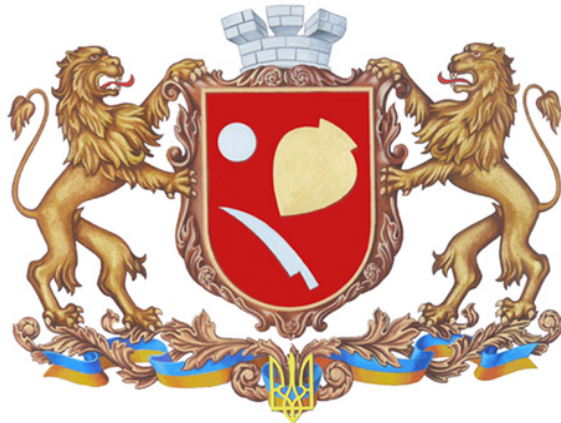


**Проект PL 0402**  
**Енергозбереження без кордонів –**  
*польсько-українська співпраця на основі скандинавських стандартів*



**Програма обмеження низького рівня викидів  
через термомодернізацію багатосімейних  
будинків і будинків загального користування,  
модернізацію котелень і ліній передач,  
а також використання відновлювальної енергії  
для подачі гарячої води у Жидачеві  
PONE**

## Зміст

Список малюнків.....	3
1. Ціль та основа опрацювання.....	5
2. Базова інформація про опрацювання.....	5
2.1. Назва програми.....	5
2.2. Цілі програми.....	6
2.3. Сфера застосування програми.....	6
3. Локалізація програми.....	7
3.1. Локалізація.....	7
3.2. Кліматичні умови.....	9
3.3. Інсоляція території.....	10
3.4. Демографічні показники.....	11
3.4.1. Населення.....	11
3.4.2. Житлові умови.....	12
3.4.3. Об'єкти громадського користування.....	12
3.5. Сполучення.....	12
4. Аналіз якості повітря.....	12
4.1. Джерела забруднення повітря.....	13
4.2. Низький рівень викидів.....	14
5. Опис актуального стану. Оцінка викидів забруднень атмосферного повітря.....	15
5.1. Актуальний стан.....	15
5.2. Енергетичні потреби.....	16
5.2.1. Потреби тепла – центрального опалення.....	16
5.2.2. Потреба тепла для гарячої води.....	18
5.3. Викиди в атмосферу.....	18
6. Пропоновані модернізації ні рішення – передбачуваний стан.....	21
6.1. Варіанти модернізації джерел тепла.....	21
6.1.1. Модернізація джерел тепла.....	21
Твердопаливні котли.....	21
Ретортні котли.....	25
6.1.2. Використання відновлювальних джерел тепла.....	26
Сонячні колектори.....	26
Вітрові електростанції.....	32
Теплові насоси.....	37
6.2. Модернізація системи передачі.....	40
6.3. Термомодернізація будинків.....	40
6.4. Обґрунтування закладених модернізацій.....	40
7. Оцінка екологічного ефекту.....	42
7.1. Викид забруднень перед модернізацією.....	42
7.2. Викид забруднень після модернізації.....	42
7.3. Екологічний ефект.....	43
8. Економічно-фінансові аспекти реалізації Програми обмеження низького рівня викидів.....	44
8.1. Модернізаційні витрати.....	44

8.1.1. Вартість модернізації джерел тепла.....	44
8.1.2. Вартість модернізації системи приготування гарячої води.....	47
8.1.3. Вартість модернізації системи передачі.....	48
8.1.4. Вартість термомодернізації будівель.....	48
8.2. Джерела співфінансування.....	48
8.3. Шкала часу реалізації – оцінка рентабельності.....	48
9. Організаційна структура PONE.....	49
9.1. Етапи реалізації PONE.....	49
9.1.1. Прийняття цієї ПРОГРАМИ Міською Радою.....	49
9.1.2. Призначення Реалізатора Програми.....	49
9.1.3. Приготування регламентації Програми.....	50
9.1.4. Вибір постачальників та виконавчих фірм.....	51
9.1.5. Подача заявки на грант.....	51
9.1.6. Реалізація інвестицій.....	51
9.1.7. Контроль реалізації інвестицій.....	51
9.2. Обов'язки сторін договору.....	51
Інвестор:.....	51
Реалізатор Програми.....	52
Виконавець:.....	52
10. Підсумок.....	54

## Список малюнків

Рис. 1. Карта України з сусідніми країнами і адміністративний поділ.....	7
Рис. 2. Львівська область на карті України.....	8
Рис. 3. Львівська область - адміністративний поділ.....	8
Рис. 4. Місто Жидачів.....	9
Рис. 5. Пряма сонячна радіація перпендикулярно до поверхні. (Джерело: NASA).....	11
Рис. 6. Інтенсивність горизонтальної сонячної радіації. (Джерело: NASA).....	11
Рис. 7. Котел на біомасу типу Bioplex HL.....	21
Рис. 8. Прес ETKL 400.....	25
Рис. 9. Ступінь скорочення [%] викидів та забруднення окремих з'єднань.....	25
Рис. 10. Ступінь покриття попиту для приготування гарячої води в місяцях року:.....	27
Рис. 11. Орієнтування колекторів з нахиленим кутом $\alpha$ .....	28
Рис. 12. Залежність ефективності різних типів колекторів від різниці зовнішньої температури.....	31
Рис. 13. Швидкість вітру [м/с] в окремих місяцях [1 – 12].....	33
Рис. 14. Вітрова електростанція E-53.....	35
Рис. 15. і Рис. 16. Вітрові електростанції з горизонтальною віссю обертання фірми Eco-Schubert.....	36
Рис. 15. і Рис. 16. Вітрові електростанції з горизонтальною віссю обертання фірми Eco-Schubert.....	36
Рис. 17 і Рис. 18. Вітрові електростанції з вертикальною віссю обертання фірми Eco-Schubert.....	37
Рис. 17 і Рис. 18. Вітрові електростанції з вертикальною віссю обертання фірми Eco-Schubert.....	37
Рис. 19. Сонячна радіація (тепло).....	38

Рис. 20. Термодинамічний цикл теплового насоса.....	38
Рис. 21. Фактор ефективності COP [ 0 – 6 ] і температура подачі [28 - 60°C].....	39
Рис. 22. Фактор ефективності COP і різниця температур між температурою джерела а одержувача.....	40

## Список таблиць

Таблиця 1. Кліматичні дані про місто Жидачів.....	9
Таблиця 2. Об'єкти громадського користування.....	12
Таблиця 3. Потреба тепла для гарячої води в житлових будинках і громадського користування.....	16
Таблиця 4. Потреба тепла для гарячої води в житлових будинках і громадського користування	18
Таблиця 5. Показник забруднюючих речовин при спалюванні газу з високим вмістом метану...	18
Таблиця 6. Центральна котельня вул. Мазепа.....	19
Таблиця 7. Центральна котельня вул. Зелена.....	19
Таблиця 8. Центральна котельня вул. Шашкевича.....	19
Таблиця 9. Центральна котельня вул. Грушевського 28а.....	19
Таблиця 10. Центральна котельня вул. Грушевського 33.....	20
Таблиця 11. Центральна котельня вул. Грушевського 25а.....	20
Таблиця 12. Технічні дані котлів типу Biorflex HL:.....	24
Таблиця 13. Технічні дані пресу ЕТКЛ 400:.....	25
Таблиця 14. Оптимальний кут нахилу сонячного колектора в різних періодах його використання.....	28
Таблиця 15. Швидкість вітру на заданій висоті.....	34
Таблиця 16. Вартість зразкових вітрових турбін з горизонтальною віссю обертання .....	35
Таблиця 17. Вартість зразкових моделей вітрових турбін з вертикальною віссю обертання .....	36
Таблиця 18. Викиди забруднюючих речовин від котельні перед модернізацією.....	42
Таблиця 19. Викиди забруднюючих речовин з котельні після модернізації.....	42
Таблиця 20. Варіант занеаяння і варіант модернізації - екологічний ефект на прикладі викидів.....	43
Таблиця 21. Центральна котельня вул. Мазепа - вартість модернізації джерел тепла.....	44
Таблиця 22. Місцева котельня вул. Шашкевича - вартість модернізації джерел тепла.....	44
Таблиця 23. Місцева котельня вул. Зелена - вартість модернізації джерел тепла.....	45
Таблиця 24. Місцева котельня вул. Грушевського 28а вартість модернізації джерел тепла.....	45
Таблиця 25. Місцева котельня вул. Грушевського 33 - вартість модернізації джерел тепла.....	46
Таблиця 26. Місцева котельня вул. Грушевського 25а - вартість модернізації джерел тепла.....	47
Таблиця 27. Вартість модернізації системи підготовки гарячої води.....	47
Таблиця 28. Орієнтовна вартість термомодернізації різних будинків .....	48
Таблиця 29. Час повернення інвестиційних накладів на модернізацію.....	48

## 1. Ціль та основа опрацювання

Основною ціллю опрацювання є аналіз можливості обмеження низького рівня викидів на території міста Жидачева. Ефективні дії в цьому напрямку можливі через застосування ряду заходів, які охоплюють:

- Модернізацію неекологічних джерел тепла з низькою ефективністю, сучасні та екологічні наприклад твердопаливні котли,
- Зниження використання енергії на об'єктах через термомодернізаційні роботи (заміна вікон та дверей, утеплення стін, плоских крівель, модернізацію внутрішньої інсталяції центрального опалення),
- Застосування вакуумних сонячних колекторів для приготування гарячої води.

Опрацювання має також на меті представлення вигод, які виникають для міста через використання відновлювальних джерел енергії для приготування гарячої води, а також модернізації системи центрального опалення з метою зменшення потреб тепла. Через реалізацію цих дій будуть зменшені шкідливі викиди, а також знизяться видатки на енергію. На цьому виграють усі мешканці Жидачева, котрі матимуть менш забруднене природне середовище.

## 2. Базова інформація про опрацювання

### 2.1. Назва програми

Програма обмеження низького рівня викидів через термомодернізацію багатосімейних будинків і будинків загального користування, модернізацію котелень і ліній передач, а також використання відновлювальної енергії для подачі гарячої води у Жидачеві.

## 2.2. Цілі програми

Цілями програми є:

- покращення якості природного середовища, особливо ж, захист атмосферного повітря через обмеження низького рівня викидів,
- підтримка місцевих ініціатив у сфері екологічного розвитку і піклування про природне середовище,
- модернізація існуючих систем опалення, а також зменшення потреб будинків у теплі через проведення темомодернізації,
- застосування джерел відновлювальної енергії у громадських будівлях.

## 2.3. Сфера застосування програми

Сфера застосування **Програми** охоплює:

- детальний аналіз локалізації програми у контексті можливості створення низького рівня пилових та газових забруднень,
- аналіз актуального стану повітря,
- визначення показників ефекту екологічного заходу в залежності від існуючої системи отримання гарячої води, а також способу опалення приміщень,
- оцінку глобальних викидів для вибраних забруднюючих субстанцій і секторів дії в області міста,
- економічну частину, що охоплює оцінку поодиноких модернізаційних витрат і представлення потенційних джерел спів фінансування заходів які охоплює Програма,
- пропозицію організаційної структури Програми.

### 3. Локалізація програми

#### 3.1. Локалізація

Жидачів – гориста місцевість на Західній Україні, розташована у Жидачівському районі, Львівської області, в Східному Прикарпатті, у долині ріки Дністер, з трьох сторін оточена дугою ріки Стрий. Займає територію 13,44 км<sup>2</sup>. Знаходиться на відстані 60 км на південь від Львова і 30 км на північний схід від Стрия.

Це невеликий осередок промислу будівельних матеріалів, паперового (ВАТ «Жидачівський Целюлозно-Паперовий Комбінат, ТзОВ «Mondi Packaging Bags Ukraine», ТзОВ «Галпін») і продуктового (ВАТ «Жидачівський сирзавод»).

Місто Жидачів є членом Асоціації Міст України і Спільки громад «Енергоощадні Міста», тісно співпрацює з українськими містами, і з закордоном. Варто згадати про угоду про партнерську співпрацю з містами Челядзь (Польща) і Вієсіте (Латвія). Завдяки своєму вигідному географічному положенню і добре розвиненій транспортній системі (через місто проходить залізниця і автострада загальнодержавного значення Стрий–Тернопіль–Знам'янка–Кіровоград) місто Жидачів є привабливим для інвесторів, а довга історія і мальовничі краєвиди приваблюють туристів.



