačných projektov je 6 v realizácii. Pre účely tohto modelovania predpokladáme, že táto BPS je jedným zo 6 projektov v realizácii, kde je cieľom prejsť na biometán a prispôsobiť substrátovú bázu, čo je typický príklad transformačného projektu.

- Pôvodný el. výkon 999 kW:
- Vek: Spustená v rokoch 2011 / 2012 .
- Substrátová stratégia: Klasická poľnohospodárska BPS (kukurica, hnojovica).

Kritériá a popis hodnotenia	Max. body	Zdôvodnenie na základe dát	Získané body
<b>A. Strategický potenciál (40 b)</b>			
A1. Podiel udržateľných surovín	30	Pôvodne klasická BPS (kukurica/hnojovica). Pre získanie podpory z POO musí prejsť na min. 50% udrž. surovín (BRKO, hnoj). Predpokladáme 50 - 74 %.	<b>20</b>
A2. Potenciál na využitie odpad. tepla (Úprava)	10	Areál je v poľnohospodárskom prostredí, bez blízkeho CZT. Plánuje sa využitie tepla na hygienizáciu/sušenie. 10 bodov (Interné, nevyhnutné využitie).	<b>10</b>
<b>B. Technický stav (30 b)</b>			
B1. Vek zariadenia (Úprava)	20	Vek cca 13 - 14 rokov (Rok 2025). Patrí do najvyššej priority rekonštrukcie.	<b>20</b>
B2. Technologická pripravenosť (Hygienizácia)	10	Pre prechod na BRKO je hygienizácia nutná a je súčasťou repoweringu (predpokladá sa jej dobudovanie). (Investícia do chýbajúcej technológie).	<b>20</b>
<b>C. Logistika a Ekonomika (30 b)</b>			
C1. Pripojiteľnosť do distribučnej siete	20	Projekt získal podporu z POO, čo naznačuje, že logistické prekážky boli prekonané. Ak bol projekt schválený, musel preukázať, že náklady na pripojenie sú opodstatnené (štandardne do 5 km).	<b>15</b>
C2. Zhodnotenie vedľajších produktov	10	Plánuje sa spracovanie/zhodnotenie digestátu, vrátane potenciálnej separácie a sušenia. 5.	<b>5</b>
<b>CELKOVÉ SKÓRE</b>			<b>90 bodov</b>

Záver pre modelový prípad repoweringu: Modelový prípad dosiahol skóre 90 bodov. Projekt spadá do kategórie Vysoký potenciál.

Projekt má vysoké skóre vďaka kombinácii:

1. Veku (B1): Hrozba konca podpory vyžaduje investíciu (20 b).
2. Technologickej pripravenosti (B2): Investícia do hygienizácie pre BRO je kľúčová (20 b).
3. Strategickému potenciálu (A1): Zmena substrátu na udržateľný (20 b).
4. Logistike (C1): Úspešné získanie podpory naznačuje, že prekážky pripojenia boli vyriešené (15 b).

## Posúdenie reálnosti odhadu transformáciu 60 % BPS na BMS

Na základe vypracovanej metodiky, ktorá je citlivá na strategické faktory (vek a teplo), sa projekty BPS zaraďujú nasledovne:

1. Jelšava I. a Veľké Bierovce: Vysoký potenciál
2. BPS bez mena – západné Slovensko : Stredný potenciál
3. BPS v repoweringu: Vysoký potenciál

Existuje 109 BPS.

- Projekty ako Jelšava a Bierovce (2 stanice) už boli transformované.
- Ďalších 6 projektov je v realizácii, ktoré by mali – podobne ako prezentovaný model - vysoký potenciál.
- Väčšina zvyšných BPS (približne 99 staníc) spadá do kategórie Stredný potenciál (ako BPS Bez mena).

### Záver:

Odhad transformácie 60 % BPS je realistický a ambiciózný, pretože:

- Približne 20 % BPS má vysoký potenciál a sú primárnym cieľom pre okamžitú transformáciu (6 projektov už bolo iniciovaných, ďalších cca 10-15 BPS s ideálnou kombináciou kritérií).
- Väčšina (približne až 65%) BPS má stredný potenciál. Ich transformácia bude závisieť od:
  1. Ceny plynu: Ak zostane cena plynu vysoká, investícia do BMS sa oplatí aj napriek vyšším logistickým nákladom.
  2. Výšky dotácie: Ak dotácia z POO alebo iných zdrojov pokryje drahé pripojenie na plyn (C1), posunie to tieto BPS do kategórie s Vysokým potenciálom a zabezpečí dosiahnutie cieľa.

Bez pokračujúcej cieľenej podpory a riešenia logistických a majetkovo-právnych problémov (C1), by sa repowering mohol zastaviť na hranici BPS. S dobrou finančnou podporou je 60 % cieľ realistický.

