



Agronomická
fakulta



Bioplynové stanice

Mendelova
univerzita
v Brně



Mendelova
univerzita
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Cíle

- Seznámit studenta s technickými zařízeními bioplynových stanic.

Klíčová slova

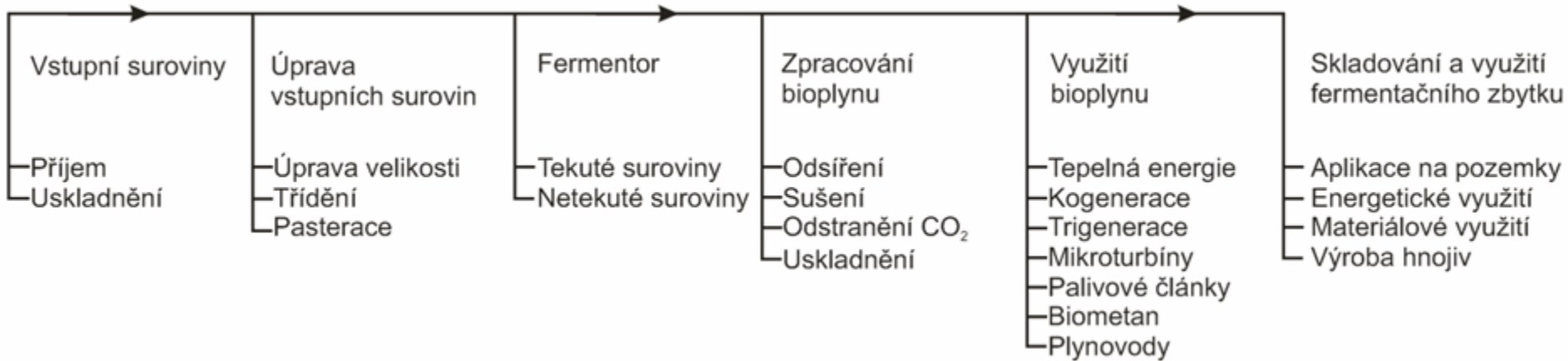
- Reaktor, metanogeneze, kogenerační jednotka

1. Úvod

Bioplynové stanice (BPS) jsou dnes rozšířenou biotechnologií využívající procesu anaerobní fermentace pro řízenou konverzi organického uhlíku obsaženého v biologicky rozložitelných materiálech za nepřístupu vzduchu (anaerobní podmínky) na finální produkty, kterými jsou bioplyn a fermentační zbytek. Jak již bylo zmíněno, bioplynové stanice můžeme považovat za biotechnologii, ve které je proces výroby bioplynu závislý na interakci mezi různými druhy mikroorganismů. K tomu, aby bylo dosaženo funkčního a stabilního procesu s co nejvyšší produkcí metanu, je důležité vytvořit a udržovat vhodné prostředí pro činnost mikroorganismů. K tomu právě slouží technologie bioplynových stanic.

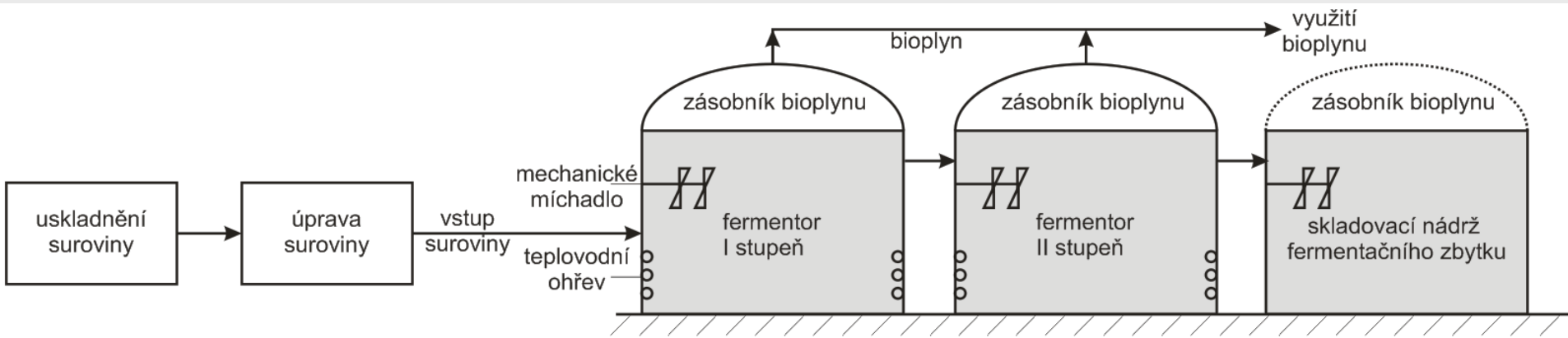
1. Úvod

Díky vhodně nastavené a zvolené technologii bioplynové stanice můžeme maximalizovat výrobu bioplynu jako konečného produktu procesu anaerobní fermentace. V praxi je používáno mnoho technologií pro výrobu bioplynu, v České republice jsou to desítky technologií pro anaerobní zpracování různých druhů materiálů. Tyto systémy se liší zejména v provozních parametrech, přičemž použitá technologie a konstrukce fermentoru závisí primárně na vstupní surovině, která má být zpracována. Obecné schéma bioplynové stanice je znázorněno na následujícím obrázku.



Procesní stupně bioplynové stanice

Nejdůležitějším objektem bioplynové stanice je fermentor, který je doplněn řadou dalších komponent. Jednotlivé stupně jsou uvedeny na následujícím obrázku:



Procesní stupně bioplynové stanice

2. Dělení bioplynových stanic

2.1 Podle druhu zpracovávaného materiálu

Bioplynové stanice dělíme podle druhu zpracovávaného materiálu a v souladu s metodickým pokynem Ministerstva životního prostředí k podmínkám schvalování bioplynových stanic před uvedením do provozu na:

- zemědělské bioplynové stanice,
- čistírenské bioplynové stanice,
- ostatní bioplynové stanice.

2. Dělení bioplynových stanic

2.2 Podle obsahu sušiny zpracovávaného materiálu

Bioplynové stanice, kde jsou zpracovávány materiály s obsahem sušiny na vstupu nižším než 15 %, označujeme jako bioplynové stanice zpracovávající tekuté substráty. Tyto stanice využívají disperze vstupního materiálu v roztoku se snahou o co největší styčnou plochu zpracovávaného materiálu s mikroorganismy, které jsou přítomny ve fermentoru. Tato technologie představuje v současnosti 98 % ze všech instalovaných bioplynových stanic v České republice.

2. Dělení bioplynových stanic

2.2 Podle obsahu sušiny zpracovávaného materiálu

Naopak bioplynové stanice, kde je obsah sušiny vstupního materiálu vyšší než 15 %, obvykle 30 – 45 %, označujeme jako bioplynové stanice zpracovávající netekuté substráty. Tyto stanice využívají procesní tekutinu (perkolát) jako inokulum pro postřik materiálu, který je naskladněn do fermentoru. Tato technologie představuje pouhé 2 % ze všech instalovaných bioplynových stanic v České republice. Diferenciace bioplynových stanic zpracovávajících tekuté a netekuté vstupní suroviny je spíše prováděna z důvodu čerpatelnosti surovin.

2. Dělení bioplynových stanic

2.3 Podle provozní teploty fermentoru

Podle provozní teploty ve fermentoru můžeme bioplynové stanice dělit v zásadě do dvou skupin. Bioplynové stanice pracující s provozní teplotou v rozmezí 30 – 45 °C, to znamená v mezofilním teplotním režimu z hlediska mikrobiologického, a na bioplynové stanice pracující s provozní teplotou v rozmezí 50 – 60 °C, to znamená v termofilním teplotním režimu z hlediska mikrobiologického.

2. Dělení bioplynových stanic

2.3 Podle provozní teploty fermentoru

Dnes používané technologie bioplynových stanic využívají v drtivé většině mezofilní teplotní režim 30 – 45 °C. A to i přes skutečnost, že termofilní teplotní oblast nabízí vyšší reakční rychlosti, vyšší produkce bioplynu a vyšší účinnost při eliminaci patogenních mikroorganismů obsažených ve zpracovávaném materiálu ve srovnání s mezofilním teplotním režimem. Termofilní proces je však více citlivý na změny životního prostředí ve fermentoru než proces mezofilní.

