



European Bank  
for Reconstruction and Development



Програма управління знаннями для розвитку сталої біоенергетики

# Обладнання котелень, ТЕЦ/ТЕС на біомасі

Євген Олійник,  
ТОВ «НТЦ «Біомаса»,  
Біоенергетична асоціація України



# Зміст

- 01** Державне регулювання
- 02** Термінологія
- 03** Класифікація котелень і котлів
- 04** Вимоги до котелень
- 05** Обладнання котелень і ТЕЦ/ТЕС
- 06** Розвиток систем тепlopостачання





# Функціоналізм і естетичність





# Функціоналізм і естетичність



# Державне регулювання

- **ЗУ «Про тепlopостачання»**

- Проектування, будівництво, реконструкція об'єктів у сфері тепlopостачання здійснюються на основі схем тепlopостачання, державних будівельних норм та нормативно-правових актів на проведення будівельних робіт.

- **МЕТОДИКА** розроблення схем тепlopостачання населених пунктів України

- **ДБН В.2.5-77:2014** Котельні

встановлює вимоги проектування при новому будівництві, реконструкції, капітальному ремонті та технічному переоснащенні існуючих котельнь (котельних установок) незалежно від їх продуктивності з паровими, водогрійними і пароводогрійними котлами, теплогенераторами з надлишковим тиском пари не більше ніж 3,9 МПа, температурою води не вище ніж 200 °С.

- **ДБН В 2.5-39 :2018** Теплові мережі

- **ДБН Б.2.2-12:2019** Планування та забудова територій

- **ДСП-173-96** Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів

- **КТМ 204** «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд»

- **ВСН 29-81** Норми технологічного проектування теплових електростанцій



# Державне регулювання

- **НПАОП 0.00-1.26-96** Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не вище 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) та водогрійних котлів і водопідігрівачів температурою нагріву води не вище 115 С
- **НПАОП 0.00-1.60-66** Правила будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів
- **НПАОП 0.00-1.81-18** Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском
- **ДСТУ EN 303** Котли опалювальні
- **ДСТУ EN 60204-1:2015** Безпечність машин. Електрообладнання машин.
- **ТЕХНІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ** обладнання, що працює під тиском
- **ТЕХНІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ** простих посудин високого тиску
- **Дозволи на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки**
- **Висновок ДСЕС**



# Термінологія

<b>Паровий котел</b>	Пристрій, що має топку і ogrівається продуктами спаленого в ній палива та призначений для отримання пари з тиском вище атмосферного, що використовується поза самим пристроєм.
<b>Водогрійний котел</b>	Пристрій, що має топку і ogrівається продуктами спаленого в ній палива та призначений для нагрівання води, яка знаходиться під тиском вище атмосферного і використовується як теплоносій поза самим пристроєм.
<b>Бойлер</b>	Підігрівач води із мережі, пароводяний або водоводяний теплообмінник, що використовує тепло пари або котлової води для отримання гарячої води інших параметрів. Бойлер може бути вбудованим в котел або стояти окремо.
<b>Котел-утилізатор</b>	Паровий або водогрійний котел без топки або з топкою для допалювання газів, в якому як джерело тепла використовуються гарячі гази технологічних або металургійних виробництв або інші технічні продуктові потоки.
<b>Пароводогрійний котел</b>	Котел, призначений для видачі споживачу пари та гарячої води.
<b>Котел-бойлер</b>	Паровий котел, у барабані якого розміщено пристрій для нагрівання води, що використовується поза самим котлом, а також паровий котел, в природну циркуляцію якого включено бойлер, який стоїть окремо. Примітка. На бойлер поширюються дані Правила незалежно від того, відключається він від котла арматурою чи ні.
<b>Економайзер</b>	Пристрій, що обігрівається продуктами згорання палива і призначений для підігрівання або часткового випаровування води, що надходить до парового чи водогрійного котла.
<b>Стаціонарний котел</b>	Котел, установлений на нерухомому фундаменті.
<b>Транспортабельна котельна установка</b>	Комплекс, який складається з котла, допоміжного устаткування, системи керування і захисту, приміщення (контейнера), в якому вмонтовано усе устаткування, і пристосований для транспортування з метою швидкої зміни місця використання.
<b>Пересувна котельна установка</b>	Транспортабельна котельна установка, яка має ходову частину.