### Zhodnotenie metodiky

Navrhnutá metodika je robustný a efektívny nástroj pre *Self-Test* a *prioritizáciu* projektov. Je schopná odfiltrovať projekty s vysokými bariérami (najmä C1) a zároveň identifikovať projekty s vysokou strategickou pridanou hodnotou (B1 a A2/B2).

## 2. Overenie efektu repoweringu

Metodika slúži na verifikáciu konzistentnosti deklarovaných kapacít pred a po repoweringu. Vychádza z energetickej bilancie a predpokladá, že pri repoweringu sa energia, ktorá bola predtým využitá na výrobu elektriny, prevedie na biometán (plyn s kvalitou zemného plynu).

1. Stanovenie pôvodnej energetickej kapacity (pred repoweringom):
  - Použije sa inštalovaný elektrický výkon BPS (kW).
  - Pre ročnú výrobu elektrickej energie sa predpokladá 8 000 prevádzkových hodín **ročne** (predpoklad plnej, celoročnej prevádzky BPS).

**Vzorec:**  $E_{EI-pôv} = P_{inst} \times 8\,000$  (h/rok)

Kde:

$$E_{EI-pôv} = \text{Ročná produkcia elektrickej energie (MWh/rok)}$$

$$P_{inst} = \text{Inštalovaný elektrický výkon (MW)}$$

2. Stanovenie teoretickej hodnoty energie v bioplyne:
  - Priemerná elektrická účinnosť kogeneračných jednotiek v BPS je približne 35 % až 40 %.

**Vzorec:**  $E_{Bioplyn} = E_{EI-pôv} / \text{Účinnosť (abs.)}$

3. Stanovenie energetickej kapacity biometánu (po repoweringu):
  - Deklarované objemové kapacity biometánu (**m<sup>3</sup>/rok**) sa prepočítajú na energetickú hodnotu (MWh/rok).
  - Použije sa štandardná konverzná hodnota: 1 Nm<sup>3</sup> biometánu (s výhrevnosťou podobnou zemnému plynu)  $\approx$  10,55 kWh (0,01055 MWh) energie.

**Vzorec:**  $E_{Biometán} = V_{Biometán} \times 0,01055$  (MWh/m<sup>3</sup>)

### 4. Modelové overenie (Pomer transformácie):

Pomer transformácie porovnáva energetickú hodnotu biometánu s pôvodnou elektrickou produkciou.

Teoreticky by mal byť v rozmedzí 2,5:1 až 3,0:1 (MWh biometánu:MWh elektriny, čo odráža prevod strát pri výrobe elektriny na využiteľnú energiu v plyne.

**Vzorec:**  $\text{Pomer} = E_{Biometán} / E_{EI-pôv}$

Východiská:

- Priemerná elektrická účinnosť bežnej kogeneračnej jednotky (KGJ) na bioplyn sa pohybuje okolo 38 % až 42 % Zvyšok (cca 45 %) je teplo a zvyšok (cca 15 %) sú straty v KGJ a vlastná spotreba [1].
- Pri úprave bioplynu na biometán a jeho vtláčaní do siete (tzv. *grid injection*) sa do plynárenskej siete dostane až 80 % až 85 % pôvodnej energie obsiahnutej v bioplyne (z dôvodu spotreby na čistenie a kompresiu) [1].
- Ak sa uvažuje s 1 MWh energie v bioplyne,  $1/0,4 = 2,5$ ; pri zohľadnení energet. strát je pomer  $\sim 3$ .

Zdroj

[1] ENERGETICKÁ EFEKTIVNOST BIOPLYNOVÝCH STANIC. Česká bioplynová asociace (CZBA). [online]. Dostupné z: <https://www.czba.cz/files/ceska-bioplynova-asociace/uploads/files/EnEfBPS-komplet.pdf>.

## Overenie metodiky

Poznámka: Pre potreby overenia metodiky boli využité pokročilé modely AI.

### Parametre pre BPS/BMS Jelšava

Parameter	Pôvodný stav (BPS)	Nový stav (BMS) - Po repoweringu	Zdroj
Lokalita	VVO Jelšava, okr. Revúca	Rovnaká	[1]
Prevádzkovateľ	PM, s. r. o.	Rovnaký	[1]
Inštalovaný el. výkon (pôvodný)	990 kW	Časť výkonu zachovaná pre flexibilitu siete, časť transformovaná	[1]
Kapacita sprac. BRO	do 5 000 t/rok	Plán rozšírenia na 20 000 t/rok (BRKO, kuchynský odpad)	[1], [2]
Spustenie vtláčania	Neprodukovala biometán	Marec 2022 (prvá na Slovensku, vtláčanie do siete SPP - D)	[2], [3]
Technológia	Kogeneračná jednotka	Holandská technológia Bright Biomethane (membránová separácia)	[3]
Kapacita úpravy bioplynu	N/A	Súčasná: cca 250 m <sup>3</sup> /hod biometánu	[4]
Plánovaná kapacita	N/A	700 m <sup>3</sup> /hod biometánu (po rozšírení)	[4]
Ročná produkcia (plán)	N/A	30 000 MWh plynu ročne (cca 3 mil. m <sup>3</sup> /rok)	[2]
Investícia	N/A	Cca 2 000 000 EUR	[2], [11]