2. Dělení bioplynových stanic

2.4 Podle počtu fermentorů zařazených v sérii

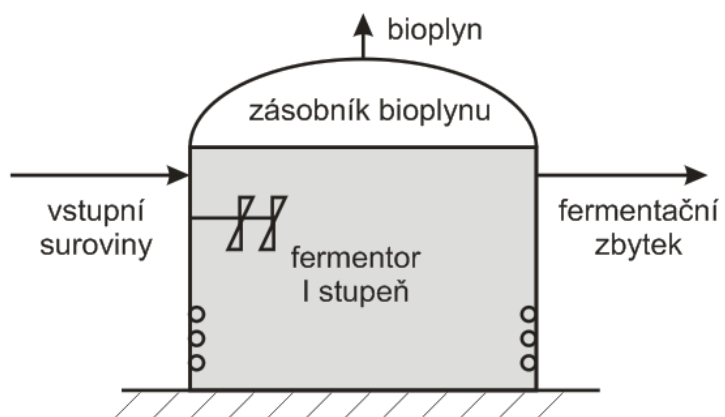
Technicky nejjednodušší bioplynové stanice používají pro výrobu bioplynu pouze jeden fermentor pro celý proces anaerobní fermentace, jedná se o jednostupňovou fermentaci. U tohoto způsobu konstrukce bioplynové stanice probíhají všechny mikrobiální procesy, hydrolýza, acidogeneze, acetogeneze a metanogeneze ve stejném čase a na stejném místě. Jedná se o běžný typ fermentoru, ve kterém je zpracováván materiál míchán různými druhy míchadel. Tento způsob fermentace je často využíván pro zpracování kalů, potravinářských odpadů, zemědělských odpadů apod.

2. Dělení bioplynových stanic

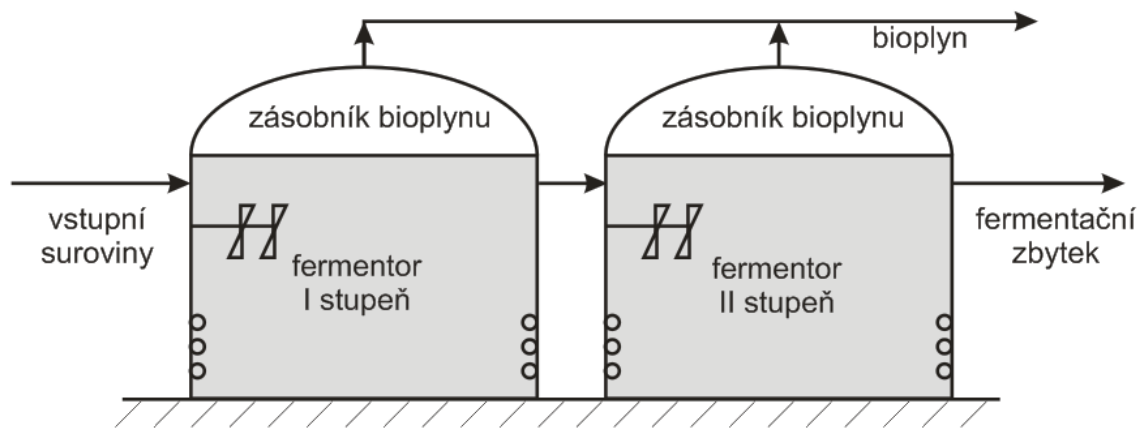
2.4 Podle počtu fermentorů zařazených v sérii

Alternativou k jednostupňovému procesu je proces dvoustupňový. Při dvoustupňové fermentaci probíhá odděleně v jedné nádrži hydrolýza a acidogeneze a ve druhé nádrži acetogeneze a metanogeneze. I u dvoustupňové fermentace jsou použity běžné typy fermentorů, ve kterých je zpracováváný materiál míchán různými druhy míchadel. Tento typ procesu může být výhodný, pokud vstupní substrát obsahuje snadno rozložitelné látky (energetické plodiny, rostlinné zbytky). Schematicky jsou zobrazeny možnosti provedení na následujícím obrázku.

Jednostupňová bioplynová stanice



Dvoustupňová bioplynová stanice



Jednostupňová a dvoustupňová bioplynová stanice

2. Dělení bioplynových stanic

2.5 Podle počtu fermentorů zařazených v sérii

Bioplynová stanice, respektive fermentor bioplynové stanice může být provozován s ohledem na dávkování vstupního materiálu, buď jako kontinuální nebo jako diskontinuální. Způsob provozování závisí na použitém vstupním materiálu. U kontinuálně provozovaných systémů je čerstvý materiál nepřetržitě dávkován do fermentoru, čímž je dosaženo kontinuálního dávkování vstupního materiálu a kontinuální produkce bioplynu v optimálním množství a kvalitě po celou dobu procesu. Tento způsob je využíván u bioplynových stanic pracujících s nižším obsahem sušiny ve fermentoru, do 15 %. Tehdy je možno materiál dávkovat v pravidelných intervalech, v nižších dávkách a v průběhu celého dne.

2. Dělení bioplynových stanic

2.5 Podle počtu fermentorů zařazených v sérii

Naopak u diskontinuálně provozovaných bioplynových stanic je veškerý materiál do fermentoru dávkován najednou, přičemž materiál zůstává ve fermentoru po celou dobu trvání procesu fermentace a je sprchován procesní tekutinou, perkolátem, který zastává funkci inokula. Žádný čerstvý ani již zfermentovaný materiál není možno v průběhu procesu dávkovat, respektive odstranit. Produkce bioplynu je obecně nejvyšší na začátku procesu a pozvolně klesá. Po skončení je fermentor vyprázdněn a znovu naskladněn čerstvým materiálem. Tento způsob je využíván u bioplynových stanic pracujících s vyšší sušinou ve fermentoru, nad 30 %. V České republice je většina bioplynových stanic provozována v kontinuálním režimu dávkování čerstvého materiálu do fermentoru. Výjimku tvoří některé bioplynové stanice zpracovávající zemědělské odpady s vysokým obsahem sušiny a biologicky rozložitelný komunální odpad.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.1 Vstupní suroviny

Doprava a dodávka suroviny hraje zcela zásadní roli při provozu bioplynových stanic, je tedy velmi důležité zajistit stabilní a nepřetržitý přísun surovin odpovídající kvality a množství. V případě, že provozovatel bioplynové stanice je zároveň producentem vstupních surovin do ní je mnohem snáze garantovatelné zajištění kvalitní vstupní suroviny.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.1 Vstupní suroviny

Velmi často bývají na bioplynových stanicích zpracovávány také další substráty, produkty okolních farem, průmyslových odvětví. V těchto případech je nutné velmi pečlivě sledovat kvalitu vstupní suroviny, s cílem ověřit kvalitu dodávané suroviny. V případě, že jsou některé vstupní suroviny deklarovány jako odpad, je nutné prověřit možnost jejich zpracování na bioplynové stanici s ohledem na platnou legislativu.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.2 Skladování vstupních surovin

Skladování vstupních surovin slouží především k vyrovnání sezónních výkyvů v dostupnosti těchto surovin. Dále slouží k míchání různých surovin mezi sebou ve vhodném poměru. Druh použitého skladovacího zařízení závisí na zpracovávané surovině. Skladovací prostory můžeme rozdělit na zásobníky tuhých surovin (kukuřičná siláž, senáž, bioodpady) a skladovací nádrže na kapalné suroviny (kejda, kaly). Dimenzování skladovacích zařízení bývá určováno v závislosti na ukládaném množství, intervalu dodávek a denním zpracovávaném množství suroviny ve fermentoru.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.3 Úprava vstupních surovin

Úpravou vstupních surovin významně ovlivňujeme průběh procesu anaerobní fermentace. Hlavním cílem úpravy surovin bývá splnění požadavků hygienizace a zvýšení dostupnosti živin pro mikroorganismy. Úpravou vstupních surovin je možno dosáhnout zvýšení stupně rozkladu organické hmoty a vyšší produkce bioplynu. Existuje řada způsobů úpravy vstupních surovin, mezi nejčastěji používané patří mechanické drcení, mletí, hydrolýza, ultrazvuk.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.4 Třídění a separace vstupních surovin

Využití technologií pro třídění a separaci pro odstranění nečistot a problematických materiálů ze vstupní suroviny je signifikantně ovlivněno původem vstupních surovin. Mezi nejméně znehodnocované materiály řadíme kukuřičnou siláž, na druhé straně například odpady mohou obsahovat nečistoty (plast, slo, dřevo, kameny a další nerozložitelný materiál), které musejí být odstraněny ze vstupní suroviny před jejím dávkováním do fermentoru. K třídění a separaci těchto surovin se využívá dostupných technologií využívajících rozdílných fyzikálních vlastností materiálů (měrná hmotnost, vodivost, lom světla, absorpance apod.)

