



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Projekt reg. č. CZ 1.07/2.3.00/45.0029

VĚDA PRO ŽIVOT, ŽIVOT PRO VĚDU

Soutěž projektů žáků a studentů

Pěstování plodin pro energetické účely

Autor: Petra Víšková
žákyně 3. ročníku oboru vzdělání
41-41-M/01 Agropodnikání

Konzultant: Ing. Jaroslava Peštuková

Střední škola technická, gastronomická a automobilní, Chomutov,
příspěvková organizace
Pražská 702, 430 01 Chomutov

Obsah

Cíl projektu.....	3
Krátký souhrn projektu.....	3
Návrh projektu.....	3
Úvod	3
Situace v pěstování energetických plodin v ČR	3
Rozlišení biomasy podle obsahu vody	4
Biomasa odpadní	4
Energie na výrobu biopaliv.....	4
Energie získaná.....	5
Využití rekultivací pro energetické účely	5
Vlastní pokusy a návrhy k řešení problematiky	6
Závěr.....	7
Harmonogram realizace projektu	8
Rozpočet projektu	8
Výstupy z projektu	8
Literatura a informační zdroje.....	9
Přílohy	10

Cíl projektu

Zmapování možností produkce biomasy statkem Jezerka Kadaň a dalšími subjekty v regionu s následným využitím pro energetické účely.

Krátký souhrn projektu

Podnětem k účasti v projektu je fakt, že energetika je nyní snad nejdiskutovanějším tématem. Fosilní paliva nemají bezedné dno a je třeba se intenzivně zamyslet nad alternativními zdroji pro výrobu energie. Na základě této skutečnosti jsme ve škole založili demonstrační políčko pro pěstování energetických plodin. Sledováním fenofází a intenzity růstu jednotlivých zástupců energeticky využitelných plodin na políčku naší školy lze vyhodnotit vhodnost či nevhodnost pro jejich pěstování v místních klimatických podmínkách. Současně bych chtěla zmapovat další potenciální zdroje biomasy v našem okolí (lesní závody, sady apod.) a navrhnout možný způsob energetického zpracování.

Návrh projektu

Úvod

Jednou z možností využití půdy, která není využita pro potravinářské účely, je její využití pro pěstování energetických plodin. Řadíme k nim rostliny bylinného charakteru (jednoleté, víceleté) a dřeviny.

Energetické plodiny jsou cíleně pěstované rostliny, které se využívají pro energetické účely. energii z rostlin lze získat chemickými nebo biochemickými procesy. Základní technologií je spalování a doplňují ho další technologie, např. lisování semen řepky olejky, fermentace cukrů, pyrolýza suché biomasy a další.

Energetické plodiny mohou být využity pro výrobu elektřiny, tepla a mohou sloužit k pohonu vozidel. V tuzemsku má největší podíl výroba tepla, postupně se rozvíjí výroba elektřiny. Mezi energetickými rostlinami určenými pro výrobu pohonných hmot má největší tradici řepka olejná.

Situace v pěstování energetických plodin v ČR

Pěstování energetických plodin se u nás neustále rozšiřuje. Některé zemědělské podniky je pěstují již na několika desítkách hektarů půdy. Postupně se zvyšující poptávka po hmotě

z energetických plodin a zlepšující se legislativní podmínky vytvářejí dobré podmínky pro odbyt vyprodukované hmoty.

Rozlišení biomasy podle obsahu vody

Suchá - zejména dřevo a dřevní odpady, sláma a další suché zbytky z pěstování zemědělských plodin. Lze ji spalovat přímo, případně po dosušení.

Mokrá - zejména tekuté odpady, jako kejda a další odpady ze živočišné výroby a tekuté komunální odpady. Nelze ji spalovat přímo, využívá se zejména v bioplynových technologiích.

Speciální biomasa - olejniny, škrobové a cukernaté plodiny. Využívají se ve speciálních technologiích k získání energetických látek - zejména bionafty nebo lihu.