### Parametre pre BPS/BMS Jelšava

Parameter	Pôvodný stav (BPS)	Nový stav (BMS) - Po repoweringu	Zdroj
Lokalita	91311 Veľké Bierovce, okr. Trenčín	Rovnaká	[1]
Prevádzkovateľ	BIOPLYN BIEROVCE s. r. o. (skupina ENERGE)	Rovnaký	[6]
Inštalovaný el. výkon (pôvodný komplex)	Cca 2 MW (\$2 \times 1 \text{ text} \{ \text{MW} \} \\$ jednotky)	Časť výkonu zachovaná pre flexibilitu siete	[8], [9]
Kapacita sprac. BRO	nad 5 000 t/rok	Ročne spracuje 15 000 až 20 000 t odpadu (kuchynský odpad, kurací trus)	[1], [9]
Spustenie vtláčania	Neprodukovala biometán	29. apríl 2025	[6]
Kapacita úpravy bioplynu	N/A	Max. kapacita 449 Nm <sup>3</sup> /hod biometánu	[5]
Denná produkcia (max.)	N/A	14 000 m <sup>3</sup> biometánu denne	[6]
Ročná produkcia (plán)	N/A	Cca 4 mil. m <sup>3</sup> biometánu ročne	[7]
Celkové náklady	N/A	Cca 3 mil. EUR	[7]
Dotácia	N/A	1,3 mil. EUR (45 % nákladov z Plánu obnovy a odolnosti SR)	[7], [10]

## Výpočet parametrov podľa metodiky

Parameter	Jednotka	BMS Jelšava I.	BMS Veľké Bierovce	Zdroj
A. Inštalovaný el. výkon (Pôvodná BPS)	MW	0,99	1,998 (zložené 2×1 MW)	[1], [8], [9]
B. Ročná prod. elektrickej energie (Pôvodný potenciál)	MWh/rok	$0,990 \times 8000 = 7920$	$1,998 \times 8000 \approx 15984$	
C. Ročná produkcia biometánu (Deklarovaná)	mil. m <sup>3</sup> /rok	3	4	[2], [7]
D. Ročná energia v biometáne	MWh/rok	$3 \times 10^6 \times 0,01 = 30\,000$	$10^6 \times 0,01 = 40\,000$	
E. Výsledný Pomer transformácie	MWh/MWh	$30\,000 \div 7920 \approx 3,79:1$	$40\,000 \div 15984 \approx 2,50:1$	

## Komentár k výsledkom modelového overenia:

Lokalita	Výsledok pomeru	Komentár
BMS Veľké Bierovce	2,50 : 1	Presné teoretické optimum. Výsledok sa nachádza presne v teoreticky očakávanom rozmedzí 2,5:1 až 3,5:1. To svedčí o vysokej efektívite konverzie, kedy sa energia, predtým primárne využitá na výrobu elektriny a tepla, v plnej miere premieňa na biometán (MWh biometánu).
BMS Jelšava I.	3,79 : 1	Vyšší pomer. Pomer je vyšší ako teoretické maximum. To poukazuje na dva faktory: 1) Transformácia na BMS umožnila zhodnotiť aj energetický potenciál tepla, ktoré bolo predtým menej efektívne využité. 2) Najmä to potvrdzuje plánovaný nárast spracovaných surovín (z 5 000 t/rok na plánovaných 20 000 t/rok BRKO [2]), čo generuje vyšší celkový energetický vstup (bioplyn) ako mala pôvodná BPS.

Záver: Metodika na výpočet Pomeru transformácie je nevyhnutná na zabezpečenie transparentnosti, technickej korektnosti a finančnej účelnosti dotácií a investícií do repoweringu. Jej výsledok by mal byť obligatórny pre schválenie transformácie BPS.

Metodika Pomeru transformácie pôsobí ako finálna kontrolná slučka pre 100-bodový Self-Test:

- Ak BPS dosiahne vysoké skóre (napr. 90 bodov) a Pomer transformácie je cca 2,5:1, projekt je ideálny a logicky konzistentný.
- Ak BPS dosiahne nízke skóre, ale Pomer je 2,5:1, projekt má síce nízku prioritu napr. kvôli logistike (C1), ale deklarovaná kapacita je realistická.
- Ak Pomer transformácie je výrazne vyšší ako 3,0:1: Prevádzkovateľ musí preukázať, že rozdiel (nad teoretické maximum) bude pokrytý garantovaným nárastom vstupných surovín (ako to bolo v prípade Jelšavy) – inak je deklarovaná kapacita nereálna.