3. Komponenty bioplynových stanic

3.5 Hygienizace vstupních surovin

Pokud BPS zpracovávají vedlejší živočišné produkty (VŽP), spadají pod Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 a musí plnit podmínky v něm stanovené. Tato BPS musí být vybavena pasteračně/hygienickou jednotkou, která zajistí hygienizaci VŽP. Tato jednotka není povinná, pokud budou tyto materiály zpracovány zpracovatelskou metodou (tepelné zpracování při teplotě nejméně 133 °C po dobu nejméně 20 minut bez přerušení,

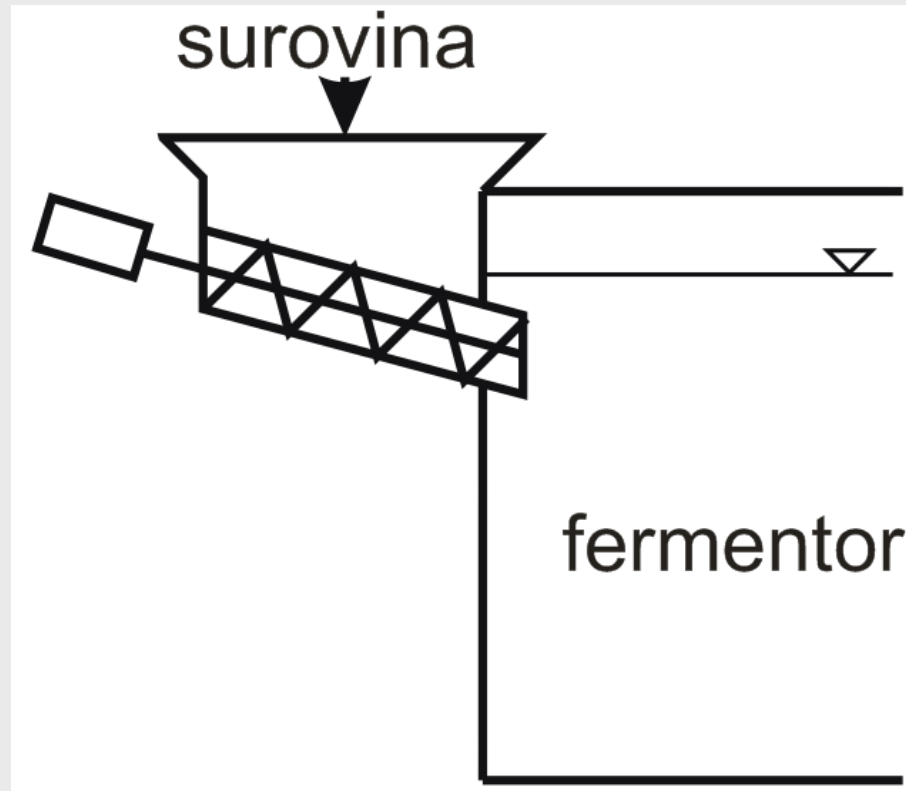
Při absolutním tlaku nejméně 3 bary, přičemž velikost částic nesmí být větší než 50 milimetrů), dále pokud surovina prošla pasterizačně/hygienickým ošetřením na jiném místě nebo pokud VŽP mohou být využity jako surovina bez zpracování.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.6 Dávkování vstupních surovin

Způsob dávkování vstupních surovin do fermentoru závisí na druhu vstupních surovin, zejména na čerpatelnosti. Čerpatelná surovina je do fermentoru dávkována pomocí odstředivých kalových čerpadel nebo vřetenovými čerpadly v případě obsahu sušiny do 10 %.

Nečerpatelné vláknité vstupní suroviny (tráva, kukuřičná siláž, senáž, chlévská mrva slamnatá), jsou obvykle nakladači dávkovány do příjmového zásobníku, odkud jsou dávkovány do fermentoru šnekovým dopravníkem umístěným v potrubí, viz následující obrázek. Z mikrobiologického hlediska by byl ideálním stavem kontinuální tok suroviny fermentorem. To však není reálné a v praxi využíváné, vstupní surovina je do fermentoru dávkována v malých dávkách vícekrát za den.



Způsob dávkování vláknitých materiálů do fermentoru

3. Komponenty bioplynových stanic

3.7 Ohřev vstupní suroviny

Konstantní provozní teplota uvnitř fermentoru je jednou z nejdůležitějších podmínek pro stabilní provoz a vysokou produkci bioplynu. Teplotní výkyvy vedou k nestabilitě anaerobního procesu a mohou způsobit kolaps procesu. K udržení konstantní teploty ve fermentoru a k pokrytí tepelných ztrát způsobených tepelnou vodivostí pláště fermentoru a kolísáním okolních teplot je využíváno tepelné energie produkované kogenerační jednotkou. Toto teplo je prostřednictvím teplonosné látky, nejčastěji nemrznoucí kapaliny, dopravováno do tepelných výměníků umístěných na stěnách nebo v podlaze fermentoru, kde je předáno zpracovávanému materiálu.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.7 Ohřev vstupní suroviny

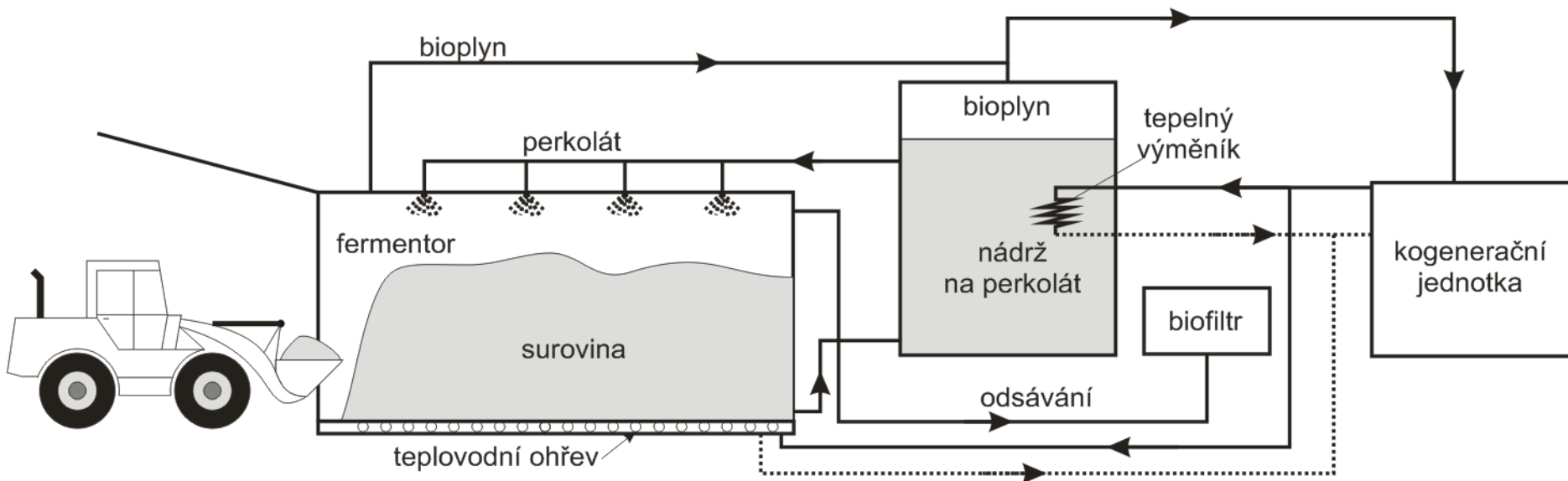
Technologicky jsou tyto systémy modifikované stěnové nebo podlahové vytápění. K minimalizaci tepelných ztrát jsou fermentory obvykle izolovány. Nejpoužívanějším tepelně izolačním materiálem je minerální vlna, zejména z důvodu nízké ceny a odolnosti vůči vysokým teplotám a mikrobiálnímu rozkladu.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.8 Fermentory

Fermentory s diskontinuálním provozem

Tyto fermentory jsou tvořeny betonovými fermentory ve tvaru kvádru umístěnými vedle sebe (viz následující obrázek). Zhomogenizovaná vstupní surovina je do fermentoru navedena kolovým nakladačem. Doba zdržení suroviny ve fermentoru se pohybuje obvykle v rozpětí 14-21 dnů, po této době je fermentor odvětrán, odsávaný plyn je do ovzduší vypouštěn přes biofiltr. Materiál po fermentaci je kolovým nakladačem vyvezen mimo fermentor na manipulační plochu. Obvykle 30 % materiálu je převezeno k uskladnění pro pozdější využití (hnojivo), zbylých 70 % je smícháno s 30 % čerstvé vstupní suroviny a opět navedeno kolovým nakladačem do fermentoru, proces se opakuje.