# Термінологія

<b>Котельня</b>	Приміщення, будівля, споруда чи їх комплекс, у яких розміщено сукупність обладнання та пристроїв (у тому числі теплогенератори на основі водонагрівачів, допоміжне устаткування), що призначена для вироблення теплової енергії та передавання її теплоносію (водяна пара або гаряча вода) з метою теплозабезпечення споживачів.
<b>Котельний зал</b>	Приміщення, в якому встановлено котли, теплогенератори і допоміжне обладнання
<b>Котельня вбудована</b>	Котельня (або її частина), розташована в межах огорожувальних конструкцій будівлі, споруди (крім горища) і відокремлена від суміжних приміщень протипожежними перешкодами.
<b>Теплогенератор</b>	Комплекс взаємопов'язаного обладнання для одержання нагрітого теплоносія при спалюванні різних видів палива.
<b>Установка когенераційна</b>	Комплекс обладнання для комбінованого виробництва електричної та теплової енергії
<b>Котельня першої категорії</b>	Котельня, що є єдиним джерелом теплової енергії системи тепlopостачання та забезпечує споживачів першої категорії, які не мають індивідуальних резервних джерел теплової енергії.
<b>Котельня виробничо-опалювальна</b>	Котельня, призначена для забезпечення тепловою енергією систем опалення, вентиляції, гарячого водopостачання та виробничих потреб.
<b>Котельня прибудована</b>	Котельня, що розташована ззовні основної будівлі, споруди і відокремлена від суміжних приміщень основного будинку, споруди протипожежною стіною.
<b>Котельна установка</b>	Котел з допоміжним обладнанням.
<b>Допоміжне устаткування котлів</b>	Димососи і вкетилятори, установки очистки котла, паливоприготування і паливоподача, золовидалення, газоочистка, трубпроводи і підігрівачі, димова труба, системи керування.



# Класифікація котелень

- За призначенням:
  - Опалювальні
  - Виробничі (промислові)
  - Опалювально-виробничі
- За принципом розташування:
  - Дахові котельні
  - Вбудовані котельні
  - Прибудовані
  - Окремо розташовані
- За видом палива/енергії:
  - Газові
  - Твердопаливні (вугілля, торф, біомаса)
  - Рідкопаливні (мазут, ДП,...)
  - Електричні
  - Комбіновані
- За видом теплоносія:
  - Водогрійні
  - Парові
  - Паро-водогрійні
- За категорією надійності теплопостачання
  - Першої категорії
  - Другої категорії
- За потужністю
  - Автономного теплопостачання (< 1 МВт)
  - Децентралізованого теплопостачання (1-3 МВт)
  - Помірно-централізованого теплопостачання (3-20 МВт)
  - Централізованого теплопостачання (20 МВт)
- За способом регулювання відпуску теплоносія
  - Центральне
  - Групове
  - Індивідуальне
  - Місцеве
- За параметрами регулювання
  - Якісне
  - Кількісне
  - Комбіноване якісно-кількісне



# Класифікація і маркування котлів

- За робочими параметрами (Q, D, P, t)
- За робочим тиском:
  - Низького (<1 МПа)
  - Середнього (1-10 МПа)
  - Високого (>10 МПа)
- За температурою:
  - Водогрійні - 95, 115, 150, 200
  - Парові
- За видом робочого тіла:
  - Водогрійні (ВК)
  - Парові
  - Органічний теплоносій
- За гідравлічною схемою:
  - З природньою циркуляцією в т.ч. промперегрівом (Е, Еп)
  - З примусовою циркуляцією в т.ч. промперегрівом (Пр, Прп)
  - Прямоточні в т.ч. промперегрівом (П, Пп)
  - З комбінованою циркуляцією в т.ч. промперегрівом (К, Кп)
- За рухом газів:
  - водотрубні
  - газотрубні
- За видом палива:
  - Газові (Г)
  - Рідкопаливні (М, ДП,...)
  - Твердопаливні
  - Комбіновані (ГМ, ..)
- За видом топки
  - Вихорові (В)
  - Циклонні (Ц)
  - Шаровим спалюванням (Р)
  - З киплячим шаром (Ф)
  - Камерні з твердим/рідким шлаковидаленням (Т, Ж)
- За способом видалення димових газів
  - З природньою тягою
  - З наддувом
  - З врівноваженою тягою
- За рівнем регулювання потужності
- За рівнем викидів (екологічний клас)