## Zoznam použitých zdrojov

- [1] Slovenská bioplynová asociácia (SBA). Mapa bioplynových staníc. [online]. Dostupné na: <https://www.sba.sk/mapa-bioplynovych-panic/> (Použité pre pôvodné inštalované výkony a údaje SBA o BRO/hygienizácii)
- [2] TERAZ.sk. Biometánová stanica v Jelšave chce budúci rok spracovávať aj BRKO. TASR, 20. jún 2022. Dostupné z: <https://www.teraz.sk/ekonomika/biometanova-stanica-v-jelsave-chce-bu/642141-clanok.html> (Použité pre Jelšava: 30 000 MWh/rok, investícia 2 mil. EUR, plán 20 000 t/rok BRO)
- [3] SITA.sk. Bioplynová stanica Jelšava začala ako prvá vtláčať do distribúcie biometán, prebieha kolaudačné konanie. 4. marec 2022. Dostupné z: <https://sita.sk/venergetike/bioplynova-stanica-jelsava-zacala-ako-prva-vtlacat-do-distribucie-biometan-prebieha-kolaudacne-konanie/> (Použité pre Jelšava: začiatok vtláčania, technológia BrightBiometane)
- [4] Enviroportál, MŽP SR. Oznámenie o zmene navrhovanej činnosti „Doplnkové zariadenia bioplynovej stanice“. Jún 2023. Dostupné z: [http://www.gemerske-teplice.sk/wp-content/uploads/2023/05/01\\_Jelsava\\_EIA\\_BMS\\_Oznamenie\\_Text.pdf](http://www.gemerske-teplice.sk/wp-content/uploads/2023/05/01_Jelsava_EIA_BMS_Oznamenie_Text.pdf) (Použité pre Jelšava: súčasná kapacita 250 m<sup>3</sup>/h, plán 700 m<sup>3</sup>/h)
- [5] ENERGE.sk. Biometánová linka Veľké Bierovce. [online]. Dostupné na: [https://energe.sk/projekty/biometan\\_velke\\_bierovce/](https://energe.sk/projekty/biometan_velke_bierovce/) (Použité pre V. Bierovce: max. produkcia 449 Nm<sup>3</sup>/h)
- [6] Slovenský plynárenský a naftový zväz (SPNZ). Vo Veľkých Bierovciach spustila prevádzku druhá biometánová stanica na Slovensku. 29. apríl 2025. Dostupné z: <https://www.slovgas.sk/aktuality/vo-velkych-bierovciach-spustila-prevadzku-druha-biometanova-stanica-na-slovensku/> (Použité pre V. Bierovce: Dátum spustenia, 14 000 m<sup>3</sup>/deň)
- [7] Slovenská Bioplynová Asociácia (SBA). Biometánová stanica vo Veľkých Bierovciach spustila prevádzku. 4. máj 2025. Dostupné z: <https://www.sba.sk/actuality/biometanova-stanica-vo-velkych-bierovciach-zacala-svoju-prevadzku/> (Použité pre V. Bierovce: Ročná produkcia 4 mil. m<sup>3</sup>, náklady 3 mil. EUR, dotácia 45 %)
- [8] ENERGIE-PORTAL.SK. Prezradili skúsenosti. Ako prechod na biometán zmenil ekonomiku bioplynovej stanice. 14. november 2025. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/dokument/biometanova-stanica-bierovce-ekonomika-prevadzka-111986.aspx> (Použité pre V. Bierovce: komplex BPS)
- [9] ZELENĚHOSPODARSTVO.SK. Druhú biometánovú stanicu na Slovensku otvorili vo Veľkých Bierovciach. 12. máj 2025. Dostupné z: <https://www.zelenehospodarstvo.sk/aktuality/novinka/31501> (Použité pre V. Bierovce: BPS, spracovanie 15 000 - 20 000 t/rok)
- [10] ENERGOKLUB. Druhá biometánová stanica na Slovensku je spustená, ďalšie projekty sú v príprave. 30. apríl 2025. Dostupné z: <https://energoklub.sk/sk/clanky/druha-biometanova-stanica-na-slovensku-je-spustena-dalsie-projekty-su-v-priprave/> (Použité pre V. Bierovce: dotácia 1,3 mil. EUR)
- [11] ENERGOKLUB. Česko ukazuje cestu. Ako prispôbiť bioplynku na výrobu biometánu?. 13. marec 2023. Dostupné z: <https://energoklub.sk/sk/clanky/cesko-ukazuje-cestu-ako-prisposobit-bioplynku-na-vyrobu-biometanu/> (Použité pre Jelšava: Investícia min. 2 mil. EUR)