Biomasa odpadní

- **rostlinné odpady** ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny - řepková a kukuřičná sláma, obilná sláma, seno, zbytky po likvidaci křovin a náletových dřevin, odpady ze sadů a vinic, odpady z údržby zeleně a travnatých ploch,
- **lesní odpady** (dendromasa) - po těžbě dříví zůstává v lese určitá část stromové hmoty nevyužita (pařezy, kořeny, kůra, vršky stromů, větve, šišky a dendromasa z prvních probírek a prořezávek),
- **organické odpady z průmyslových výrob** - spalitelné odpady z dřevařských provozoven (odřezky, piliny, hobliny, kůra), odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce (cukrovary), odpady z jatek, mlékáren, lihovarů, konzerváren,
- **odpady ze živočišné výroby** - hnůj, kejda, zbytky krmiv, odpady z přidružených zpracovatelských kapacit,
- **komunální organické odpady** - kaly, organický tuhý komunální odpad (TKO).

Energie na výrobu biopaliv

Zahrnuje spotřebu energie na transformaci biomasy na konkrétní druh biopaliva. Údaje jsou získány z podkladů firem zabývajících se výrobou těchto paliv a rovněž jsou zahrnuty výsledky vlastních měření při výrobě biopaliv v rámci výzkumných projektů.

Energie získaná

Výpočet energie obsažené v palivu se liší u jednotlivých druhů biopaliv. Pro pevná tvarovaná biopaliva je stanovena na základě průměrného výnosu (uvažuje se výnos suché hmoty o sušině 85 %) a výhřevnosti biomasy. Výhřevnost jednotlivých druhů biomasy je stanovena na základě dostupných informačních zdrojů a korigována podle výsledků vlastních měření. U vybraných plodin se pohybuje od 14,4 do 15,8 GJ/t.

U bioplynu je výpočet získané energie opět odvislý od průměrného výnosu sledovaných plodin a měrné produkce bioplynu z nich. Obsah sušiny je u kukuřice počítán 30 % a u čiroku 25 %. Údaje o měrné produkci bioplynu byly získány na základě vlastních laboratorních pokusů a z dostupných zdrojů v odborné literatuře. Obsah metanu v bioplynu je pro výpočty stanoven na 55 %. Velikost bioplynové stanice odpovídá instalovanému elektrickému výkonu kogenerační jednotky 500 kW_{el}.

Energie obsažená v kapalných biopalivech je rovněž kalkulována s ohledem na hektarové výnosy, bilanci měrné spotřeby sledovaných plodin na jednotku vyrobených biopaliv a jejich energetickou hodnotu. U kapalných biopaliv je do celkového obsahu energie zahrnuta i energie obsažená v pšeničné, resp. řepné slámě. Balance vychází z dlouhodobých výsledků řešení výzkumných projektů a záměrů VÚZT, v. v. i., a je v souladu s platnými technickými normami a normativy pro kapalná i tuhá biopaliva, především s ohledem na hustoty biopaliv a výhřevnosti biopaliv a vedlejších produktů konverze.

Využití rekultivací pro energetické účely

Energetické plodiny bychom mohli využít na rekultivovaných plochách a na výsypkách. Pěstování energetických plodin v České republice má velký potenciál, což je dáno přebytkem zemědělské půdy, která aktuálně není používána k produkci rostlin. Nutné je však najít plodiny, jimž se budou v našich klimatických podmínkách dobře dařit.

Jako výhodným se jeví pěstování energetických plodin na devastovaných půdách. Ať už z důvodů jejich předúpravy, či využití leckdy kontaminovaných pozemků nevhodných pro pěstování potravinářských zemědělských potravin s rizikem následné kontaminace potravinářských produktů.

Například v důsledku těžby hnědého uhlí na území severozápadních Čech jsou tisíce hektarů krajiny pokryty výsypkami nadložních hornin. Materiál výsypek je tvořen převážně miocenními jíly a vyznačuje se nepříznivými fyzikálními vlastnostmi, především značnou

kompaktností a nepropustností pro vodu. Za účelem navrácení produkčních vlastností těchto půd se provádějí rekultivace.

Většinou technické rekultivace spočívaly po provedených úpravách terénu v navázce horní vrstvy půdy na neúrodnou (kontaminovanou) zeminu, byly přidány hnojící prostředky, nebo vápenec, a následovala biologická rekultivace v podobě výsevu travních porostů, zemědělských plodin či lesních dřevin. Ačkoli tyto metody mohou být úspěšné, občas se nepovedli, právě kvůli špatným fyzikálním, chemickým nebo biologickým vlastnostem devastovaných půd.