Рис. 1. Карта України з сусідніми країнами і адміністративний поділ



Рис. 2. Львівська область на карті України



Рис. 3. Львівська область - адміністративний

поділ





Рис. 4. Місто Жидачів

### 3.2. Кліматичні умови

Клімат Львівської області прохолодний і вологий. Середні температури в діапазоні січня від  $-7^{\circ}\text{C}$ , у Карпатах, до  $-3^{\circ}\text{C}$  у долині Дністра та Сяну, у той час як середня температура в липні складає  $+14-15^{\circ}\text{C}$  від Карпат до  $+16-17^{\circ}\text{C}$  в Розточчі і  $+19^{\circ}\text{C}$  в нижній частині долини Дністра. Середня річна кількість опадів  $600-650\text{ мм}$  в низинах, в горах  $650-750\text{ мм}$  і  $1000\text{ мм}$  в Карпатах, з максимумом в літній період.

У таблиці 1. наведені точні дані про місто Жидачів, що містяться в базі даних атмосферних досліджень Центру НАСА в Ленглі в рамках науково-дослідного центру.

Таблиця 1. Кліматичні дані про місто Жидачів

Місяць	Температура повітря	Відносна вологість	Щоденне сонячне випромінювання території	Атмосферний тиск	Швидкість вітру
	Цельсій	%	кВт/м2/день	кПа	М/с
<i>Січень</i>	-4,1	81,4	1,09	97,7	6,2
<i>Лютий</i>	-3,1	80,3	1,86	97,5	5,5
<i>Березень</i>	1,2	75,2	2,85	97,4	4,1
<i>Квітень</i>	8,3	64,4	3,85	97,2	3,9
<i>Травень</i>	14,1	60,3	4,85	97,3	3,5
<i>Червень</i>	16,8	61,4	5,0	97,2	4,5
<i>Липень</i>	19,0	60,8	4,93	97,3	4,4
<i>Серпень</i>	18,7	59,1	4,52	97,4	4,2
<i>Вересень</i>	13,7	64,7	3,08	97,5	5,0
<i>Жовтень</i>	8,4	71,0	1,91	97,7	4,1
<i>Листопад</i>	1,8	79,8	1,09	97,6	4,5
<i>Грудень</i>	-3,0	82,0	0,85	97,7	6,0
<i>Щорічний</i>	7,7	70,0	2,99	97,5	4,7

### 3.3. Інсоляція території

Сонячну радіацію в Україні можна охарактеризувати як середньо інтенсивну. Середня кількість сонячної енергії на рік становить близько 1200 кВт/м<sup>2</sup> (4300 МДж/м<sup>2</sup>). Незважаючи на це, нинішнє використання сонячної енергії в Україні мінімальне. Україна має в цьому відношенні великий потенціал. Кількість сонячної радіації на рік становить від 800 до 1450 Вт/м<sup>2</sup>.

Потенційні ресурси сонячної енергії в Україні показують карти річної сонячної радіації на горизонтальну поверхню і пряма сонячна радіація перпендикулярно до поверхні. Частота сонячної радіації є найнижчою на північному заході країни і найбільша у південно-східній.

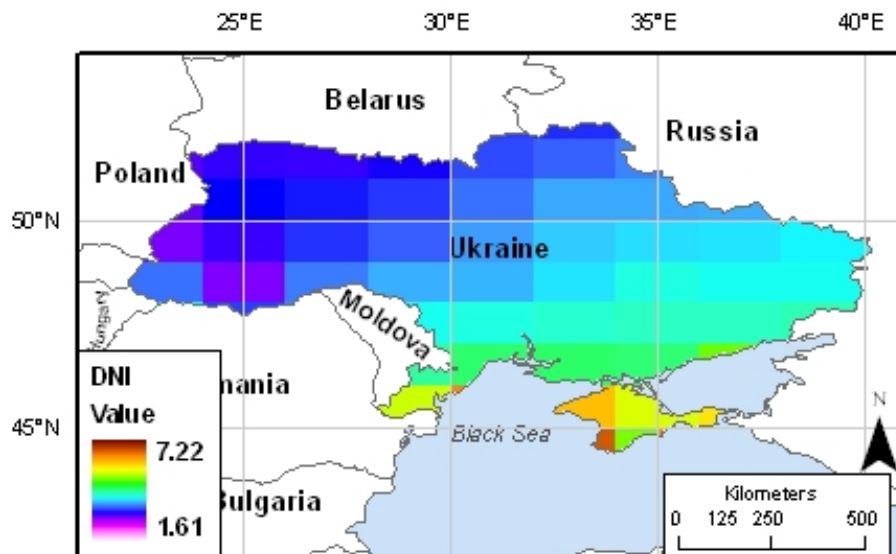


Рис. 5. Пряма сонячна радіація перпендикулярно до поверхні. (Джерело: NASA)

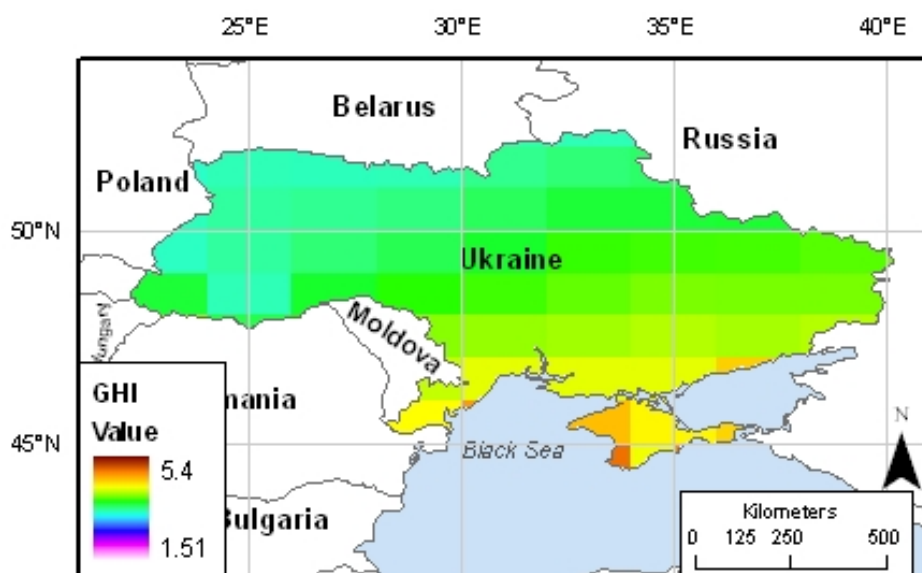


Рис. 6. Інтенсивність горизонтальної сонячної радіації. (Джерело: NASA)

[www.ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/ukraine/profile.aspx](http://www.ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/ukraine/profile.aspx)

### 3.4. Демографічні показники

#### 3.4.1. Населення

У Жидачеві проживає 11 683 осіб. Щільність населення у місті становить 869 осіб/км<sup>2</sup>.

### 3.4.2. Житлові умови

За даними жидачівської Міської Ради на території міста знаходиться:

- 1 32 багатосімейних будинки,
- 2 1700 односімейних будинки,
- 3 19 будинків громадського користування.

### 3.4.3. Об'єкти громадського користування

Таблиця 2. Об'єкти громадського користування

Н.п.	Будинок	Спосіб опалення
1.	ДНЗ «Барвінок»	газ
2.	ДНЗ «Калинонька»	газ
3.	ДНЗ «Сонечко»	газ
4.	Освітній комплекс	газ
5.	Райдержадміністрація	газ
6.	Бібліотека	газ
7.	Готель «Удеч»	газ
8.	Загальноосвітня школа №2	газ
9.	Садочок «Теремок»	газ
10.	Центральна районна лікарня	газ
11.	Будинок культури	газ

## 3.5. Сполучення

Жидачів є важливим транспортним вузлом Львівської області. Через місто проходять дороги:

- 1 E50 – автострада, пряма європейська траса схід-захід (Стрий-Тернопіль-Знам'янка-Кіровоград).
- 2 T1419 – напрямок північ-південь.

## 4. Аналіз якості повітря

## 4.1. Джерела забруднення повітря

Розвиток технічно-інженерної інфраструктури має два аспекти. Одним з них є покращення якості проживання мешканців, натомість другий – вплив на середовище. Ряд заходів, що мають на меті збільшення зручності життя може мати негативний вплив на стан природного середовища. Розвиток тепломереж має позитивний вплив на зменшення низьких викидів. Але продукти згоряння пального, тобто пари, пил, гази SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, шлаки, відходи з інсталяцій десульфуризації палива, є головними чинниками забруднення атмосфери. У ступені шкідливості тих забруднень відіграють роль їх вид, концентрація і час впливу. Газові і пилові забруднення, які є результатом згоряння звичайних джерел енергії повітря збільшують також частоту захворювання на недуги дихальної системи, є причиною вимирання лісів, спричиняють парниковий ефект. Головними вогнищами забруднення атмосферного повітря є:

- викиди з промислових закладів (головним чином енергетична промисловість і промисловість, технологічні процеси, приватні заклади, наприклад ремісничі, землеробство),
- низькі викиди із комунально-побутового житлового сектора одно сімейного і багатосімейного (локальні котельні, індивідуальні домашні печі)
- викиди транспорту (дорожній транспорт, інші транспортні засоби і пристрої).

На території охопленій проектом, найсуттєвішим джерелом забруднень повітря є викиди з комунально-побутового сектора. З метою обмеження викидів шкідливих речовин слід рухатися в напрямку зміни опалювальної структури району, однак це є дуже складним, з огляду на великі кошти модернізаційних заходів. Провадження екологічної освіти може стати причиною зростання зацікавленості можливістю, ба й навіть потребою використання чистих джерел енергії та відновлювальних джерел.

Оцінюючи стан якості атмосферного повітря на цій території слід взяти до уваги три види випромінювачів:

- точкові – це випромінювачі зі значним викидом забруднень, зосереджені на аналізованому просторі, або які мають вплив на той простір, а також мають суттєвий вплив величину і та засяг концентрації забруднень в атмосферному повітрі, най частіше точковими випромінювачами є великі промислові заклади,
- лінійні – забруднення із засобів сполучення, доріг з великою інтенсивністю руху,
- поверхневі – забруднення з промислових закладів, домашніх печей, котелень, доріг з меншою інтенсивністю руху.

На території міста Жидачева можна зустріти два типи випромінювачів, що мають вплив на забруднення повітря:

### - Лінійні випромінювачі

Безпосередньо через місто проходить автострада, на якій рівень інтенсивності автомобільного руху є на стільки великим, що його можна кваліфікувати як лінійний випромінювач.

#### - Поверхневі випромінювачі

- викиди з джерел житлового односімейного сектора (опалення приміщень і підігрів води – індивідуальне опалення),
- викиди з джерел житлового багатосімейного сектора (опалення приміщень і підігрів води – місцеві котельні),
- викиди з джерел громадського і промислового секторів (опалення приміщень і підігрів води – котельні),
- викиди з джерел транспортного сектора (міські та районні дороги).

## 4.2. Низький рівень викидів

Низький рівень викидів це – забруднення атмосферного повітря шкідливими для здоров'я і середовища речовинами (пил, шкідливі гази), що походять з домашніх опалювальних печей та місцевих вугільних котлів, в котрих спалювання палива відбувається в неефективний спосіб, викликаний іншими процесами пов'язаними з людським існуванням (опалення громадських будівель, приготування їжі, гаряче водопостачання, транспорт, рільництво, спалювання рослинних залишків, сільське господарство і т.д.). „Низький» рівень, як сама назва акцентує - безпосередній вплив шкідливих речовин-викидів на здоров'я людини, шляхом поширення в приземних шарах атмосфери, якою ми дихаємо в основному через сезонні погодні умови (морозна або занадто жарка, безвітряна погода).

Характерною ознакою низького рівня викидів це те, що викликано численними джерелами введення невеликої кількості забруднювачів повітря. Велика кількість забруднень з коминів невеликої висоти спричинює, що це явище дуже обтяжливе. Забруднення накопичуються навколо місця виникнення і це як правило, території щільно забудовані.

Проблема низького рівня викидів виникає в результаті застосування житлово-комунального, індивідуального будівництвах низько-справних обігрівальних приладів, спалювання поганої якості енергетичних палив (сірчаних, з попелом і низькокалорійного вугілля, вугільного мулу, а також всіляких відходів з домашніх господарств), поганого технічного стану пристроїв і котельних установок, а також неправильного їх використання.