Diskontinuálně provozovaný fermentor

3. Komponenty bioplynových stanic

3.8 Fermentory

Fermentory s diskontinuálním provozem

K inokulaci materiálu mikroorganismy je použit uzavřený koloběh procesní tekutiny (perkolátu), který je v různých intervalech a v různé intenzitě rozstříkován tryskami umístěnými u stropu fermentoru po povrchu zpracovávané suroviny. Perkolát protéká mezerami v surovině a odtéká potrubím umístěným v komoře fermentoru do vyhřívané nádrže perkolátu, odkud je opět čerpán čerpadlem k tryskám umístěným u stropu fermentoru. Tyto fermentory nejsou obvykle vybaveny zařízením pro míchání, převrstvování materiálu, což negativně ovlivňuje rozklad suroviny. Teplota procesu je řízena prostřednictvím podlahového ohřevu fermentoru.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.8 Fermentory

Fermentory s kontinuálním provozem

U fermentorů s kontinuálním provozem je vstupní surovina do fermentoru přiváděna a z fermentoru odváděna kontinuálně, resp. v pravidelných intervalech v průběhu dne. Vstupní surovina je do fermentoru nejčastěji dávkována v závislosti na skupenství pomocí šnekových dopravníků nebo vřetenových čerpadel. Doba zdržení suroviny ve fermentoru se pohybuje obvykle v rozpětí 30-90 dnů. Materiál je z fermentoru odváděn gravitačně přepady nebo pomocí vřetenových čerpadel.

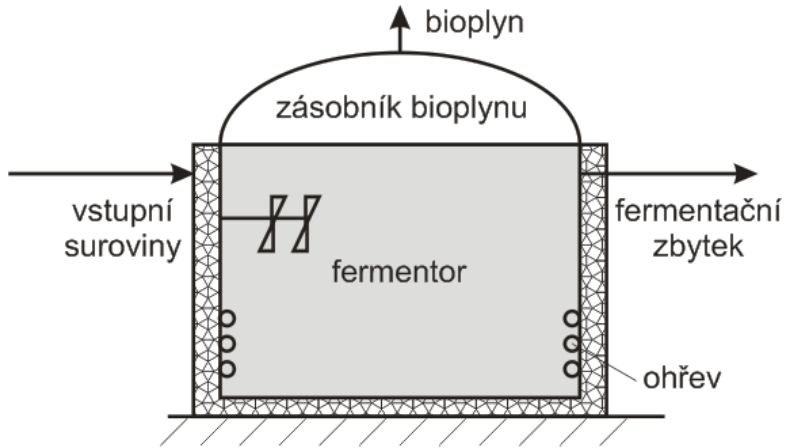
3. Komponenty bioplynových stanic

3.8 Fermentory

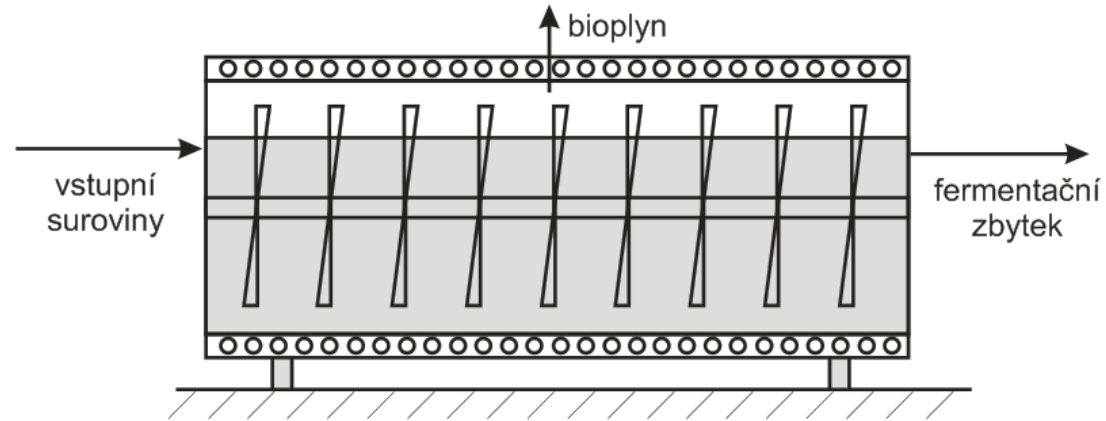
Fermentory s kontinuálním provozem

Tyto fermentory jsou vybaveny zařízením pro míchání obsahu fermentoru, což pozitivně působí na kontakt materiálu s mikroorganismy a na uvolňování bioplynu ze zpracovávaného materiálu. Teplota procesu je řízena prostřednictvím teplovodního ohřevu, který je obvykle řešen jako stěnové vytápění. Z konstrukčního hlediska mohou být fermentory s kontinuálním provozem provedeny jako válcové případně obdelníkové ležaté (horizontální) nebo stojaté (vertikální) nádoby.

Vertikální fermentor



Horizontální fermentor



*Kontinuálně provozované
fermentory*

3. Komponenty bioplynových stanic

3.9 Míchání fermentorů

Míchání fermentorů může být zabezpečeno použitím mechanického, hydraulického nebo pneumatického zařízení. Většina bioplynových stanic dnes využívá k promíchávání zpracovávaného materiálu mechanických míchadel různých konstrukčních provedení. Obecně platí, že pro zajištění požadovaného míchání suroviny ve fermentoru je nutné instalovat míchadlo s příkonem 15 – 40 W na m³ objemu fermentoru. Mícháním materiálu uvnitř fermentoru zabraňujeme tvorbě vrstvy nerozpuštěných látek na hladině, které způsobuje rozdíl měrných hmotností kapaliny a pevných látek.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.9 Míchání fermentorů

Dále mícháním pozitivně ovlivňujeme kontakt mikroorganismů s čerstvou vstupní surovinou, usnadňujeme odchod plynových bublin z povrchu materiálu, zlepšujeme distribuci tepla i živin ve fermentoru. Míchání může být provozováno nepřetržitě nebo v definovaných časových intervalech. Většina bioplynových stanic dnes používá pomaluběžná míchadla s přerušovaným provozem. Praktické zkušenosti ukazují, že tímto způsobem míchání můžeme optimalizovat a přizpůsobit chod konkrétní bioplynové stanice v závislosti na objemu fermentoru, kvalitě surovin, sklonu ke vzniku plovoucích vrstev apod.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.10 Skladování bioplynu

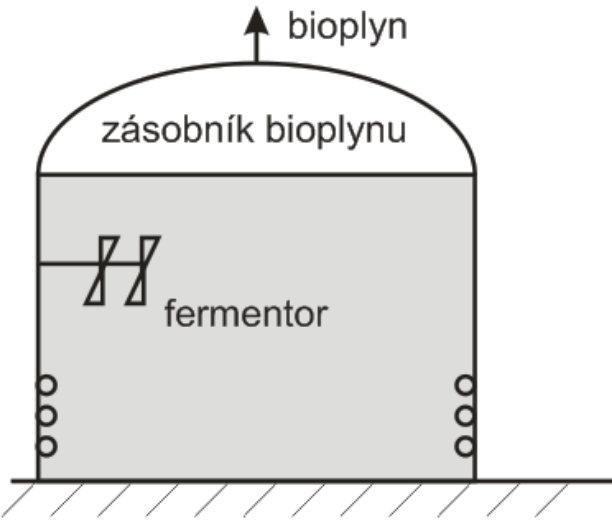
Primárním výstupním produktem anaerobního rozkladu biologicky rozložitelných surovin je bioplyn. Produkce a spotřeba bioplynu může být v průběhu časového úseku proměnlivá. Ke kompenzaci těchto výkyvů jsou na bioplynových stanicích instalovány zásobníky bioplynu (plynojemy), jejichž úkolem je kompenzovat výkyvy ve výrobě a spotřebě bioplynu stejně jako změny objemu v důsledku změny teploty bioplynu. K dispozici jsou dnes různé typy zásobníků bioplynu, přičemž správný výběr a dimenzování systému zásobníku bioplynu významně přispívá k účinnosti a bezpečnosti zařízení.