# Загальні вимоги до котелень

- Для **виробничих будівель** допускається проектування прибудованих, вбудованих та дахових котелень.
- Для **житлових будинків** допускається проектування прибудованих та дахових котелень при застосуванні **водогрійних котлів з температурою нагріву води не вище ніж 115 °С**:
  - роботу прибудованих котелень допускається передбачати на природному газі, твердому та рідкому паливі.
  - розміщення котелень, що **безпосередньо примикають** зверху, або збоку до житлових приміщень квартир **не допускається**.
- Для **громадських будівель і споруд, адміністративних і побутових будинків**
  - допускається проектування прибудованих, вбудованих та дахових котелень при застосуванні **водогрійних котлів, теплогенераторів із температурою нагріву води не вище ніж 115 °С**.
  - Роботу прибудованих і вбудованих котелень допускається передбачати на природному газі, твердому та рідкому паливі.
  - Продуктивність прибудованих та дахових котелень **не повинна перевищувати 5,0 МВт**
  - Загальна продуктивність котлів, теплогенераторів, які встановлюють у **вбудованих котельнях**, **не повинна перевищувати 1,7 МВт** при роботі котлів, теплогенераторів на твердому паливі.

# Загальні вимоги до котелень

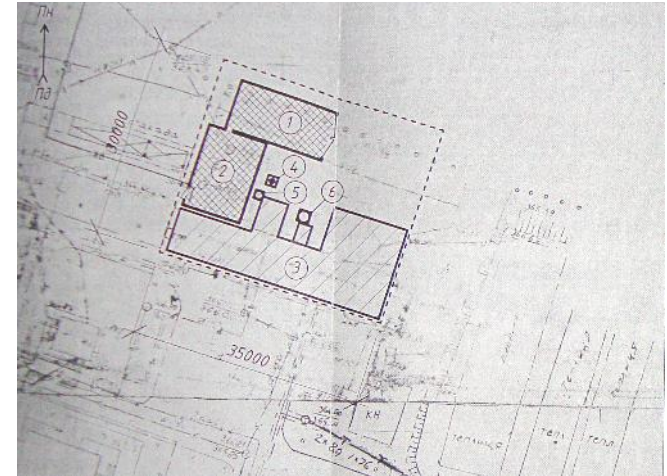
- **Не допускається проектування котелень (у т.ч. окремих котлів, обладнання і устаткування) прибудованих, вбудованих, дахових для таких будинків і споруд громадського призначення:**
  - дошкільні навчальні заклади;
  - навчальні заклади;
  - охорони здоров'я та відпочинку;
  - фізкультурно-оздоровчі та спортивні;
  - будинки та споруди дозвілля, культурно-видовищні та культові заклади;
  - заклади соціального захисту населення (крім центрів зайнятості населення);
  - будинки та споруди транспорту, призначені для безпосереднього обслуговування населення;
  - підприємства побутового обслуговування (крім хімчисток та пралень);
  - будинки та споруди з атриумами.
- **Не допускається проектування котелень, що безпосередньо примикають або розташовані безпосередньо над та під такими приміщеннями будинків, споруд:**
  - приміщення, що розраховані для одночасного постійного або тимчасового перебування більше ніж 50 осіб;
  - приміщення будинків і споруд за переліком вище;
  - приміщення категорій А і Б за вибухопожежною і пожежною небезпекою.





# Загальні вимоги до котелень

- **Земельні ділянки, будинки і споруди для будівництва і розташування котелень вибирають:**
  - відповідно до схеми теплопостачання
  - проектів планування і забудови міст, селищ і сільських населених пунктів
  - генеральних планів підприємств
- **На майданчику котельні розташовують:**
  - головний корпус
  - споруди паливного господарства і золошлаковидалення
  - трансформаторну підстанцію
  - станцію збирання і перекачування конденсату, бакиакумулятори гарячого водопостачання, споруди водопідготовки і реагентного господарства
- **За межами майданчика котельні допускається розташовувати:**
  - розвантажувальні пристрої паливоподачі, паливні склади, золошлаковідвали
  - станції збирання і перекачування конденсату, баки-акумулятори гарячого водопостачання, насосні станції і резервуари протипожежного і питного водопостачання.
- **Поза будівлями котелень, на відкритих майданчиках, допускається**
  - розміщення тягодуттьових машин
  - золоуловлювачів,
  - економайзерів, деаераторів
  - декарбонізаторів, освітлювачів, баків різного призначення
  - підігрівачів мазуту
  - інше



Експлікація будівель і споруд

№ з/п	Найменування	Примітка
1	Склад палива з механізованою подачею	Проектований
2	Котельний зал з водоогрівними котлами на альтернативному паливі	Проектований
3	Існуюча газова котельня	Реконструкція
4	Комин котельні на альтернативному паливі (висота Н=24 метри, діаметр d=500 мм)	Проектований
5	Комин парової частини існуючої газової котельні	
6	Комин водоогрівної частини існуючої газової котельні	

Умовні позначення:

- ▨ - проектовані будівлі;
- ▭ - існуючі будівлі;
- ⋯ - межі відводу земельної ділянки під реконструкцію котельні.