Забруднення, що походять з джерел низького рівня викидів є щораз більш серйозною екологічною, економічною, оздоровчою та суспільною проблемою. Поза негативним впливом на середовище, що містяться у вихлопних газах, які викидаються в атмосферу: окиси вугілля, сірки та азоту, шкідливі поєднання хлору, фтору та важкі метали, пил, канцерогенні смолі аерозолі, також є причиною десятки тисяч випадків захворювань. Вплив джерел низького рівня викидів на людський організм може привести до серцево-судинних захворювань викликаних гіпоксією, зниженням стійкості органів дихання і збільшену захворюваність, алергія, головні болі, безсоння, ризик новоутворень та велика смертність. На оточення натомість впливає через

забруднення ґрунту, знищення рослинності, збільшення кількості токсичних речовин в овочах і фруктах, пошкодження зовнішніх шарів будинків. Парникові гази, що виходять внаслідок низького рівня викидів спричиняють глобальне потепління, тому обмеження низького рівня викидів має не тільки місцеве значення але також і глобальне.

## 5. Опис актуального стану. Оцінка викидів забруднень атмосферного повітря

### 5.1. Актуальний стан

#### Характеристика системи опалення:

Система опалення багатосімейних будинків та будинків громадського користування є центральною, поповнювана з місцевих селищних котельень, обладнаних газовими джерелами тепла:

- Центральна котельня вул. Мазепи: 3 газові котли KING-2,5 потужністю 3000 кВт кожен,
- Місцева котельня вул. Зелена: 2 газові котли BK-22 потужністю 2400 кВт кожен, 1 котел NIISTU-5 потужністю 840 кВт,
- Місцева котельня вул. Шашкевича: 2 газові котли NIISTU-5 потужністю 840 кВт кожен,
- Місцева котельня вул. Грушевського 28а: 2 газові котли NIISTU-5 потужністю 840 кВт кожен,
- Локальна місцева котельня вул. Грушевського 33: 2 котли PROTERM-80 потужністю 96 кВт кожен,
- Локальна місцева котельня вул. Грушевського 25а: 2 котли PROTERM-80 потужністю 96 кВт кожен,

В даний момент тепло постачається з селищної котельні-підприємства енергетики для будівель розташованих в цьому районі. Параметри установки це 90/70 °С. Дроти інсталяції сталеві, чорного кольору, зварювані та проведені на поверхні. Їх стан можна оцінити як незадовільний. Інсталяція не обладнана під вертикальними термостатичними клапанами. Використовується сталеві забруднені обігрівачі, що спричиняють зниження їх емісійної здібності. Цілковита підготовленість опалювальної системи складає  $\eta=0.27$ . Система працює за способом 7/24.

#### Характеристика гарячого водопостачання:

На сьогоднішній день гаряча вода приготується в будинках за допомогою проточних газових колонок. Підключення проводиться із сталевих ізольованих труб. Їх стан можна оцінити як добрий. Інсталяція не обладнана в окремі індивідуальні водовимірвачі.

### Характеристика передавальної інсталяції:

Довжина передавальних ліній на території міста Жидачева виносить близько 7 км. Значна її частина поміщена на поверхні землі. Їх стан можна оцінити як незадовільний та підлягає заміні.

### Характеристика будинків:

Багатосімейні будинки виконані з залізобетонних конструкцій з підвальним приміщенням, котре не обігрівається. Стелі із залізобетонних плит, натомість на поверхні дахів знаходиться 10 см шар жужеля. Більшість будинків оштукатурені. Тим не менш можна зауважити, що не було теплоізоляції стін, дахів та підвалів. Вікна та двері будинків не були замінені від часу їх монтажу, характеризуються значним ступенем споживання тепла та високим рівнем проникнення тепла.

Значна частина громадських будівель виконана з цегли, на половину з незавершеними приміщеннями підвалу, котрі не опалюються. Дах покритий хвилястою бляхою натомість стелі зроблені з дерева. В таких будівлях теж відсутня теплоізоляція стін, дахів та підвалів. Стан вікон та дверей можна оцінити як незадовільний, через те, що високий показник проникнення тепла.

## 5.2. Енергетичні потреби

З отриманих даних від енергетичного аудиту для багатосімейних будинків та будинків громадського користування можна оцінити розмір потреби в теплопостачанні та гарячому водопостачанні. Потребу теплопостачання для односімейних будинків оцінюється на підставі даних проживання кількості мешканців.

### 5.2.1. Потреби тепла – центрального опалення

Базуючись на обчисленнях енергетичного аудиту для обраного багатосімейного будинку, оцінено розмір потреби теплопостачання.

Таблиця 3. Потреба тепла для гарячої води в житлових будинках і громадського користування

Вид будинку	Кількість будинків	Потреба теплопостачання [ГДж]
Односімейний будинок	1700	211140



Багатосімейний будинок	32	96497
Будинок громадського користування	19	29857

Потребу тепла для односімейних будинків визначено після прийняття вартості 230кВт/м<sup>2</sup> в середньому потреби для типово неопалюваного будинку, натомість для будинків громадського користування описано на підставі аудиту дошкільного закладу «Теремок» з Жидачева.

### 5.2.2. Потреба тепла для гарячої води

Величина потреби тепла для гарячої води оцінено на підставі кількості споживачів, а також одиничного показника добового використання води.

Таблиця 4. Потреба тепла для гарячої води в житлових будинках і громадського користування

Вид будинку	Кількість будинків	Потреба тепла для гарячої води [Гдж]
Односімейний будинок	1700	43 931
Багатосімейний будинок	32	16 489
Будинок громадського користування	19	1 289

### 5.3. Викиди в атмосферу

Пропонований підхід це – спрощений метод оцінювання викидів на підставі інформації про кількість палива, що спалюється та його виду. Підрахунки викидів здійснюються шляхом застосування простої формули:

$$\text{Викиди [кг]} = V * w$$

де:

V- кількість спаленого палива [ $10^6\text{м}^3$ ]

w - показник викидів [ $\text{кг}/10^6\text{м}^3$ ]

З метою визначення забруднюючих викидів використано показники, визначені в «Інформаційних матеріалах інструктажів МОŚZNiL 1/96». Для газу з високим вмістом метану прийнято вміст сірки на рівні  $40 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

Таблиця 5. Показник забруднюючих речовин при спалюванні газу з високим вмістом метану

Забруднюючі речовини	Одиниця показника	Теплова продуктивність $\geq 30 \text{ МВт}$	Теплова продуктивність $5,5 \div 30 \text{ МВт}$	Теплова продуктивність $1,4 \div 5,5 \text{ МВт}$	Теплова продуктивність $\leq 1,4 \text{ МВт}$
Діоксид сірки $\text{SO}_2$	$\text{кг}/10^6\text{м}^3$	$2*s$	$2*s$	$2*s$	$2*s$
Вуглекислий газ $\text{CO}_2$	$\text{кг}/10^6\text{м}^3$	1964000	1964000	1964000	1964000
Діоксид азоту $\text{NO}_2$	$\text{кг}/10^6\text{м}^3$	$4800^{1)}/7500^{2)}$	3700	1920	1280
Чадний газ CO	$\text{кг}/10^6\text{м}^3$	270	270	270	270
пил $\text{PM}_{10}^{**}$	$\text{кг}/10^6\text{м}^3$	12	14,5	14,5	15

\* s- вміст сірки в газі  $\text{мг}/\text{м}^3$  (норма  $40 \text{ мг}/\text{м}^3$ )

1) 4800- значення для вертикальних пальників

2) 7500- значення для горизонтальних пальників

\*\* Пил  $\text{PM}_{10}$  являє собою суміш органічних і неорганічних сполук, що містять токсичні речовини, такі як поліциклічні ароматичні вуглеводні (такі як бенз (а) пірен), важкі метали, діоксини та фурані.

До обчислень розміру викидів від спалювання палива взято дані річного споживання газу в окремих котельнях за 2009 рік.

Таблиця 6. Центральна котельня вул. Мазепи

<ul style="list-style-type: none"> <li>Річне споживання палива: 764 712 м<sup>3</sup></li> <li>Вид спаленого палива: ГАЗ</li> <li>Теплова продуктивність котельні: 9 МВт</li> </ul>		
Н.п.	Вид викидів	Забруднюючі викиди [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,061
2	CO <sub>2</sub>	1501,894
3	NO <sub>x</sub>	2,829
4	CO	0,206
5	пил PM10	0,0111

Таблиця 7. Центральна котельня вул. Зелена

<ul style="list-style-type: none"> <li>Річне споживання палива: 308 812 м<sup>3</sup></li> <li>Вид спаленого палива: ГАЗ</li> <li>Теплова продуктивність котельні: 5,64 МВт</li> </ul>		
Н.п.	Вид викидів	Забруднюючі викиди [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,025
2	CO <sub>2</sub>	606,507
3	NO <sub>x</sub>	1,143
4	CO	0,083
5	пил PM10	0,0045

Таблиця 8. Центральна котельня вул. Шашкевича

<ul style="list-style-type: none"> <li>Річне споживання палива: 228 058 м<sup>3</sup></li> <li>Вид спаленого палива: ГАЗ</li> <li>Теплова продуктивність котельні: 1,68 МВт</li> </ul>		
Н.п.	Вид викидів	Забруднюючі викиди [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,018
2	CO <sub>2</sub>	447,906
3	NO <sub>x</sub>	0,438
4	CO	0,062
5	пил PM10	0,0033

Таблиця 9. Центральна котельня вул. Грушевського 28а

<ul style="list-style-type: none"> <li>Річне споживання палива: 141 322 м<sup>3</sup></li> <li>Вид спаленого палива: ГАЗ</li> <li>Теплова продуктивність котельні: 1,68 МВт</li> </ul>		
Н.п.	Вид викидів	Забруднюючі викиди [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,011
2	CO <sub>2</sub>	277,556
3	NO <sub>x</sub>	0,271
4	CO	0,038
5	пил PM10	0,0020

Таблиця 10. Центральна котельня вул. Грушевського 33

<ul style="list-style-type: none"> <li>Річне споживання палива: 26 739 м<sup>3</sup></li> <li>Вид спаленого палива: ГАЗ</li> <li>Теплова продуктивність котельні: 0,192 МВт</li> </ul>		
Н.п.	Вид викидів	Забруднюючі викиди [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,002
2	CO <sub>2</sub>	52,515
3	NO <sub>x</sub>	0,034
4	CO	0,007
5	пил PM10	0,0004

Таблиця 11. Центральна котельня вул. Грушевського 25а

<ul style="list-style-type: none"> <li>Річне споживання палива: 27 685 м<sup>3</sup></li> <li>Вид спаленого палива: ГАЗ</li> <li>Теплова продуктивність котельні: 0,192 МВт</li> </ul>		
Н.п.	Вид викидів	Забруднюючі викиди [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,002
2	CO <sub>2</sub>	54,373
3	NO <sub>x</sub>	0,035
4	CO	0,007
5	пил PM10	0,0004

## 6. Пропоновані модернізаційні рішення – передбачуваний стан

### 6.1. Варіанти модернізації джерел тепла

#### 6.1.1. Модернізація джерел тепла

Модернізація джерел тепла низької ефективності є в комунальній економіці одним з найбільш ефективних починань, які можуть посприяти зменшенню енергоспоживання.