3. Komponenty bioplynových stanic

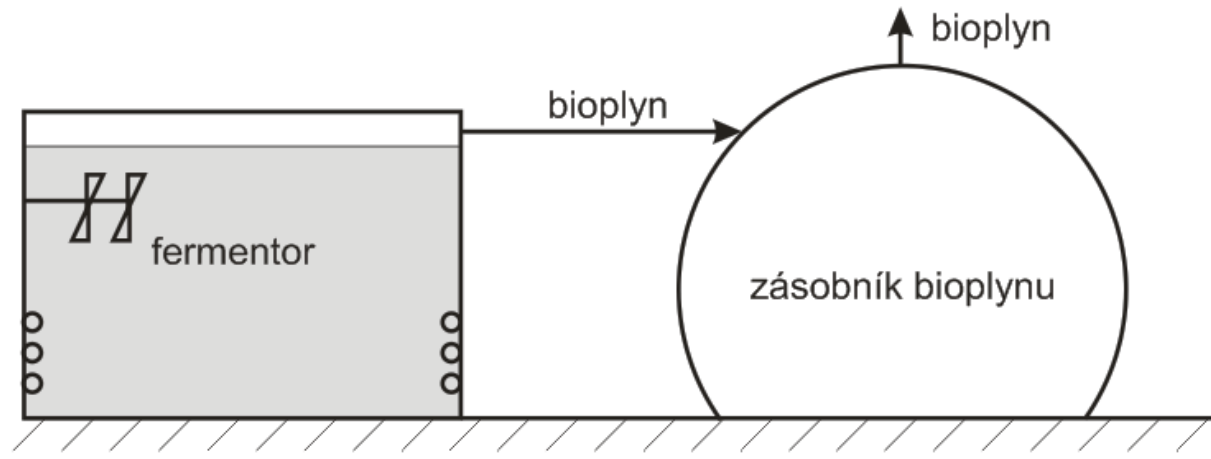
3.10 Skladování bioplynu

Mezi rozhodující kritéria pro volbu zásobníku bioplynu patří pracovní tlak, skladovací objem, vnější zatížení, počet a velikost nádrží. Zásobníky bioplynu mohou být provozovány jako nízkotlaké (přetlak do 5 kPa) nebo vysokotlaké (přetlak 5 – 400 kPa). Zásobníky bioplynu musí být plynotěsné, odolné vůči UV záření, teplotním změnám a vlivu počasí. Zásobník bioplynu by měl být schopen uchovat jedno až dvoudenní produkci bioplynu. V zásadě jsou dnes využívány dvě konstrukční řešení, integrovaný zásobník bioplynu umístěný na fermentoru nebo samostatně stojící zásobník bioplynu, viz následující obrázek.

Integrovaný zásobník bioplynu



Samostatně stojící zásobník bioplynu



Umístění zásobníku bioplynu

3. Komponenty bioplynových stanic

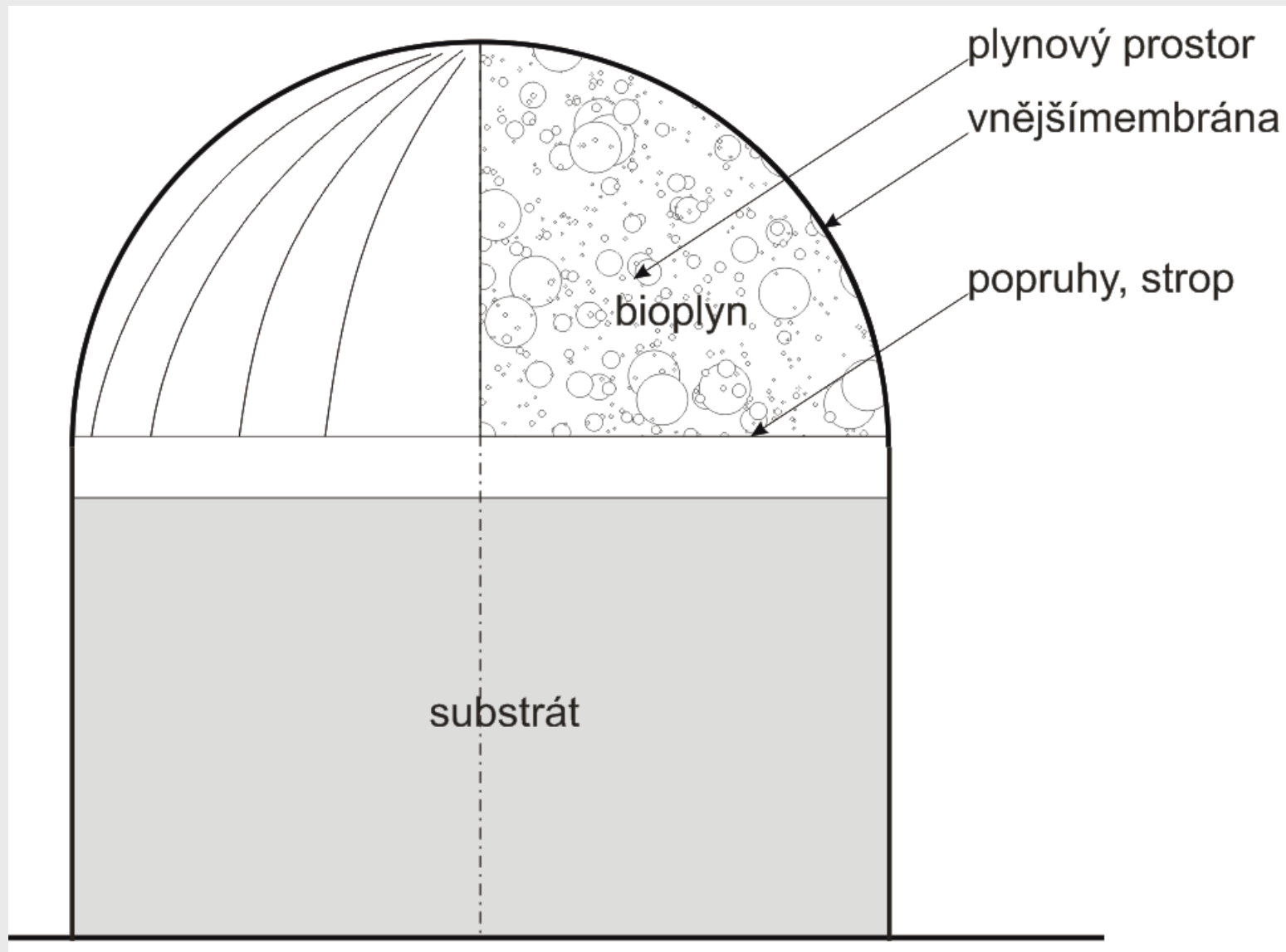
3.10 Skladování bioplynu

Integrovaný zásobník bioplynu je nejjednodušším a velmi rozšířeným řešením. Zásobník bioplynu je umístěn na vrcholu fermentoru. K akumulaci bioplynu slouží plynotěsná membrána vyrobená z různých druhů materiálu (EPDM kaučuková fólie, polyesterová tkanina potažená PVC), která je umístěna na vrcholu fermentoru. Použitý materiál musí být odolný vůči UV záření a musí vykazovat zvýšenou požární odolnost. Technicky jsou tyto systémy provedeny jako jedno nebo dvoumembránové.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.10 Skladování bioplynu

U jednomembránového systému je vznikající bioplyn jímán v prostoru nad hladinou suroviny ve fermentoru pomocí membrány – vaku, které zároveň slouží jako kryt fermentoru, viz následující obrázek. Membrána je chráněná proti pádu do substrátu pomocí popruhů nebo dřevěného stropu, které jsou umístěny nad hladinou substrátu ve fermentoru. Před nadměrným přetlakem je zásobník bioplynu chráněn kapalinovou pojistkou.