V současnosti se však nejen u nás zkoušejí nové metody, které povedou k zlepšení vlastností devastovaných půd, tak aby v budoucnu dosáhli trvale produkčních vlastností. Různé postupy jak toho dosáhnout se liší podle původu devastovaných půd, jejich stupně a druhu kontaminace, rozloze, výhledem na jejich další využití, ceně a názorem různých expertů zabývajících se touto problematikou.

Jednou z nich může být aplikace kalu a odpadních vod. Jejich využívání též vede k místní recyklaci hodnotných živin, ke snižování poptávky pěstovaných rostlin po minerálních hnojivech a čerstvé vodě a k růstu výnosu biomasy. Navzdory těmto pozitivním aspektům mohou být v kalu koncentrovány potenciální škodliviny, jako jsou patogenní látky či těžké kovy a jejich použití může vést ke kontaminaci půd a podzemních vod. Proto by se měly před aplikací provádět terénní průzkumy zaměřené na zjištění hladiny podzemní vody včetně jejího sezónního kolísání, její současné kvality, jejího současného a budoucího potenciálního užití a významu, a směru toku podzemní vody.

K předúpravě devastovaných půd se též používají komposty. Stabilní organické látky v půdách jsou totiž nezbytné pro vytvoření půdních životních podmínek, pozitivně ovlivňují žádoucí vlastnosti jako agregační schopnosti půd, jejich poréznost, kapacita zadržovat vodu, živiny a příznivou teplotní regulaci.

Vlastní pokusy a návrhy k řešení problematiky

Na demonstračním políčku ve škole jsme zatím zaseli ozimé žito Lessan a lničku setou cv. Zuzana, na podzim jsme zasadili japonské topoly a nyní topinambur hlíznatý. Dle agrotechnických lhůt vysejeme během měsíce další energeticky využitelné plodiny. Budeme postupně sledovat růst a to, jak se přizpůsobí místnímu klimatu.

Bývalý školní statek Jezerka hospodaří na rekultivovaných plochách po těžbě hnědého uhlí. Jistě by stálo za zvážení, využít část těchto ploch pro pěstování energetických plodin,

kterým místní podmínky budou nejlépe vyhovovat. Pro statek Jezerka by mohlo být finančně zajímavé dodávat biomasu (hnůj, močůvka, kukuřičná siláž, píce na zeleno, plodiny nenáročné na půdu, vodu, odolné proti škůdcům a plísním a vyhovujícím klimatickým podmínkám) do blízké, nově vybudované bioplynové stanice v Ahníkově firmy WEKUS spol. s r. o.. Proto by bylo vhodné zařazení energetických plodin do osevních postupů a jejich následné využití pro energetické zpracování. Zvažovala bych především travní porosty nebo rychle rostoucí dřeviny.

Při průzkumu dalších potencionálních zdrojů biomasy v našem okolí jsem zjistila následující:

- Společnost Sady Klášterec nad Ohří spol. s r.o. si odpad kompostují a nadále využívají pro vlastní potřeby.
- Less & Forest, s.r.o., Lesní školka Klášterec nad Ohří odpady kompostují nebo nechávají na místě a zaorávají do půdy.
- Lesní správa Klášterec nad Ohří odpad kompostuje a následně využívá dle vlastní potřeby.
- V okolí Klášterce je i několik statků. Statek Jezerka, Statek p. Paličky a spousty stájí s koňmi, ani jeden ze statků nebo stájí nevyužívá možností dodávek do bioplynové stanice.

Dalším možným způsobem zpracování biomasy je kompostování, kdy komposty by zpětně sloužily k zvyšování úrodnosti stávajících ploch statku Jezerka i rekultivovaných ploch.

Určitě by bylo vhodné zapřemýšlet o využití odpadů z měst (posekaná tráva, ostříhané keře a stromy, shrabané listí, atd..). Myslím si, že je škoda tento odpad prostě vyhodit na skládku a tak nevyužít.

Závěr

1. Na základě pokusů z demonstračního políčka navrhnout vhodné plodiny k pěstování na rekultivovaných plochách k energetickému využití.
2. Projednat zájem firmy WEKUS o dodávky biomasy do bioplynové stanice statkem Jezerka.

3. Projednat další dodávky biomasy od výše zmiňovaných producentů do bioplynové stanice.
4. Zvážení vybudování vlastní kompostárny statkem Jezerka, kdy komposty budou využity ke zvyšování úrodnosti vlastních orných ploch pro tržní produkci.

Harmonogram realizace projektu

Podzim 2015 – zhodnocení výsledků z demonstračního políčka, návrh plodin vhodných k pěstování pro energetické účely.