#### Твердопаливні котли

Модернізація джерел тепла, що знижує вартість продукції тепла полягає в монтажу додаткових котлів на біомасу типу Bioplex HL. Дотеперішні газові котли будуть виконувати функції головних котлів. Біомаса це широкодоступне та відносно дешеве паливо. Успішно використовується: деревину, деревні гранули, енергетичні рослини, соломку, енергетичне зерно, рослинне масло, біогаз і т.д. Жидачівський район багатий на лісові відходи, які можуть послужити до виробництва пелет. Вартість однієї тонни цієї сировини разом з доставкою, що не перевищує 100 км можна оцінити на суму **390 злотих - PLN (94,18 € - обмінний курс - березень 2012 INFOREURO)**



Рис. 7. Котел на біомасу типу Bioplex HL  
[www.thermostahl.pl]

## Конструкція та властивості

- низькотемпературний сталевий котел пристосований для топлення твердим паливом виконаний згідно з нормою PN-EN 303-5 а також відповідає стандартам DIN 4702. Котел має маркування CE та Свідоцтво Дослідження на «Знак Екологічної Безпеки».
- конструкція в горизонтальній технології з вільним перебігом вихлопних газів в камері згоряння, проходить повторне спалювання, подвійна термічна ізоляція (мінеральна вовна в фользі ALU 100 мм), водна решітка, дефлектор розбиваючий полум'я, спеціальні турболізатори, зворотна димогарна камера: забезпечують високий коефіцієнт корисної дії при постійному паливі  $\geq 87\%$ , низька витрата палива, швидкий підігрів води в котлі та мінімальна емісія шкідливих речовин в продуктах згорання.
- в одному котлі можна спалювати багато видів палива:
  - автоматичне подавання палива за допомогою гвинтового подавача: пелети, еко-горошок, сухі зерна (напр. овес, кукурудза, соняшник), сухі кісточки овочів чи фруктів, біомаса
  - ручне подавання палива через дверці котла, що спалюється на решітці: деревина, брикети, дошки і т.д.
  - може працювати на рідкому паливі якщо встановити в ньому вентиляторний пальник: масло, рідкий природний газ
- система автоматичного подавання дозволяє більш точно і чітко подавати паливо, а також дає надійний захист від зсуву полум'я назад.
- автоматичний перехід з подачі палива вручну на подачу з резервуара в автоматичному режимі.
- довший час між подаванням (утримання жару підчас затримки котла) та великою камерою палива, котел може працювати без перерви пару днів навіть без особливого нагляду (десь до 10 днів).
- велика камера згоряння, дверцята та додаткова решітка, що виймається уможливають подавати паливо безпосередньо до котла (вручну) в кількості яка гарантує багатогодинне згорання.
- безпечне використання:

- подвійне забезпечення від вогню (перед поверненням полум'я до паливного баку): система з датчиком температури і термостатний клапан резервуара для води (працює без електричного живлення)
- захист від надмірної температури котлової води – термостат STB
- система змішування в котлі BIOMIX дозволяє на вільну (без зупинки) подачу тирси, тріски, шматки деревини.
- накопичувальний бак палива з правої чи лівої сторони (збільшений на спеціальне замовлення) разом з телескопічним піднесенням підвищує зручність роботи та спеціальним замком для додаткової безпеки від вогню.
- співпраця з подаванням гарячої води, змішувачем (напр. підлога з підігрівом), сонячними колекторами, каміном, котлом на газ/масло.
- співпраця з зовнішніми системами подавання палива (силос, живильники) забезпечує підтримання безперебійної роботи протягом багатьох тижнів.
- можливість працювати в «системі закритого тиску» - варіант з системою охолоджуючою (котушка та термостатичний клапан).

### Простий догляд

- просте використання та чистка всередині котла – здійснюється завдяки трьом переднім дверцяткам, які відкривають вільний доступ до камери згоряння, димогарним трубам і зольника з ящиком.

### Автоматика

- кожен котел стандартно оснащений в мікропроцесорний регулятор, що керує роботою котла. Крім того є цілий ряд інших регуляторів добраних в залежності від установки.
- регулятор гарячої води (контейнер), підлога з підігрівом (змішувальний вентиль), насоси центрального опалення, регулятор погодний.
- технічне обслуговування котла – відсутність отримання гарячої води не призводить до згасання котла (працює в режимі підтримки)
- співпраця кімнатного термостата + дистанційне управління всіма функціями котла з будь-якого місця

### Пальники газ/масло

- конструкція котла дозволяє установку довільного пального. Орієнтовний добір палиників в документації котла.

### Якість та гарантія

- високу якість котлів забезпечує відповідний процес проектування, виготовлення, технологія а також використання матеріалів, з жорстокими вимогами ISO 9001:2000, яким слідує завод. Це підтверджує 3-річна гарантія.

Таблиця 12. Технічні дані котлів типу Біорплекс HL:

Модель	Потужність котла	Маса	Ємність контейнера	Водна ємність котла	Припустимий тиск	Об'єм загрузочної камери	Поверхня нагріву
HL	кВт	кг	дм <sup>3</sup>	дм <sup>3</sup>	бар	дм <sup>3</sup>	м <sup>2</sup>
50	58	470	250	155	2	290	5,7
250	291	1680	700	720	3	1880	20,7
700	812	3100	850	1330	3	4700	53,3
900	1044	4200	850	3300	3	5670	64,6

До продукції пелет з лісних відходів запропоновано прес ЕТКЛ 400.





Рис. 8. Прес ЕТКЛ 400  
[www.ecurex.pl]

Таблиця 13. Технічні дані пресу ЕТКЛ 400:

Двигун	380 Вольт, 30 кВт
Розміри	1400 x 550 x 1400 мм
Вага	650 кг
Діагональ матриці	400 мм
Продуктивність	1 200 кг/год.

### Ретортні котли

Процес згоряння в цих котлах здійснюється шляхом на пів струменевої технології згоряння, згоряння у верхній частині покладу. Оснащені вони системою дистрибуції первинного і вторинного повітря також реторту, до якої циклічно доведено постійне паливо (вугілля, пелети) до верхньої зони згоряння. Автоматизація процесу згоряння в цих котлах дає, що характеризуються вони дуже високою енергетичною підготовленістю, (більше 90%), а редукція емісії пилу, CO, забруднень органічних (в тому WWA, PCDD/Fs - діоксини і фурани, VOC) перевищує навіть 99,5%. Емісії підлягає також SO<sub>2</sub>.

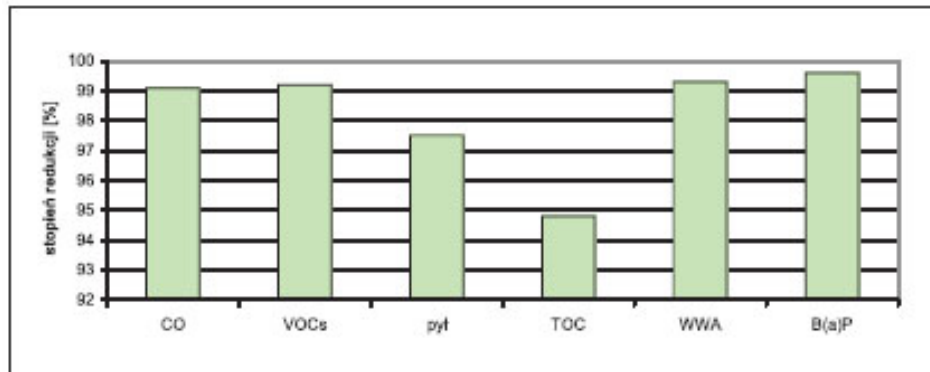


Рис. 9. Ступінь скорочення [%] викидів та забруднення окремих з'єднань

CO - окис вуглецю

VOC<sub>s</sub> - летючі органічні забруднення

pył - пил

TOC - загальний вміст органічного вуглецю

WWA - Поліциклічні ароматичні вуглеводні (смолисті речовини)

## В(а)Р - бензо [а] пірен високо канцерогенні з'єднання

Характерна для них можливість регулювання потужності в широкому аспекті - 30-100% потужності, з рівнозначним незначним спадом теплової підготовленості, що є наслідком майже плоскою тепловою характеристикою роботи котла. В цій сфері потужності стабілізується екологічна ефективність. Основним елементом котла є самоочисне ретортне палинище, в якому перегоряє значна кількість палива, необхідна для отримання температури, заданої користувачем на електронному керуванні. Застосовані в цих котлах т.зв. дефлектори, що спричиняють збільшення турбулентності в зоні згоряння над ретортою/ пальником, що впливає на зменшення кількості емітуючи забруднень а також збільшення енергетичної підготовленості.

Обслуговування обмежується до періодичного доповнення палива а також відведення попелу. Розвиток конструкції ретортних котлів розпочався відносно недавно, але їх безсумнівні переваги – висока енергетична підготовленість, висока екологічна ефективність а також автоматизація процесу, тобто майже без обслуговування експлуатація – спричинили велетенський зріст попиту, що стимулює розвиток продукції. Запевнення утримання високих енергетичних і екологічних параметрів, а також повна автоматизація процесу, вимагають застосування палива, що кваліфікується з точки зору озернення (вугілля горошок", пелети), вмісту попелу, вологості і сірки. Важливі також низькі показники спікання палива ( $RI < 5$ ) та відповідно високі характеристичні температури топлення попелу. В разі вугілля, як для ретортних котлів, визначено наступні вимогання:

- асортимент вугілля: полосканий горошок;
- вид вугілля 31 або 32.1;
- паливна цінність:  $Q_a > 26 \text{ MJ/kg}$ ;
- вміст вологи:  $WR_t < 12\%$ ;
- вміст попелу:  $A_a < 10\%$ ;
- вміст летючих частин:  $V_a > 28\%$ ;
- вміст сірки:  $S_d < 0,6\%$ ;
- температура м'якості попелу:  $t_A > 1200^\circ\text{C}$ ;
- здібність спікання:  $RI < 5$ , (допускається до 10);
- озернення: 4-31,5 мм, для котлів номінальної потужності нищу 100 кВт максимальний розмір зерна не повинен перевищувати 25 мм.

Перевагами з точки зору охорони навколишнього середовища, це те, що немає можливості в цих котлах спалювання відходів а також марніх вугіль (шлам і пил).

## 6.1.2. Використання відновлювальних джерел тепла

### Сонячні колектори

Ефект зниження емісії забруднень можна отримати також за рахунок використання відновлюваних джерел енергії – сонячних колекторів, які застосовуються в інсталяційних системах гарячого водопостачання. Головною причиною до використання сонячної енергії для опалення є можливість поступової ліквідації донині застосовуваних конвенціональних джерел. Обмеження споживання енергії тепла та електроенергії посприяє в покращенні стану навколишнього середовища за рахунок зниження кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, а також раціоналізації витрат енергії. Територія міста Жидачева, на якій реалізовуватиметься програма має багато позитивних аспектів для використання відновлюваних джерел енергії. Вигідні параметри нагрівання на сонці і ресурси дозволяють використовувати сонячну енергію, можна отже успішно застосувати сонячні колектори особливо, якщо здобуття цієї енергії можна потрактувати як "безкоштовне".

Середнє нагрівання на сонці, тобто кількість сонячних годин впродовж року для Жидачева досягає цінних 1573 год./рік. Сонячне випромінювання має однак нерівномірний розподіл річного циклу, оскільки 80% цілковитой річної суми опромінення припадає на шість місяців весняного сезону - літнього, з початку квітня до кінця вересня.

Згідно з вищезгаданими даними, для міста Жидачева обґрунтована є продукція теплої води для користування при використанні сонячної енергії. Цілорічна потреба в ній дозволяють ефективно використовувати це вид енергії. Додаткова найбільша продуктивність інсталяції припадає на літні місяці, а саме на період високого попиту на гарячу воду. Значно знизить це нинішній рівень використання традиційних джерел енергії.

Оціночний ступінь покриття попиту для приготування гарячої води сонячною енергією при використанні правильно підібраної і виконаної інсталяції показано нижче на малюнку.

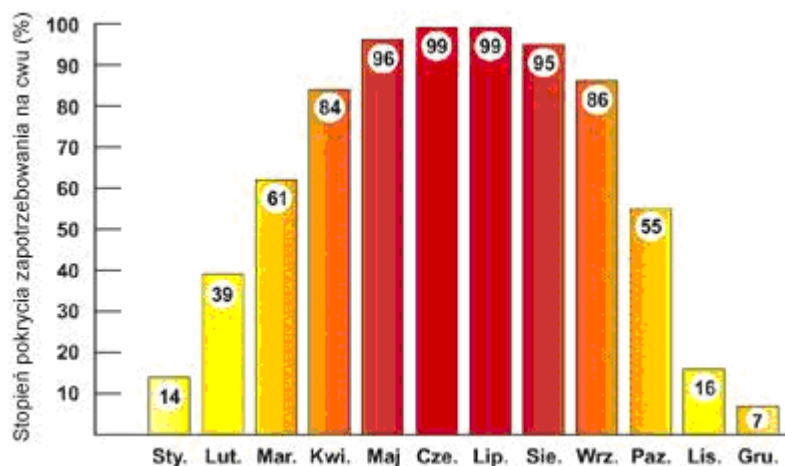


Рис. 10. Ступінь покриття попиту для приготування гарячої води в місяцях року:  
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Колектор EOS 15 HP фірми Eco-Schubert це вакуумний трубчастий колектор і складається з вакуумних труб, в яких елемент, що збирає тепло так званий абсорбер знаходиться у вакуумі, що значно поправляє дію колектора в межах географічних широт де знаходиться Україна. Поглинання сонячного тепла в цьому випадку визначається в такому значущому ступені від зовнішньої температури, завдяки чому використання панелей цього типу можемо очікувати значних успіхів тепла в інсталяції навіть в морозні зимові сонячні дні. Він також має дзеркало, що додатково висвітлює абсорбер з сонячної сторони, воно виконане поза трубками, або прикріплене до вакуумної трубки у вигляді дзеркала, в залежності від виробника.