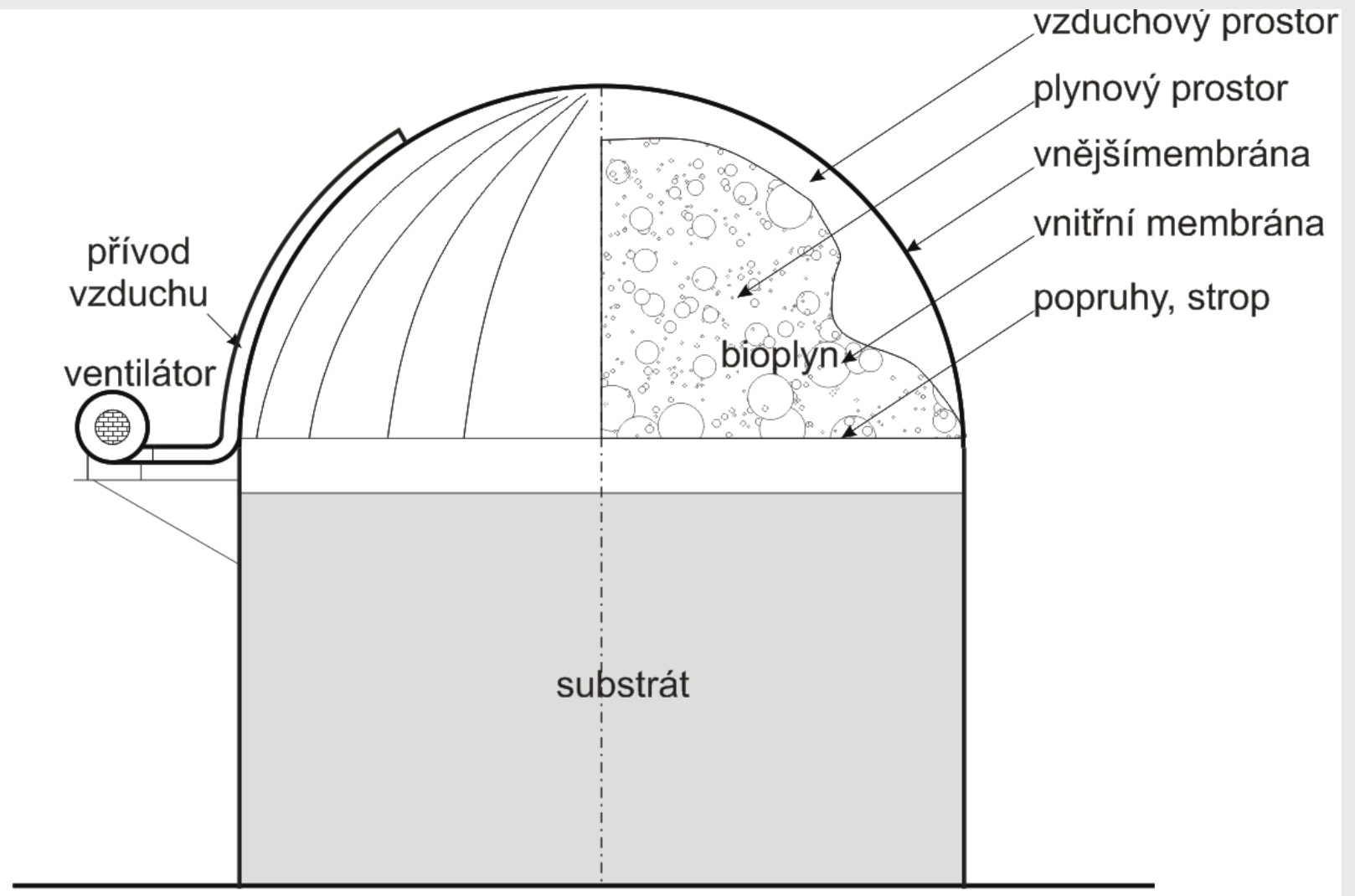


*Integrovaný jednomembránový zásobník
bioplynu*

3. Komponenty bioplynových stanic

3.10 Skladování bioplynu

Dvoumembránový zásobník bioplynu je tvořen dvěma membránami, vnější ochranné a vnitřní, která slouží jako kryt fermentoru, viz následující obrázek. Tlak bioplynu v zásobníku je regulován pomocí vzduchu, který je vháněn mezi membrány vzduchovým ventilátorem. Vzduch vháněný mezi membrány plní dvě funkce, udržuje přetlak bioplynu a zároveň udržuje neměnný tvar vnější membrány. Neměnný tvar membrány významně přispívá ke snížení komplikací v případě nepříznivých povětrnostních podmínek (sníh a vítr). Vnitřní membrána je chráněná proti pádu do substrátu pomocí nosných pásů, které jsou umístěny nad hladinou substrátu ve fermentoru. Měření hladiny naplnění zásobníku bioplynu je zabezpečeno ultrazvukovým snímačem, který je umístěn na vrcholu vzduchového prostoru zásobníku bioplynu. Před nadměrným přetlakem je plynojem chráněn kapalinovou pojistkou.