Zima 2015/2016 – jednání s vytipovanými subjekty ohledně produkce biomasy a s firmou WEKUS (bioplynová stanice Ahníkov) ohledně zájmu o zpracování vyprodukované biomasy.

Rok 2016 – v případě zájmu firmy WEKUS – výsadba vybraných dřevin (možnost využití za 5 let), výsev jednoletých plodin, sklizeň a dodávky na zpracování v průběhu podzimu 2016.

Rok 2016 – v případě nezájmu firmy WEKUS o odběr biomasy – návrh a realizace výstavby kompostárny na statku Jezerka

Rozpočet projektu

V případě výstavby kompostárny na statku Jezerka je odhadovaná minimální investice ve výši 10 milionů Kč.

Náklady na sadbu dřevin a na nákup osiva jsou závislé na tom, kolik hektarů rekultivovaných ploch bude statek Jezerka využívat pro výrobu energetických plodin.

Výstupy z projektu

Využití rekultivovaných ploch po těžbě hnědého uhlí v Severočeském kraji, na kterých hospodaří především statek Jezerka v Kadani k výrobě biomasy, kterou lze využít buď k výrobě bioplynu firmou WEKUS nebo k výrobě kompostů, které by sloužily k zvýšení úrodnosti polí.

Literatura a informační zdroje

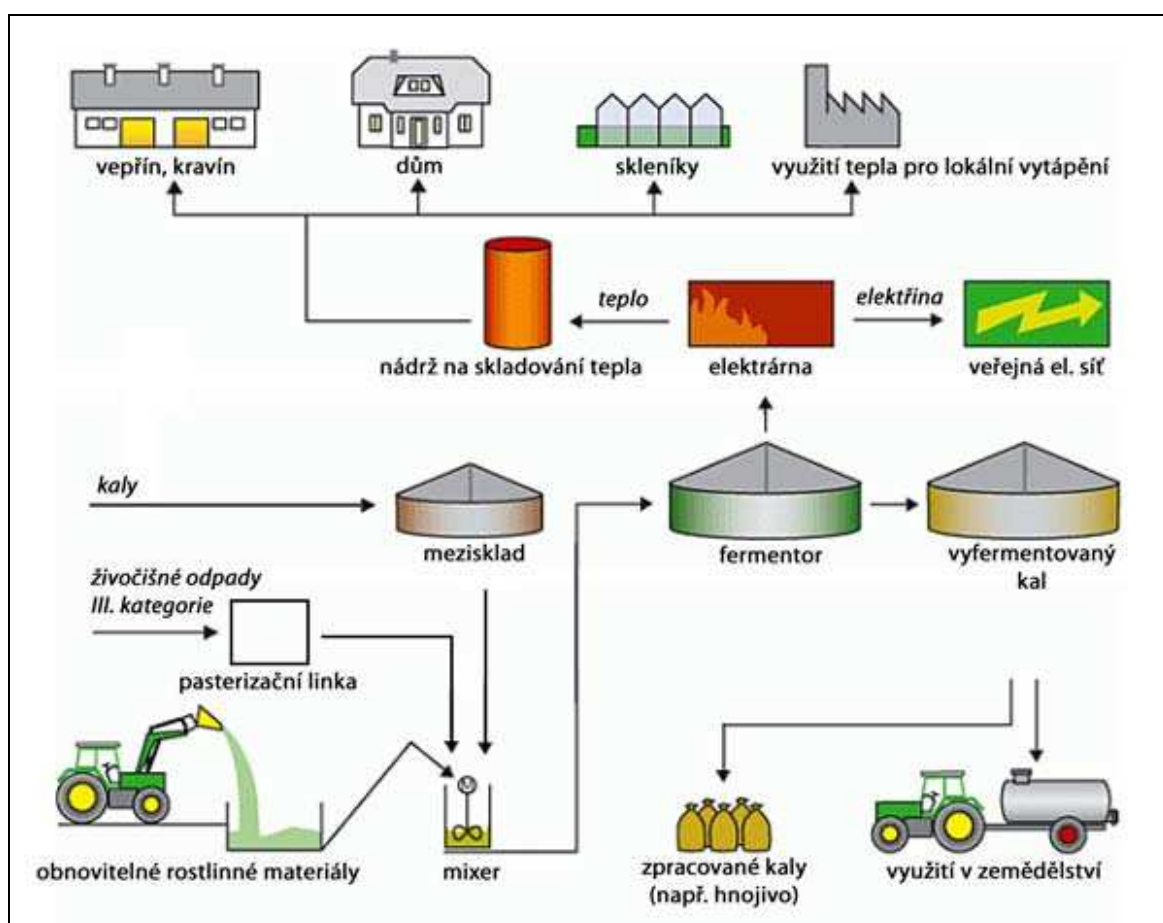
1. ZEMANOVÁ, Radmila. *Bioenergie bez záhad*. 1. vyd. Praha: Babtext, 1991, 95 s. ISBN 80-85816-99-7.
2. PETŘÍKOVÁ, Vlasta. *Energetické plodiny*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 127 s. ISBN 80-86726-13-4.