### Оптимальний кут нахилу сонячного колектору до рівня.

Кут нахилу  $\alpha$  є кутом між рівнем, а поверхнею сонячного колектора. При монтажі на похилому даху кут нахилу накинута є через нахил даху. Найбільшу кількість поглинач енергії може ввібрати тоді, коли площа колектора перпендикулярна до напрямку сонячного випромінювання.

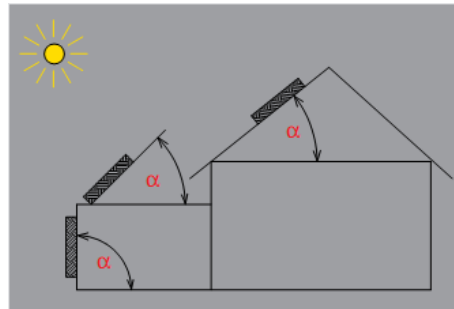


Рис. 11. Орієнтування колекторів з нахиленим кутом  $\alpha$

Зрозуміло, що будовані на світі сонячні колектори в цілорічному періоді використання нахилени до рівня під кутом  $\alpha = \varphi \pm 15^\circ$ , де  $\varphi$  позначає географічну широту. Жидачів лежить на географічній ширині близько  $50^\circ$ . Згідно з цим правилом можна припускати, що оптимальний кут нахилу сонячного колектора до рівня на території міста міститься в діапазоні від  $35^\circ$  до  $65^\circ$ . Оптимальний кут нахилу сонячного колектора залежить також від того де він розміщений (дах, поверхня землі, стіна будинку і т.д.) також від його періодів використання впродовж року. При виконанні описаного заходу всі або переважна більшість сонячних колекторів будуть розміщені на поверхні даху, що завершує обговорення на цю тему.

В таблиці подано вартості оптимального кута нахилу сонячного колектора в різних його періодах використання.

Таблиця 14. Оптимальний кут нахилу сонячного колектора в різних періодах його використання

Місяці	Оптимальний кут нахилу [°]	Місяці	Оптимальний кут нахилу [°]
I	60	IX	45
II	60	X	60

III	45	XI	60
IV	30	XII	60
V	<30	IV-IX	30
VI	<30	X-III	60
VII	30	VI-VIII	<30
VIII	30	I-XII	40

На підставі наведеної вище таблиці ми констатуємо, що максимальна різниця кута нахилу сонячного колектора залежно від його періоду використання, становить 300, що відповідає різниці отриманої енергії близько 0,4 кВт/м<sup>2</sup>, і це являє незначну її цінність.

### Орієнтація сонячного колектору відносно напрямів світу.

Максимальний зиск сонячної енергії досягається, коли площа колектора (а точніше нормальна до поверхні колектора) орієнтована на південь. Сонячні колектори не мають локалізуватися в умовах, в яких відхилення від нормального до їх поверхні від південного напрямку переступає кут  $\beta \pm 150$ . Відхилення нормальної від поверхні колектора на 45° на схід або захід, пов'язаний зі зменшенням енергії дає близько 10%. Більші відхилення напрямку (Схід, Захід) повинні бути компенсовані за рахунок збільшення поверхні поля колектора.

### Порівняння плоских колекторів з рідиною та вакуумних трубних.

Для порівняння плоских колекторів на рідину з вакуумним трубами послужили результати досліджень проведені Інститутом SPF Rapperswil, зазначені в статті, під заголовком: „Колектори під мікроскопом – тести якості та успішності Інституту SPF Rapperswil“. Інститут як незалежна одиниця, з 1981 року веде діяльність в діапазоні повної сфери досліджень для компонентів сонячної системи (перш за все: колектори, повні сонячні системи, компоненти, матеріали).

Обрані в середньому результати з перевірених кільканадцяти типів плоских вакуумних колекторів і на цій підставі зроблено порівняння.

Колектори, що підлягають наступним дослідженням:

- 1) **Дослідження справності - теплове** - важливі з пункту бачення ефективності роботи колектора (характерні параметри: оптична підготовленість, фактори втрат тепла, обігрівальна продуктивність).
- 2) **Якісно витривалі** - в цьому дослідженні оцінювали широкій спектр якості колектора. Перевіряється стійкість колектора до термічних і механічних ударів, в тому числі механічна стійкість скляного покриття до ударів.

Нижче скорочено представлено результати порівняльних досліджень плоского та вакуумного трубчатого колектору.

### Оптична ефективність $\eta_0$

Це один з найбільш важливих параметрів тестування. Ефективність визначається відсутністю різниці температур між абсорбером, а оточенням. Оптична ефективність перекладається практично на геометричні ознаки колектора, на доступ сонячного опромінювання до плити абсорбера. Чим вища оптична підготовленість, тим ефективніше використання сонячного опромінювання, що досягає сонячного колектора. Короткочасні підготовленості в реальності є нижчими від (максимальної) оптичної підготовленості на витрати тепла колектора, залежні від його теплоізоляції (факторів втрат тепла  $a_1$ ,  $a_2$ ). Оптична ефективність в основному залежить від витрат проникнення сонячного опромінювання через прикриття колектора, а також властивостей поглинання (поглинання опромінення) покриття плити колектора (абсорбера). Оптична ефективність визначає фактичну підготовленість в різних погодних умовах.

**Оптична ефективність  $\eta_0$**  - в середньому, порівнюється з ефективністю сонячного колектора. Але якщо взяти до уваги відмінності між порами року, а у зв'язку з цим різницю температур повітря, тоді ефективність вакуумних колекторів має перевагу над плоскими колекторами.

### Коефіцієнт витрат тепла

Поточна ефективність сонячного колектора залежить від оптичної ефективності, зменшеної на витрати тепла. В разі сонячних колекторів наведений ряд лінійних витрат  $a_1$  ( $\text{В}/\text{м}^2\text{К}$ ), а також нелінійних витрат  $a_2$  ( $\text{В}/\text{м}^2\text{К}^2$ ). Фактор  $a_1$  відіграє важливу роль при низьких перепадах температури між рідиною колектора, а оточенням колектора (напр. в теплу пору року IV-IX). Фактор нелінійних витрат  $a_2$  відіграє вирішальну роль для роботи колектора в зимній період (X-III). Фактор  $a_1$  відіграє принципову роль при низьких відмінностях температур між рідиною колектора, а оточенням колектора (напр. в теплій : порі IV-IX). Фактор нелінійних витрат  $a_2$  відіграє вирішальну роль для роботи колектора в зимній(X-III) порі.

### Діаграма продуктивності сонячного колектора

На підставі оптичної  $\eta_0$  ефективності, а також факторами витрат тепла  $a_1$  і  $a_2$ , зроблено діаграми ефективності для сонячних колекторів. Чим нижчий коефіцієнт витрат тепла, тим перебіг кривої менше нахилений до рівня, отже так колектор отримує високу реальну продуктивність.

Наведена нижче діаграма показує криві підготовленості типових колекторів (отриманих як середня величина з численних досліджень, проведених науково-дослідними лабораторіями). Червона крива визначає перебіг підготовленості для вакуумного колектора - чорна - плоского, а голуба для сонячного колектора без прикриття).

Діаграма показує, що найвища ефективність в умовах великої різниці температур обігрівальної рідини і оточення, тобто в умовах, що існують на Україні весною, взимку, осінню, мають

вакуумні колектори, що є наслідком мінімізації витрат енергії в результаті опромінювання і конвекції. Слід отже підкреслити, що вакуумні колектори є набагато більш ефективними в наших кліматичних умовах від плоских колекторів.

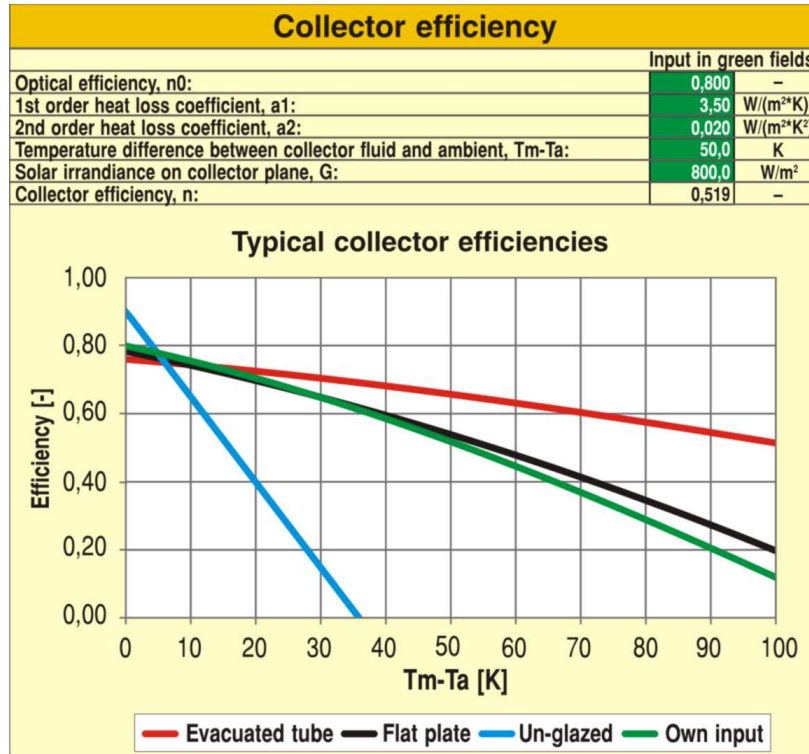


Рис. 12. Залежність ефективності різних типів колекторів від різниці зовнішньої температури  
<http://www.estif.org/solarkeymark/reglabs.php>

Проведені Інститутом SPF Rapperswil дослідження показують, що фактори витрат тепла  $a_1$  (W/m<sup>2</sup>K) а також витрат нелінійних  $a_2$  (W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>) вакуумних колекторів нижчі по відношенню до плоских колекторів приблизно на 2-2,5 рази.

Завдяки цьому вакуумні колектори ефективніші в зимню (X-III) пору.

## Теплова продуктивність сонячного колектору

З точки зору Споживача існує образне порівняння термічної продуктивності ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) сонячних колекторів. Виробники зазвичай не вказують цього параметра у зв'язку із залежністю від багатьох швидкозмінних зовнішніх умов. Лише лабораторні дослідження, що проводяться у встановлених ідентичних для кожного колектора умовах, дозволяють на вчинення порівнянь.

На отримувану термічну продуктивність складаються всі особливості структури колектора, отже оптична ( $\eta_0$ ) ефективність, дієвість теплоізоляції корпусу колектора, а також спосіб отримання енергії через обігрівальний чинник. Інститут SPF Rapperswil проводить дослідження теплових продуктивностей в однакових умовах для всіх колекторів в цілому дев'ять випадків. Теплова продуктивність перевіряється між іншим для вигідних погодних умов: (сонячне опромінювання  $1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$  також різниця температур між плитою абсорбера, а оточенням колектора  $30 \text{ К}$ ). У світлі цих досліджень отримуємо, що різниця теплової продуктивності вакуумних колекторів в порівнянні з плоскими колекторами в середньому порівнюючи коливається від  $60\text{-}75 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ). Слід відрізнити теплову ефективність (тимчасову) від річного виходу енергії (в різних умовах), що для вакуумного трубчатого колектора може бути вищою на  $50\text{-}60\%$  по відношенню до виходу енергії з плоского колектора.

## Вітрові електростанції

Енергія вітру є однією з найбільш, що динамічно розвиваються серед інших галузей у світі нетрадиційної енергетики. Україна є країною з великими енергоресурсами вітру у зв'язку з тим, що у багатьох регіонах країни середня швидкість вітру перевищує  $4 \text{ м}/\text{с}$ , оскільки це є цінністю, більшою від мінімальної швидкості типових вітрових турбін електростанції. Ці запаси настільки великі, що в разі відповідної державної політики можуть стати дуже продуктивним джерелом електричної енергії.

Українське Національне Інформаційне Агентство оцінює, що в цей момент цілковита сила українських вітрових електростанцій становить  $98 \text{ МВт}$ . Сприятливі умови для розвитку вітроенергетики на Україні знаходяться перш за все у басейні Чорного і Азовського моря, а також в українських Карпатах. Енергія вітру сьогодні широко використовується також в домашніх господарствах, в більш широкому масштабі у вигляді вітрових електростанцій. Застосування цих рішень не дороге, з огляду на не надто складну конструкцію обладнання як і простоту в експлуатації.