*Integrovaný dvoumembránový zásobník
bioplynu*

3. Komponenty bioplynových stanic

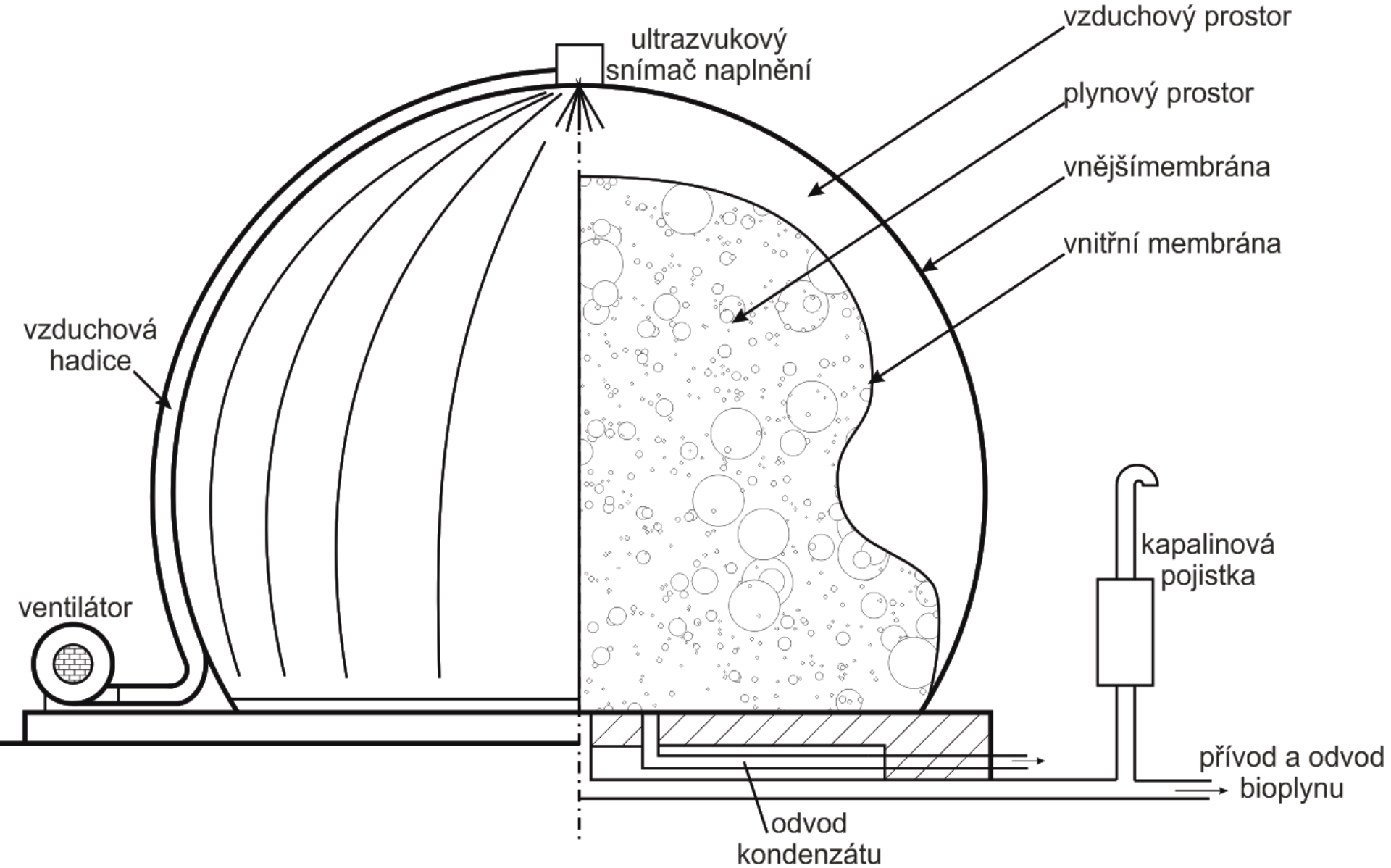
3.10 Skladování bioplynu

Samostatně stojící kulové zásobníky bioplynu jsou tvořeny vnější, vnitřní a podlahovou membránou. Membrány jsou upevněny k železobetonové základové desce pomocí kotevního prstence. Podlahová membrána utěsňuje plynový prostor vůči železobetonovému základu. Vnější membrána má tvar kulového vrchlíku a je napínána přetlakem vzduchu z podpůrného ventilátoru. Pohyblivá vnitřní membrána vytváří s podlahovou membránou proměnný plynový prostor a společně s napnutou vnější membránou tlakový regulační prostor.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.10 Skladování bioplynu

Podpurný ventilátor připojený vzduchovou hadicí k vnější membráně vytváří tlakem vzduchu na vnitřní membránu potřebný přetlak bioplynu. Před nadměrným přetlakem je zásobník bioplynu chráněn kapalinovou pojistkou. Je-li produkce plynu vyšší než spotřeba, zvětšuje se objem plynového prostoru na úkor tlakového regulačního prostoru a naopak. Přetlak v plynové soustavě je dán tlakem, který vytváří podpurný ventilátor. Pro kontrolu naplnění zásobníku bioplynu slouží ultrazvukový snímač polohy vnitřní membrány.



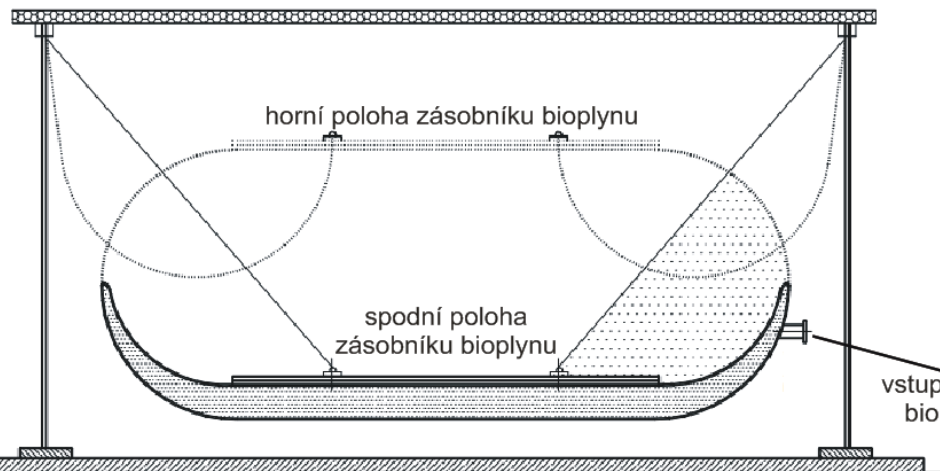
Samostatně stojící kulový zásobník bioplynu

3. Komponenty bioplynových stanic

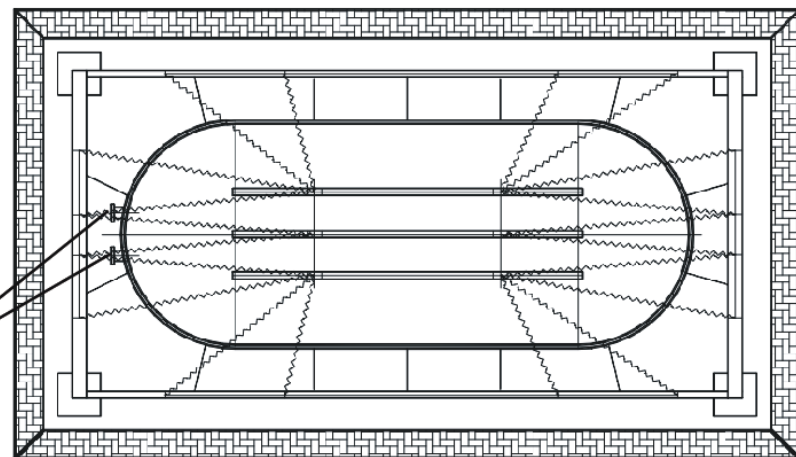
3.10 Skladování bioplynu

Další možností jsou samostatně stojící zásobníky bioplynu tvořené plynotěsným vakem zhotoveným z membrány o vysoké pevnosti, která je zavěšena na ocelové konstrukci, viz následující obrázek. V čelní stěně vaku jsou připojena potrubí pro přívod a odvod bioplynu. V nejnižším místě vaku je vývod kondenzátu. Na horní části vaku jsou umístěna vhodná závaží napomáhající jeho vyprazdňování. Pro ochranu plynojemů před nepřípustným přetlakem musí být na přívodním potrubí umístěna kapalinová pojistka. Vakový plynojem se umísťuje do přístřešku, který ho chrání před povětrností a mechanickým poškozením. Membrána zásobníku bioplynu je zhotovena z vysoce kvalitní polyesterové tkaniny povrstvené PVC.

Pohled boční



Pohled shora



*Samostatně stojící zásobník
bioplynu, vak*

3. Komponenty bioplynových stanic

3.11 Hořák zbytkového plynu

Mohou nastat situace, kdy máme k dispozici bioplyn, který není možno využít pro výrobu energie. To se může stát v důsledku mimořádných situací jako je třeba porucha nebo servis kogenerační jednotky. V takových případech obvykle není možné najít náhradní řešení pro využití bioplynu anebo jsou tato řešení ekonomicky nevýhodná. Vypouštění bioplynu do atmosféry není s ohledem na složení bioplynu vhodným řešením, navíc se provozovatel bioplynové stanice vystavuje riziku sankcí ze strany kontrolních orgánů.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.11 Hořák zbytkového plynu

Skladování bioplynu v plynojemu bez jeho spotřeby je možné pouze krátkodobě, v řádech hodin. Z tohoto důvodu, bývají bioplynové stanice, které nejsou osazeny více spotřebiči bioplynu (kotle, kogenerační jednotky, mikroturbíny, atd.) vybaveny hořákem zbytkového plynu. Spalování bioplynu je regulováno s ohledem na emisní standardy.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.12 Fermentační zbytek

Sekundárním výstupním produktem anaerobního rozkladu biologicky rozložitelných materiálů je fermentační zbytek. Fermentační zbytek, pokud splňuje podmínky pro aplikaci na zemědělskou půdu, bývá velmi často aplikován na pozemky jako hnojivo. Pokud fermentační zbytek nesplňuje požadavky legislativy, může být používán dále jako vstupní materiál v kompostárnách, rekultivační materiál mimo zemědělskou a lesní půdu nebo po vysušení jako palivo. Kvalita a nutriční obsah fermentačního zbytku jsou ovlivněny několika faktory, kromě druhu zpracovávaných vstupních materiálů se jedná o způsob předúpravy vstupních materiálů, procesní podmínky (provozní teplota ve fermentoru, doba zdržení, obsah sušiny apod.), způsob a doba skladování. Kapalný fermentační zbytek obsahuje obvykle 5 – 12 % celkové sušiny, netekutý fermentační zbytek potom 33 – 40 % celkové sušiny.