3. KÁRA, Jaroslav. *Energetické rostliny: technologie pro pěstování a využití*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2005, 81 s. ISBN 80-86884-06-6.
4. ZIMOVÁ, Dana. *Energetické plodiny: (studie VTR)*. Praha: Úst. vědeckotechn. inform. pro zeměd., 1991, 43 s. Vědeckotechnický rozvoj v zemědělství.
5. MOUDRÝ, Jan a Zdeněk STRAŠIL. *Energetické plodiny v ekologickém zemědělství*. Hradec Králové: PRO-BIO, 1998, 56 s.
6. http://cs.wikipedia.org/wiki/Energetick%C3%A9_plodiny
7. <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-energetickeho-vyuziti-netradicnich-plodin>
8. <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticke-vyuziti-rostlinne-biomasy>
9. <http://www.snizujeme.cz/clanky/vyuziti-energetickych-plodin/>
10. <http://www.nazeleno.cz/energeticke-plodiny.dic>
11. <http://www.daphne.cz/blanskyles/radce677a.shtml?x=43>
12. <http://uroda.cz/vyuziti-plodin-pro-energeticke-ucely/>
13. Obr. 1 *Ekologické bydlení.eu*. [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupný z [www <http://www.ekobydleni.eu/i/bioplynova-stanice-sezemice-580x289.jpg>](http://www.ekobydleni.eu/i/bioplynova-stanice-sezemice-580x289.jpg)
14. Obr. 2 *Tenza.cz*. [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupný z [www <http://www.tenza.cz/images/1561462>](http://www.tenza.cz/images/1561462)