Енергію вітру можемо використовувати в будівництві:

- невеликих приладів з потужністю від одного до кількох кВт, які можуть працювати з акумуляторними батареями і тепловими насосами,
- великих приладів потужністю від  $1\text{-}5 \text{ МВт}$ , які можуть співпрацювати наприклад з малими гідроелектростанціями.



З метою збільшення отриманої потужності побудовано так звані вітрові ферми - комплекси багатьох установлених поряд себе вітрових електростанцій, які користуються великою зацікавленістю інвесторів.

Місто Жидачів, а також найближчі його околиці мають значні ресурси енергії вітру. Згідно даних Центру Обробки Атмосферних Досліджень будучи частиною, що є частиною NASA (Американське аерокосмічне агентство НАСА) середньорічна швидкість вітру вимірювана на висоті 10м в місті Жидачів становить 4,7м/с. Середню швидкість вітру в окремих місяцях ілюструє подана нижче діаграма.

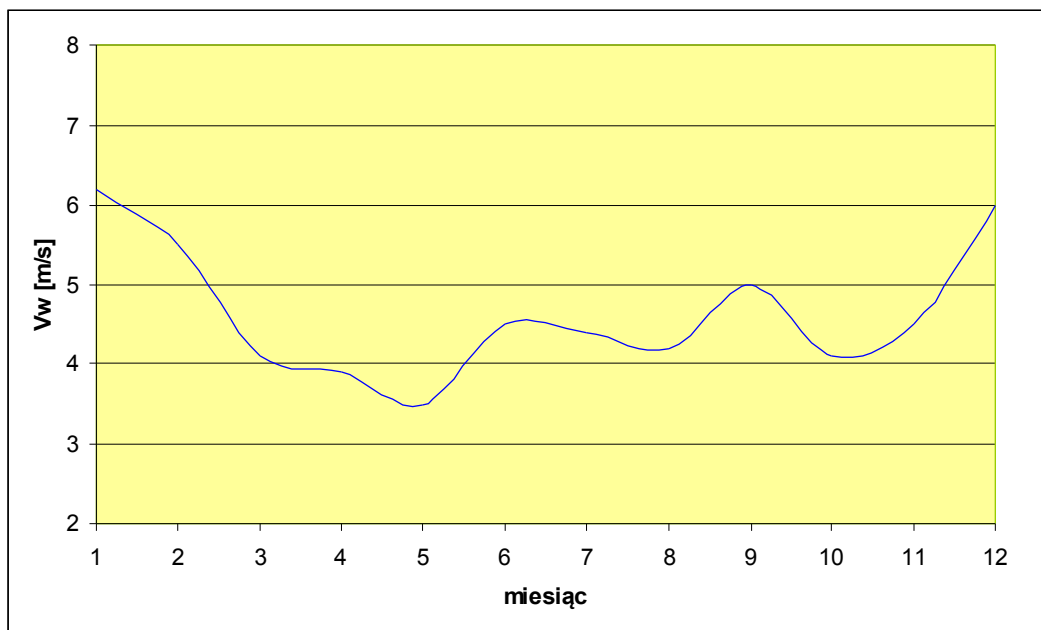


Рис. 13. Швидкість вітру [м/с] в окремих місяцях [1 – 12]

Ті цінності за допомогою прикладу могутнього Suttona можна перелічити на окремі висоти. Розрахунок представляє лист обчислень вертикального профілю швидкості вітру, пристосованого до міста, де шорсткість території становить 3, що позначає територію з перешкодами, лісисті райони, передмістя великих міст, малі міста і приміські території, а також промислові, вільно розташовані зони.

Таблиця 15. Швидкість вітру на заданій висоті

$H_0 = 10,0$  [м] висота розміщення анемометру  
альфа= 0,22 Коефіцієнт шорсткості місцевості

H[м]	Vo[м/с] швидкість вітру вимірюється на висоту $H_0$																				
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0
10																					
12	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2
14	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4
16	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5
18	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7
20	3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8
22	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9
24	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1
26	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,2
28	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,1	6,3
30	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,9	6,0	6,1	6,2	6,4
32	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,5
34	3,9	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,5
36	4,0	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6
38	4,0	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7
40	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,8
42	4,1	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,5	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9
44	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,3	5,4	5,5	5,7	5,8	6,0	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9
46	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,7	6,9	7,0
48	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,8	5,9	6,1	6,2	6,4	6,5	6,6	6,8	6,9	7,1
50	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	5,0	5,1	5,3	5,4	5,6	5,7	5,8	6,0	6,1	6,3	6,4	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1

Наведені вище дані показують широкі можливості для розвитку вітроенергетики в межах міста та його околицях. Перед початком інвестиції необхідно провести дослідження швидкості вітру, що тривають не менш ніж рік за допомогою виміральної щогли.

Приклад вартості 3 вітроелектростанцій E-53 потужністю 800 кВт кожна, фірми Enercon становить **12 720 000** злотих – PLN - **3 071 722** € (обмінний курс - березень 2012 - INFOREURO - також використовується в решті цієї публікації)



Рис. 14. Вітрова електростанція E-53

Приклад вартості (обмінний курс PLN/€ - березень 2012 - INFOEURO) вітрової електростанції фірми Eco-Schubert з горизонтальною віссю обертання:

Таблиця 16. Вартість зразкових вітрових турбін з горизонтальною віссю обертання

Модель	Потужність [кВт]	Генератор	Ціна PLN	Ціна €
ECO-H-1,5	1,5	синхронний	22 870	5 523
ECO-H-3	3		54 306	13 114
ECO-H-5	5		64 541	15 586
ECO-H-20	20		340 624	82 256
ECO-H-0,5	5	асинхронний	6 272	1 515
ECO-H-1	1		11 599	2 801
ECO-H-1,5	1,5		15 017	3 626
ECO-H-3	3		33 715	8 142



Рис. 15. і Рис. 16. Вітрові електростанції з горизонтальною віссю обертання фірми Eco-Schubert.

Приклад вартості (обмінний курс PLN/€ - березень 2012 - INFOREURO) вітрові електростанції фірми Eco-Schubert з горизонтальною віссю обертання:

Таблиця 17. Вартість зразкових моделей вітрових турбін з вертикальною віссю обертання

Модель	Потужність [кВт]	Генератор	Ціна PLN	Ціна €
ECO-V-2	2	синхронний	25 960	6 269
ECO-V-3	3		52 948	12 786
ECO-V-5	5		71 579	17 285
ECO-V-10	10		172 034	41 544
ECO-V-0,2	0,2	асинхронний	5 092	1 230
ECO-V-0,3	0,3		5 591	1 350
ECO-V-0,5	0,5		6 165	1 489
ECO-V-0,6	0,6		6 433	1 553
ECO-V-1	1		11 098	2 680
ECO-V-2	2		20 319	4 907
ECO-V-3	3		44 154	10 663
ECO-V-5	5		62 326	15 051
ECO-V-10	10		153 638	37 102

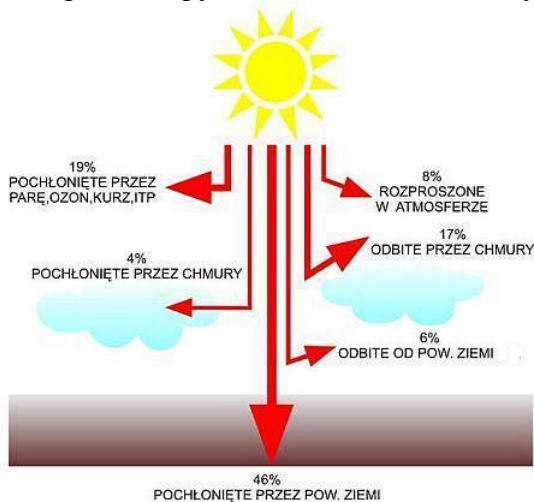


Рис. 17 і Рис. 18. Вітрові електростанції з вертикальною віссю обертання фірми Eco-Schubert.

## Теплові насоси

Тепловий насос це найбільш ефективне рішення енергозбереження в сфері опалювальної техніки. Уможливають використання природних ресурсів енергії, якої джерелом може бути атмосферне повітря, ґрунт, поверхнева або підземна вода. Ті пристрої одержують теплоенергію з джерела і переносять її до будівлі. Ґрунт а також поверхнева вода отримують не оцінену кількість енергії. Використання теплових насосів навіть на глибочині від 1,5м можна отримати кількість енергії, яка задовольнить наші повсякденні потреби на опалення.

Вся енергія, що береться з землі є з генерованою через енергію сонячних променів, якої є більше ніж Земля здатна поглинути. Сонце постачає докладно в 5000-разів більше енергії ніж світ щороку потребує. Залежно від пори року і глибини температури ґрунту можуть коливатися від 4 до 8°C. На глибині, що перевищує 15м затихають термічні рухи ґрунту, залежно від пори року, а температура постійна у межах 8-10°C. На більшій глибині ґрунт регенерується через те, що протікає ґрунтова вода, тепло з в нутрі землі, а також тепло, що проходить з зовні.



19% - поглинається паром, озоном, пилом і т.д.

4% - поглинається хмарами

8% - розсіюється в атмосфері

17% - відбивається від хмар

6% - відбивається від поверхні Землі

46% - поглинається поверхнею Землі

Рис. 19. Сонячна радіація (тепло)

Теплові насоси використовуються в системах кондиціонування, системах центрального опалення, підігріву підлоги, використовуються для підігріву гарячої води в побутових цілях.

Теплові насоси використовують термодинамічний оборот. Відповідний робочий чинник стискається і розширюється, для отримання бажаного ефекту нагрівання або охолодження.

Тепловий насос через колектори або земельні зонди, отримує тепло з ґрунту. Оскільки в ґрунті протягом цілого року панують майже незмінні температури, насос незалежний від температури повітря і може забезпечити повний обігрів, навіть в зимні дні.

Аналізуючи енергетичну ефективність теплових насосів слід порівнювати накопичене споживання первинної енергії (яка міститься в таких паливах як газ, вугілля чи нафта) через теплові насоси з накопиченим енергоспоживанням в опалювальних пристроях, які замінюють теплові насоси. Тільки такий аналіз дає повну картину який вплив на навколишнє середовище має застосування окремих приймачів електроенергії. З нижчезгаданого малюнка виникають виразні вигоди від підвищення ефективності використання енергії, складеної в первинному паливі.

Тепловий насос є екологічним обігрівальним пристроєм, якого принцип дії опирається на явищах і фізичних змінах. У термодинамічному обігу теплового насоса відбуваються у безперервний спосіб чотири процеси:

- в випарнику робочий чинник підлягає процесу випаровування (процес отримання тепла з навколишнього середовища),
- в компресорі стиснення пар чинника,
- в конденсаторі за компресором фактор високої температури та тиску піддається процесу сконденсування (віддача тепла в систему),
- в розтискному клапані здійснюється процес розширення і дозування відповідної кількості чинника до випаровувача де знову настає процес випаровування.

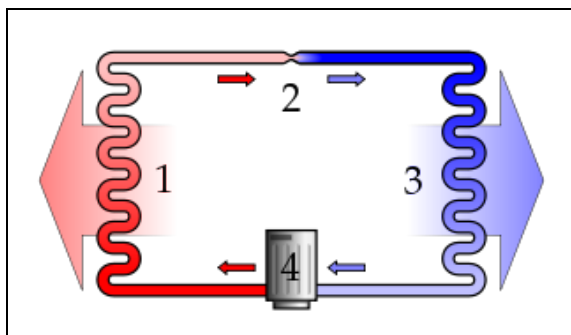


Рис. 20. Термодинамічний цикл теплового насоса

- 1) Конденсатор
- 2) Розширювальний клапан
- 3) Випарник
- 4) Компресор

**Червоний** - газ при високому тиску і дуже високої температури

- Рожевий** - рідина при високому тиску і високій температурі  
**Синій** - рідина при низькому тиску і низькій температурі  
**Блакитний** - газ при низькому тиску і низькій температурі

Процес транспорту теплоенергії з осередку низької температури до осередку вищої температури можливий є завдяки електроенергії, що постачається ззовні. Фактор ефективності (COP) теплових насосів є показником кількості одиниць енергії, отриманої з однієї одиниці електроенергії, що доставляється (для теплового насоса  $COP = \text{Продуктивність обігрівальна} / \text{Електроенергія}$ ) енергії. У нормальних експлуатаційних умовах теплові насоси досягають факторів ефективності в діапазоні від 2,5 до 4,5. Той фактор є тим вищий, чим менша є різниця температур між температурою джерела, а одержувача. Таким чином, теплові насоси рекомендується використовувати тільки в системах опалення при низькій температурі (до 60°C).