3. Komponenty bioplynových stanic

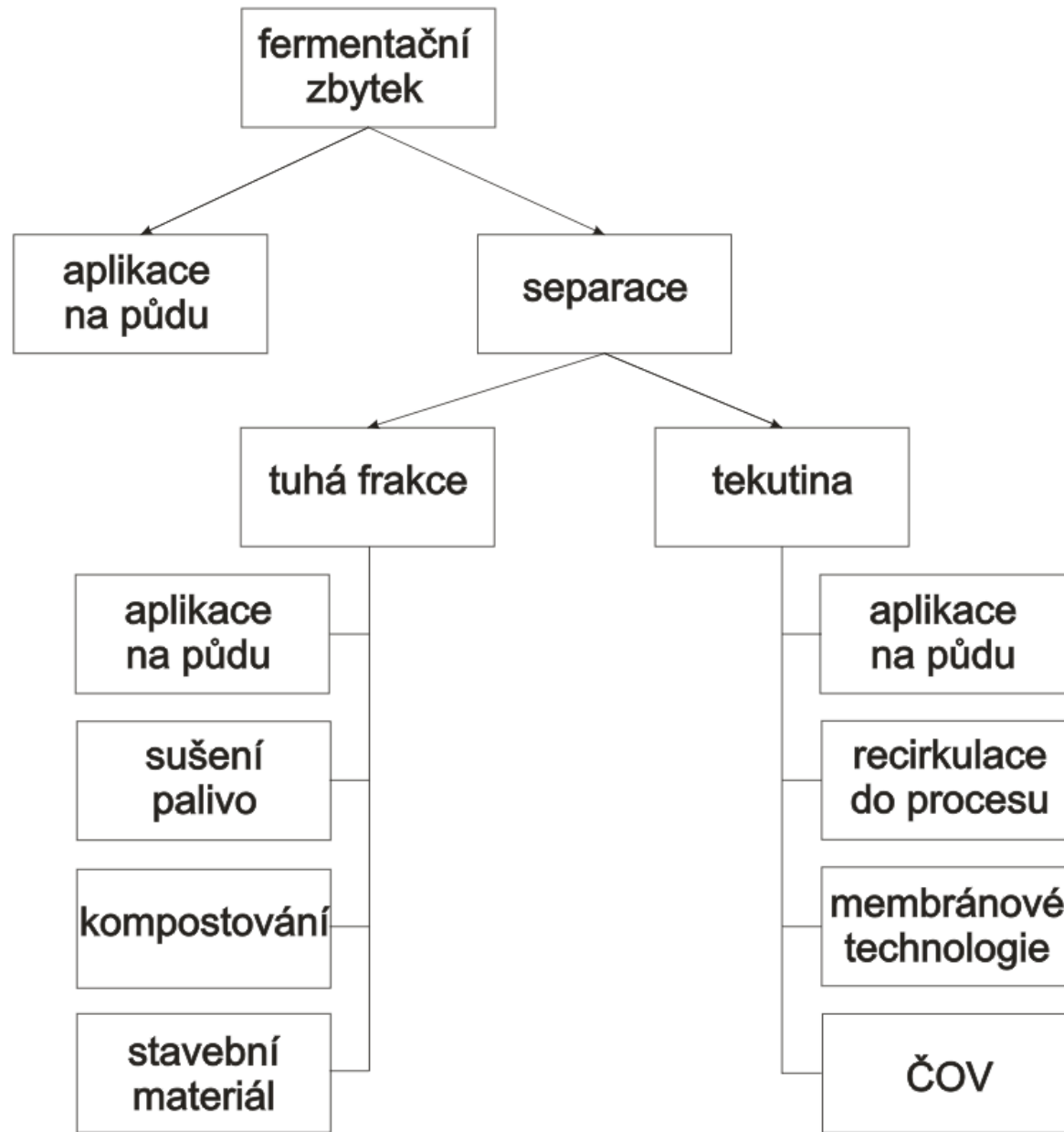
3.12 Fermentační zbytek

Fermentační zbytek obsahuje vysoké koncentrace celkového dusíku, z čehož 60 – 80 % představuje dusík amoniakální, dále pak fosfor a draslík, což má bezesporu kladný vliv při aplikaci fermentačního zbytku na zemědělskou půdu. Obsah organické hmoty a organického uhlíku ve fermentačním zbytku je snížen o podíl snadno odbouratelných sloučenin uhlíku, které jsou transformovány biochemickými procesy na bioplyn v průběhu anaerobní fermentace. Hodnota pH fermentačního zbytku je obvykle uváděna v rozpětí 7,5 – 8,3. Obvyklá hodnota rozkladu organické hmoty v průběhu anaerobní fermentace se pohybuje mezi 12 – 53 %. Obsah snadno rozložitelných organických látek závisí zejména na způsobu provozu bioplynové stanice.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.12 Fermentační zbytek

Čím delší je doba zdržení substrátu v bioplynové stanici, tím méně snadno rozložitelných organických látek bude obsaženo ve fermentačním zbytku. Přítomnost stopových prvků a těžkých kovů může na druhé straně zamezit používání fermentačního zbytku jako hnojiva na zemědělské půdy. Jedná se zejména o případy, kdy jsou zpracovávány v bioplynových stanicích materiály s vysokými koncentracemi těchto prvků, případně se jedná o bioplynové stanice, které používají speciální směsi stopových prvků. Potom může být obsah stopových prvků a těžkých kovů vyšší ve srovnání s minerálními hnojivy. Způsob nakládání s fermentačním zbytkem je ovlivněn zejména jeho výslednou kvalitou, tedy vstupy do bioplynové stanice a konkrétní situací každé bioplynové stanice, respektive provozovatele. Možné způsoby nakládání s fermentačním zbytkem jsou uvedeny na následujícím obrázku.



Způsoby nakládání s fermentačním zbytkem

3. Komponenty bioplynových stanic

3.13 Separace fermentačního zbytku

Separace fermentačního zbytku je prováděna s cílem oddělit tekutou a pevnou část obsaženou ve zpracovávaném materiálu. Tato zařízení tedy najdou své uplatnění u bioplynových stanic, které pracují s nízkým obsahem sušiny. Dnes je nejčastěji používaný šnekový separátor. Zařízení se skládá z podávacího zásobníku, do kterého je přiváděn fermentační zbytek, který následně vstupuje do tubusu separátoru, ve kterém je uložena šnekovice kolem níž je válcové síto. Při posunu fermentačního zbytku tubusem dochází k odvádění vody přes perforované válcové síto.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.13 Separace fermentačního zbytku

Odvodněný fermentační zbytek je dopravován k výstupu ze separátoru, který je uzavírán klapkou. Při stlačení fermentačního zbytku a překonání odporu klapky je odvodněný fermentační zbytek vytlačen z tubusu separátoru. Odseparovaná kapalina je aplikována na pozemky jako hnojivo a částečně vracena do fermentoru. Pevný podíl je aplikován na pozemky jako hnojivo, případně využit jako stelivo, palivo nebo stavební materiál.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.13 Skladování fermentačního zbytku

Fermentační zbytek je čerpán z fermentoru do skladovací nádrže, kde je skladován před tím, než je použit jako hnojivo. Skladovací nádrž pro tekutý fermentační zbytek je nejčastěji provedena jako betonová kruhová otevřená podzemní nebo nadzemní nádrž s mícháním. Objem skladovací nádrže musí být dostatečný k uskladnění fermentačního zbytku po dobu několik měsíců.

3. Komponenty bioplynových stanic

3.13 Skladování fermentačního zbytku

Právní předpisy vyžadují navrhnout objem skladovací nádrže na tři až devíti měsíční dobu skladování s cílem zajistit optimální a hospodárné využití fermentačního zbytku jako hnojiva a vyhnout se použití v zimním období. Tuhý fermentační zbytek musí být skladován ve stavbách zabezpečených stejným způsobem, jako stavby pro skladování tuhých statkových hnojiv s vyloučením přítoku povrchových nebo srážkových vod. Součástí skladu na tuhý fermentační zbytek je sběrná jímka na srážkové vody.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

Mendelova
univerzita
v Brně

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Tato publikace je spolufinancována z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky.

Byla vydána za podpory projektu OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0302 Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.