Přílohy

Obrázek 1 Biplynnová stanice Sezemice	11
Obrázek 2 Proces bioplynové stanice.....	11
Obrázek č.3 Energetické žito Lessan na našem školním políčku	12
Obrázek 4 Sazení topinamburů	13
Obrázek 5 Sazení topinamburů na demonstračním políčku.....	13
Obrázek 6 Japonské topoly a energetické žito Lessan	14
Obrázek 7 Topinambury.....	14
Obrázek 8 Fermentor na bioplynové stanici ve Žluticích	15
Obrázek 9 Biomasa připravená na fermentaci – hnůj	15
Obrázek 10 Odpad po vyfermentování - suchá část.....	16
Obrázek 11 Překopávač na dále využitelný odpad po vyfermentování	17



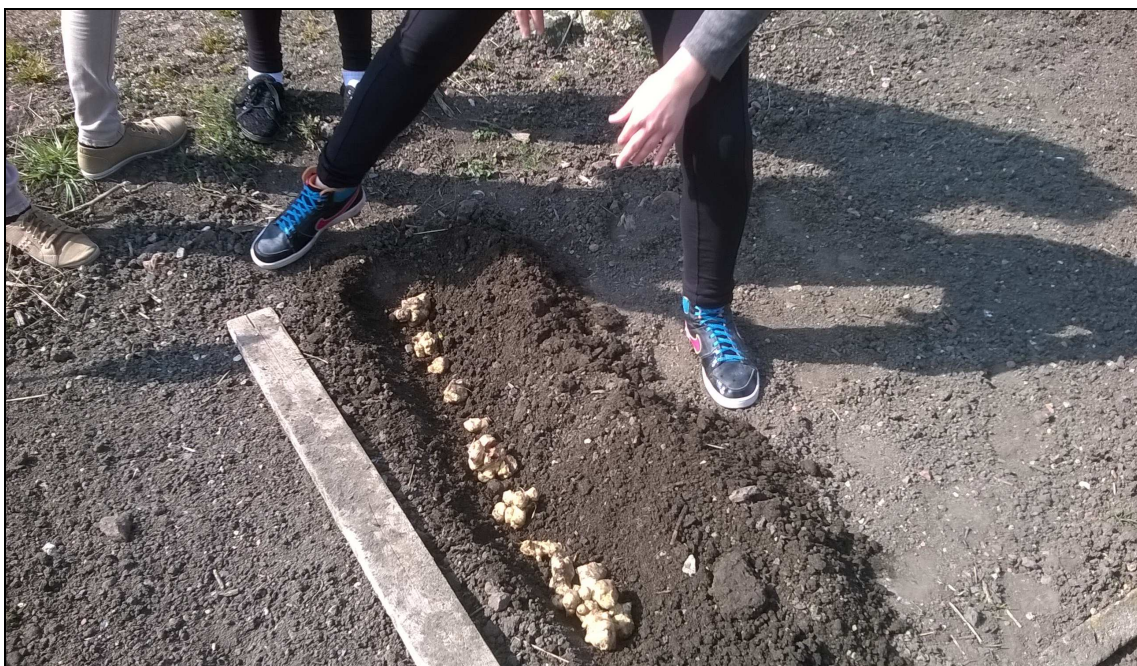
Obrázek 1 Bioplynová stanice Sezemice



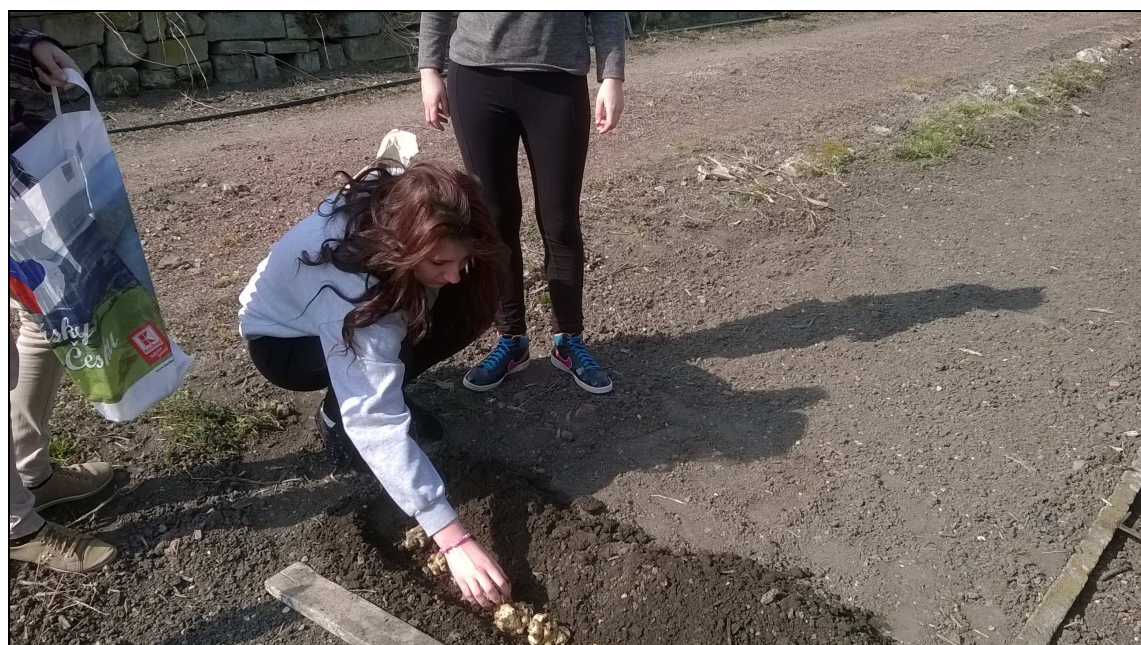
Obrázek 2 Proces bioplynové stanice



Obrázek 3 Energetické žito Lessan na našem školním políčku



Obrázek 4 Sazení topinamburů



Obrázek 5 Sazení topinamburů na demonstračním políčku



Obrázek 6 Japonské topoly a energetické žito Lessan



Obrázek 7 Topinambury



Obrázek 8 Fermentor na bioplynové stanici ve Žluticích



Obrázek 9 Biomasa připravená na fermentaci – hnůj



Obrázek 10 Odpad po vyfermentování - suchá část



Obrázek 11 Překopávač na dále využitelný odpad po vyfermentování