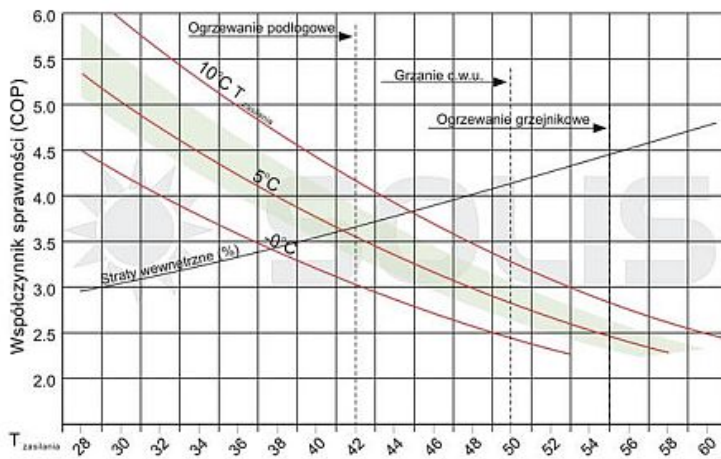


Рис. 21. Фактор ефективності COP [ 0 – 6 ] і температура подачі [28 - 60°C]

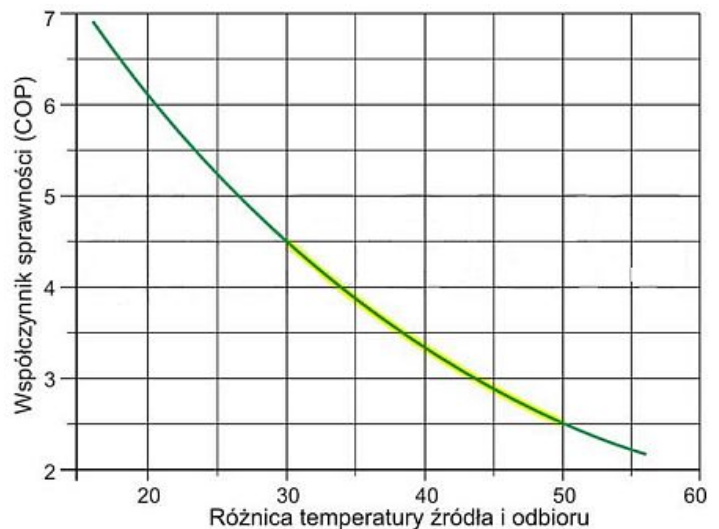


Рис. 22. Фактор ефективності COP і різниця температур між температурою джерела а одержувача

Ефективність інших таких пристроїв як напр. котлів немає фізично нічого спільного з ефективністю теплових насосів. У фізиці ефективність має завжди меншу цінність від 1, тому що вічного двигуна не існує. Перетворюючи енергію з однієї форми в іншу (напр. хімічну енергію палива в тепло) ніколи не отримуємо більше енергії на виході ніж це було на початку цього процесу. Натомість в тепловому насосі теплоенергія, що утримується на виході, не походить з електроенергії, що постачається, але утримується з іншого джерела (води, ґрунту або повітря).

## 6.2. Модернізація системи передачі

З метою підвищення ефективності передачі від системи центрального опалення пропонується заміна ліній передачі, а також розміщення їх під поверхнею землі. Пропонується також установка пристроїв індивідуального регулювання за рахунок застосування термостатичних і під вертикальних регуляторів у будівлях.

## 6.3. Термомодернізація будинків

За даними перевірок багатосімейних будинків, а також дошкільних закладів, що знаходиться в Жидачеві чинники тепловіддачі мають велике значення. Зниження цих чинників пов'язане зі зменшенням попиту на тепло для опалення будівель. Можна це досягти за рахунок термомодернізації, що полягає, в теплоізоляції зовнішніх стін пінопластом товщиною 15 см, теплоізоляції мінеральною ватою товщиною 15 см та заміні вікон і дверей на більш щільні з проникністю  $U < 1,7$ .

## 6.4. Обґрунтування закладених модернізацій

Впровадження удосконалень, описаних у попередньому пункті дослідження :

- установка котлів на біомасі
- установка систем сонячних колекторів
- модернізація ліній передачі також установка індивідуального регулювання
- теплоізоляція зовнішніх стін та даху
- заміна вікон та дверей

зменшить попит на тепlopостачання в будинках приблизно на 56% та підвищить ефективність системи опалення. Використання технологій, пов'язаних з відновлюваними джерелами енергії,



пов'язується з широкими можливостями здобуття дотації. Термін повернення інвестиційних коштів для багатосімейних будинків, а також будинків громадського користування після впровадження окремих модернізацій винесе близько 4,1 років.

## 7. Оцінка екологічного ефекту

### 7.1. Викид забруднень перед модернізацією

Викиди забруднюючих речовин із шести котлів, що розташовані в місті Жидачів перед модернізацією становить 2946,049 т/рік.

Таблиця 18. Викиди забруднюючих речовин від котельні перед модернізацією

загальна кількість - використане паливо: 1 497 328 м <sup>3</sup>		
вид використаного палива: газ		
Н.п	Вид викидів	Емісія викидів [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,120
2	CO <sub>2</sub>	2940,752
3	NO <sub>x</sub>	4,751
4	CO	0,404
5	пили	0,0217

### 7.2. Викид забруднень після модернізації

Пропонована сфера модернізації, яка полягає в модернізації джерел тепла, передавальних ліній, впровадженню індивідуального регулювання також на термомодернізації будівель і застосуванні відновлюваних джерел енергії спричинить обмеження кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу. Пелета це найчистіший зі всіх відомих видів палива. Завдяки оптимальному процесу згоряння в системах опалення викиди шкідливих газів мінімальні, а емісія CO<sub>2</sub> дорівнює нулю, тому що служить для відновлення запасів біомаси. Попіл, що виник, може бути використаний в якості добрива. Продукт не містить масла і не містить токсичних речовин. Емісія після виконання вищезгаданих модернізацій складатиметься в кількості 2,143 т/рік.

Таблиця 19. Викиди забруднюючих речовин з котельні після модернізації

загальна кількість - використане паливо: 1550 тон		
вид використаного палива: пелети		
Н.п	Вид викидів	Емісія забруднень [т/рік]
1	SO <sub>2</sub>	0,143
2	CO <sub>2</sub>	0
3	NO <sub>x</sub>	0,878
4	CO	1,020
5	пили	0,1021

### 7.3. Екологічний ефект

Екологічний ефект від скорочення викидів в місті виносить:

Таблиця 20. Варіант занехаяння і варіант модернізації - екологічний ефект на прикладі викидів

Н.п	Вид викидів	Емісія забруднюючих речовин варіант занехаяння [т/рік]	Емісія забруднюючих речовин варіант модернізації [т/рік]	Скорочення викидів [т/рік]	Скорочення викидів [%]
1	SO <sub>2</sub>	0,120	0,143	-0,023	-19
2	CO <sub>2</sub>	2940,752	0,000	2940,752	100
3	NO <sub>x</sub>	4,751	0,878	3,873	82
4	CO	0,404	1,020	-0,616	-152
5	пили	0,0217	0,1021	-0,080	-371

Представлений вище екологічний ефект включає в себе проведення модернізації джерел тепла в шести місцевих котельнях також установка сонячних колекторів для гарячого водопостачання до малих будівель громадського користування, що мають власну котельню. Розмір одиничного екологічного ефекту виникає з порівняння величини емісії як перед так і після модернізації. Порівняння викидів перед і після модернізації показує, що викиди скоротяться на цілих 99,93% і винесе всього 2,143 тонни на рік.

## 8. Економічно-фінансові аспекти реалізації Програми обмеження низького рівня викидів

### 8.1. Модернізаційні витрати

#### 8.1.1. Вартість модернізації джерел тепла

В місті Жидачів знаходиться 6 місцевих котельень, що забезпечують мешканців міста, а також будинки громадського користування в тепло енергію. Модернізація джерел тепла охоплює своєю сферою всі котельні.

Таблиця 21. Центральна котельня вул. Мазепи - вартість модернізації джерел тепла

Назва	Кількість	Ціна	Загальна вартість [PLN]	Загальна вартість [€]
Котел Bioplex HL 900	2	61 100,00	122 200	29 510
Силос ZTH 46,7, подавач T402 RTH 7m + датчик рівня + устаткування	2	40 000,00	80 000	19 319
Теплообмінник LC 110-100	4	7 150,00	28 600	6 907
Циркуляційний насос UPS 80-120	2	5 855,43	11 711	2 828
Змішувальний насос UPS 32-60	2	2 121,00	4 242	1 024
Пристосування комина	2	5 000,00	10 000	2 415
Відкрита ємність	2	573,00	1 146	277
Керування	1	2 800,00	2 800	676
Генератор ходу (варіант)	1	2 500,00	2 500	604
Інші елементи підстанції (труби, клапани, ізоляція)			52 140	12 591
Монтаж			110 369	26 653
<b>Загальна сума</b>			<b>425 708</b>	<b>102 803</b>

Таблиця 22. Місцева котельня вул. Шашкевича - вартість модернізації джерел тепла

Назва	Кількість	Ціна	Загальна вартість [PLN]	Загальна вартість [€]
Bioplex HL 250	2	18 550	37 100	8 959
Силос ZTH 26, подавач T402 RTH 7m + датчик рівня + устаткування	2	26 000	52 000	12 557

Теплообмінник LC110-60	2	4 750	9 500	2 294
Циркуляційний насос UPS 65-60	2	4 473	8 946	2 160
Змішувальний насос UPS 25-50	2	596	1 193	288
Пристосування комина	2	3 500	7 000	1 690
Відкрита ємність	2	273	546	132
Курування	1	2 400	2 400	580
Генератор ходу (варіант)	1	2 100	2 100	507
Інші елементи підстанції (труби, клапани, ізоляція)			23 737	5 732
Монтаж			50 583	12 215
<b>Загальна сума</b>			<b>195 105</b>	<b>47 115</b>

Таблиця 23. Місцева котельня вул. Зелена - вартість модернізації джерел тепла

Назва	Кількість	Ціна	Загальна вартість [PLN]	Загальна вартість [€]
Bioplex HL 700	2	47 300	94 600	22 845
Силос ZTH 26, подавач T402 RTH 7m + датчик рівня + устаткування	2	40 000	80 000	19 319
Теплообмінник LC110-60	2	8 550	17 100	4 129
Циркуляційний насос UPS 65-60	2	5 681	11 362	2 744
Змішувальний насос UPS 25-50	2	2 121	4 242	1 024
Пристосування комина	2	5 000	10 000	2 415
Відкрита ємність	2	480	960	232
Курування	1	2 800	2 800	676
Генератор ходу (варіант)	1	2 500	2 500	604
Інші елементи підстанції (труби, клапани, ізоляція)			44 213	10 677
Монтаж			93 722	22 633
<b>Загальна сума</b>			<b>361 499</b>	<b>87 298</b>

Таблиця 24. Місцева котельня вул. Грушевського 28а вартість модернізації джерел тепла

Назва	Кількість	Ціна	Загальна вартість	Загальна вартість
-------	-----------	------	-------------------	-------------------

			[PLN]	[€]
Віорплекс HL 250	2	5 320	10 640	2 569
Силос ZTH 26, подавач T402 RTH 7m + датчик рівня + устаткування	2	26 000	52 000	12 557
Теплообмінник LC110-60	2	4 750	9 500	2 294
Циркуляційний насос UPS 65-60	2	4 473	8 946	2 160
Змішувальний насос UPS 25-50	2	596	1 193	288
Пристосування комина	2	3 500	7 000	1 690
Відкрита ємність	2	273	546	132
Курування	1	2 400	2 400	580
Генератор ходу (варіант)	1	2 100	2 100	507
Інші елементи підстанції (труби, клапани, ізоляція)			18 445	4 454
Монтаж			39 470	9 532
<b>Загальна сума</b>			<b>152 240</b>	<b>36 764</b>

Таблиця 25. Місцева котельня вул. Грушевського 33 - вартість модернізації джерел тепла

Назва	Кількість	Ціна	Загальна вартість [PLN]	Загальна вартість [€]
Віорплекс 50	1	5 320	5 320	1 285
Силос ZTH 26, подавач T402 RTH 7m + датчик рівня + устаткування	1	40 000	40 000	9 660
Теплообмінник LC110-60	1	1 250	1 250	302
Циркуляційний насос UPS 65-60	1	2 411	2 411	582
Змішувальний насос UPS 25-50	1	671	671	162
Пристосування комина	1	2 800	2 800	676
Відкрита ємність	1	88	88	21
Курування	1	980	980	237
Генератор ходу (варіант)	1	1 500	1 500	362
Інші елементи підстанції (труби, клапани, ізоляція)			10 704	2 585
Монтаж			23 004	5 555

Загальна сума			88 728	21 427
---------------	--	--	--------	--------

Таблиця 26. Місцева котельня вул. Грушевського 25а - вартість модернізації джерел тепла

Назва	Кількість	Ціна	Загальна вартість [PLN]	Загальна вартість [€]
Bioplex HL 50	1	5 320	5 320	1 285
Силос ZTH 26, подавач T402 RTH 7m + датчик рівня + устаткування	1	40 000	40 000	9 660
Теплообмінник LC110-60	1	1 250	1 250	302
Циркуляційний насос UPS 65-60	1	2 411	2 410	582
Змішувальний насос UPS 25-50	1	671	671	162
Пристосування комина	1	2 800	2 800	676
Відкрита ємність	1	88	88	21
Курування	1	980	980	237
Генератор ходу (варіант)	1	1 500	1 500	362
Інші елементи підстанції (труби, клапани, ізоляція)			10 704	2 585
<b>Загальна сума</b>			<b>88 728</b>	<b>21 427</b>

Ціна пресу ETKL 400 на виробництво пелет виносить 30 000 золотих – PLN (7 245 €)

### 8.1.2. Вартість модернізації системи приготування гарячої води

Для того, щоб знизити вартість використання гарячої води в будинках громадських послуг пропонується використовувати сонячні колектори, які задовольняють замовлення на 30%. Передбачується застосування комплекти колекторів EOS 15 HP фірми Eco-Schubert.

Таблиця 27. Вартість модернізації системи підготовки гарячої води

Назва	Кількість (шт.)
Сонячний колектор EOS 15 HP	120
Підтримуюча конструкція на похилий дах	60

Група помпова Eco-Schubert	30
Група безпеки	30
Контейнер теплої води	30
Сонячний пульт та інсталяція електроживлення	30
Рідина солярна	30
<b>Загальна сума [PLN (злотих)]</b>	<b>727 500</b>
<b>Загальна сума [€]</b>	<b>175 682</b>

### 8.1.3. Вартість модернізації системи передачі

Вартість модернізації передавальних ліній оцінюється на суму 5 400 000 злотих (1 304 033 €), натомість вартість інсталяції термостатичних регуляторів також під вертикальних оцінюється на суму 1 289 400 злотих (311 374 €).

### 8.1.4. Вартість термомодернізації будівель

Таблиця 28. Орієнтовна вартість термомодернізації різних будинків

п.н.	Робота	Кошт [PLN - злоті]	Кошт [€]
1.	Утеплення зовнішніх стін	6 814 003	1 645 497
2.	Теплоізоляція дахів	1 773 966	428 391
3.	Заміна вікон та дверей	7 668 214	1 851 778

## 8.2. Джерела співфінансування

Програма обмеження низького рівня викидів пов'язана з діяльністю, головною метою, якою є поліпшення якості атмосферного повітря. Таким чином впровадження програми передбачає використання наявних коштів та програм, які фінансують вид такої діяльності.

### 8.3. Шкала часу реалізації – оцінка рентабельності

Таблиця 29. Час повернення інвестиційних накладів на модернізацію

П.н.	Модернізація	SPBT [роки]
1	Джерела тепла	3,1
2	Приготування теплої води	7,4
3	Передавальна система	4,0



4	Термомодернізація будівель	4,4
	Разом	4,1

Найчастіше використовуваний критерій для оцінювання економічної ефективності починань являється Простий Час Повернення Капіталовкладення - SPBT. Час цей потрібний до повернення інвестиційних витрат пов'язаних із проектом. Відлік починається від початку введення в дію інвестицій до моменту, коли отримана сума бруто збалансує понесені витрати. На підставі розроблених аудитів час повернення інвестиційних витрат SPBT виносить 4,1 років.

## 9. Організаційна структура PONE

### 9.1. Етапи реалізації PONE

Реалізація **Програми обмеження низького рівня викидів (PONE)** через модернізацію багатосімейних будинків та будинків громадських послуг, модернізацію котелень і лінії електропередач, а також використання відновлювальної енергії для приготування гарячої води в місті Жидачеві, це ряд заходів який включає в себе між іншим:

#### 9.1.1. Прийняття цієї ПРОГРАМИ Міською Радою.

Основним елементом впровадження програми це – надання їй юридичної сили. Це приводить до прийняття Міською Радою відповідного рішення. Зміст ухвали повинен акцептувати дії, передбачені в Програмі та вказати час перебігу, етапи Програми, а також її фінансовий план.

#### 9.1.2. Призначення Реалізатора Програми. \_

Реалізатор Програми несе відповідальність за всі дії, спрямовані на ефективне і результативне здійснення цієї Програми. Основні завдання Реалізатора програми включають в себе:

- усталення чітких засад та виконання Програми,
- реклама Програми,
- реклама відновлювальних джерел енергії,
- підготовка та розповсюдження інформаційних матеріалів,
- створення на основі тендерів список підрядників та постачальників,
- приготування речових графіків та фінансових реалізацій окремих етапів Програми,
- забезпечення фінансових ресурсів на реалізацію завдань згідно з представленим графіком,

- координація реалізацій програмних заходів,
- перевірка згоди виконання індивідуальних інвестиційних завдань з вимогами Програми,
- верифікація технічних проектів та інвестиційних кошторисів,
- нагляд та контроль інвестиційних завдань в сфері: дотримання графіку реалізації інвестицій, досягнення закладених екологічних цілей, якість здійснюваних робіт у рамках Програми,
- комплексне обслуговування Програми в сфері документації – комплектація та зберігання документації окремих інвестиційних завдань,
- створення інвестиційної документації до складу якої входять: тристороння угода, характеристика коміньярська, спрощений енергетичний аудит, інвентаризація об'єкту, кошторис інвестора, заявка модернізації, повідомлення про інсталяцію екологічного джерела приготування гарячої води, повідомлення про закінчення модернізаційних робіт, протокол кінцевого результату, копія рахунку – фактури за виконання інвестиційного завдання,
- заходи приготування сервісного запліччя Програми,
- врегулювання окремих етапів та всієї Програми з Інвесторами,
- речовий та фінансовий розрахунок цілої Програми.

### 9.1.3. Приготування регламентації Програми

Розпорядок Програми приготовлений Адміністрацією Міста. Узаконення наступає в момент розпорядження прийняття нормативних актів. Розпорядок реалізації Програми повинен включати між іншим таку інформацію:

- основні завдання Програми,
- термін дії,
- обсяг Програми, що включає графік інвестицій,
- форми і методи фінансування,
- умови для входу та виходу інвестора в та з Програми,
- умови на підставі яких виконується вибір постачальників обладнання та проведення модернізаційних робіт,
- умови, що дозволяють використовувати спорядження для Програми та емісійності.

#### 9.1.4. Вибір постачальників та виконавчих фірм

Вибір постачальників та виконавчих фірм здійснюється на конкурсній основі. Вибір вчиняє Інвестор на підставі списку кваліфікованих фірм для Програми через Реалізатора.

#### 9.1.5. Подача заявки на грант

Щоб отримати фінансування потрібно зібрати необхідну документацію та подати до відповідних установ або фондів, що фінансують подібні інвестиції з охорони навколишнього середовища та використання і рекламування відновлювальних джерел енергії.

#### 9.1.6. Реалізація інвестицій

Реалізація інвестиції полягає у впровадженні наступних етапів згідно з графіком модернізаційних робіт:

- вибір постачальників та виконавчих фірм,
- проведення інвентаризації,
- отримання необхідних дозволів,
- виконання кошторисів та пропозицій інвесторів,
- здійснення енергетичного аудиту та оцінка впливу на навколишнє середовище,
- верифікація документації,
- реалізація інвестицій згідно з графіком роботи,
- закінчення інвестиції,
- завершення інвестиційної документації,
- технічна передача виконаних робіт.

#### 9.1.7. Контроль реалізації інвестицій

Контроль реалізації Програми необхідний з огляду на графік робіт, досягнення закладених цілей, а також якість та ретельність здійснюваних робіт. Реалізатор Програми, котрого обов'язком є проведення контролю має завдання наглядати за правильністю проведених праць, як показано в Програмі обсягів робіт.

## 9.2. Обов'язки сторін договору

### Інвестор:

До обов'язків Інвестора належить:

- прийняття рішення про впровадження програми в реалізацію,
- забезпечення власних ресурсів також з фонду охорони навколишнього середовища згідно графіком роботи,
- вибір реалізатора програми,
- приготування статуту,
- заявка на дотаційні ресурси,
- укладення договорів з фінансуючими установами,
- розрахунок завдань програми з фінансуючи ми установами,
- вибір виконавчих фірм та постачальників на основі підготовленого списку,
- плата власного вкладу із заголовка інвестиції на рахунок вказаний в угоді,
- участь в підготовці пов'язаній з функціонуванням сонячної системи опалення,
- участь в кінцевому переданні та підписання протоколу кінцевого отримання.

### Реалізатор Програми

До обов'язків Реалізатора належить:

- установлення речово-фінансового графіку реалізації інвестицій,
- організування інформаційних зустрічей,
- комплексне обслуговування програми в сфері необхідної документації,
- утворення відомості на підставі тендерної поведінки постачальників обладнання і матеріалів, а також виконавчих фірм модернізацій них робіт,
- здійснення завдань програми – нагляд і контроль виконання інвестицій,
- верифікація документів інвестиційних завдань,
- участь в кінцевому одержанні і підписання протоколу кінцевого одержання.

### Виконавець:

До обов'язків виконавця входить:

- попередні узгодження з інвестором,
- проведення інвентаризації об'єкту,
- допомога у виборі оптимального рішення модернізації джерела тепла,
- постачання інформаційних матеріалів,
- вступна оцінка – інвесторський кошторис,
- доставка обраних видів обладнання,
- здійснення модернізації відповідно до графіка,

- запуск модернізованої системи отримання гарячої води та опалювальної системи,
- навчання, пов'язане з експлуатації обладнання,
- технічне обслуговування системи,
- завершення інвестиційних документів і передача їх Реалі заторові ПРОГРАМИ,
- участь в кінцевому одержанні і складання протоколу кінцевого одержання в присутності представника Реалізатора «Програми...» та Інвестора,
- видача та передання Реалі заторові «Програми...» фактури за виконання інвестиційного завдання.

## 10. Підсумок

Програма Обмеження Низького Рівня Викидів через термомодернізацію багатосімейних будинків і будинків загального користування, модернізацію котелень і ліній передач, а також використання відновлювальної енергії для подачі гарячої води у Жидачеві, охоплює всю територію міста, що лежить у Львівській області, уможлиблює здійснення всіх поставлених у вступі ПРОГРАМИ завдань, в тому числі основною метою реалізації: обмеження низького рівня викидів парникових газів на території міста Жидачева.

З метою вигідних умов для середовища в ПРОГРАМІ проаналізовано поточний стан навколишнього середовища міста Жидачів, а також стан після проведення модернізаційних заходів. З порівняння виникає, що рівень викидів обмежується аж на 99,93% і складе всього 2,143 тонни на рік. Такий ефект буде досягнутий завдяки правильному проведенню Програми, а період повернення капіталовкладень складе 4,1 років.

Крім того представлена Програма обмеження низького рівня викидів (PONE) об'єднує кілька позитивних аспектів господарчого характеру і не тільки:

- вплив на покращення умов життя для суспільства, через поліпшення стану навколишнього середовища,
- вплив на екологічну свідомість мешканців міста,
- професійна активізація місцевої громади протягом тривалого періоду часу, через підтримку програми місцевого господарського потенціалу,
- вплив на екологічну свідомість мешканців міста, поглиблення знань на тему ефективного використання енергії, здобутої з відновлювальних джерел,
- вплив на туризм через рекламування міста жидачів, як екологічний промисловий осередок.

Реалізація Програми є складним завданням, котре вимагає як від Міської Ради так і від Реалізатора Програми вміння поєднувати багатьох її аспектів – технічного, організаційного, формально-юридичного і фінансового. Тому вкрай важливо, щоб вибір відповідних, компетентних людей до групи реалізатора програми. Правильне виконання задуманих заходів забезпечить великий рівень задоволення мешканців та рішучості покращити якість навколишнього середовища в місті.