# Обладнання котелень і ТЕС/ТЕЦ

- Паливні склади і системи паливоподачі
- Котли і економайзери
- Системи газоочистки
- Системи золовидалення
- Газоходи і димові труби
- Системи водопідготовки котельні і теплових мереж
- Теплообмінники і підігрівачі, баки-акумулятори
- Системи охолодження
- Насосне обладнання і трубопроводи
- Компресорні
- Системи опалення і вентиляції
- Системи керування
- Системи електрозабезпечення
- Системи водоочистки і каналізації





# Склади палива

## Класифікація :

- витратні (оперативні) / тривалого зберігання
- відкриті / напіввідкриті / закриті
- підлогові/бункерні
- для сипучих/в тарі
- рівень механізації

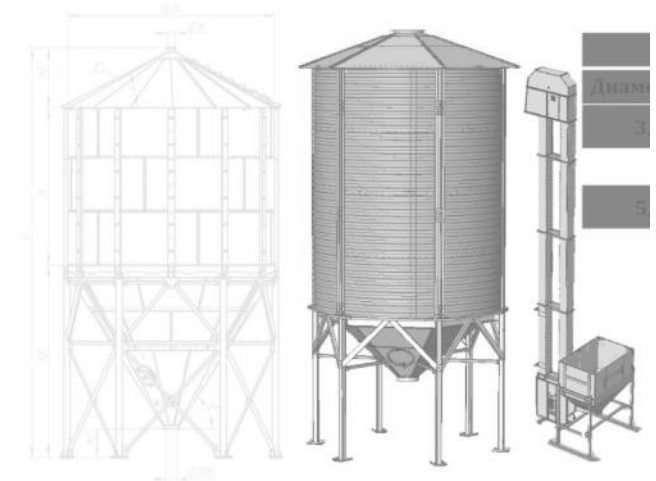
## Проектування:

- **відкриті склади твердого палива** та приймально-розвантажувальні пристрої
- **закриті склади твердого палива** - для районів житлової забудови, при стиснених умовах площадки котельні, при використанні палива, непридатного для відкритого зберігання.
- місткість витратних (оперативних) складів палива передбачають – не більше ніж 7-добової, при постачанні палива автотранспортом.
- склади біопаливних гранул прибудованих до будівель котельнь передбачають у приміщеннях об'ємом не більше ніж 150 м3



# Склади палива

Конструкції паливних складів:





# Склади палива

## Оснащеність складів:

- Автовагові (М, L)
- Мобільні навантажувачі (V, Н, М)
- Крани (Н, М), талі (Н, М)
- Норії
- Подрібнювачі
- Сепаратори
- Системи пневмотранспорту
- Зрушувачі





# Склади палива

Оснащеність паливних складів:





# Системи паливоподачі

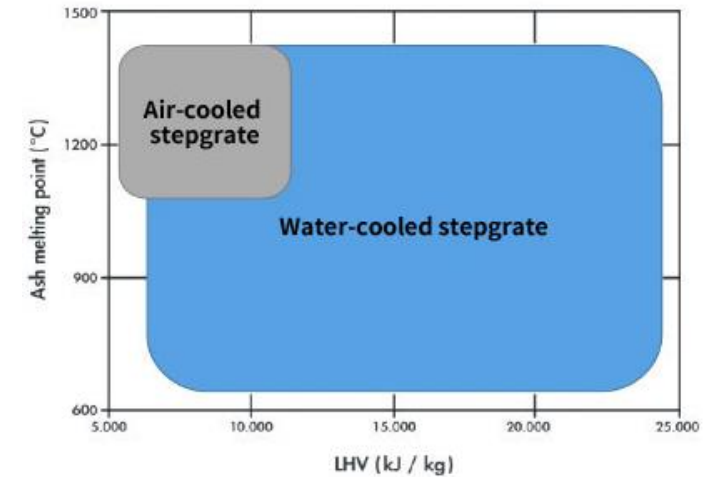
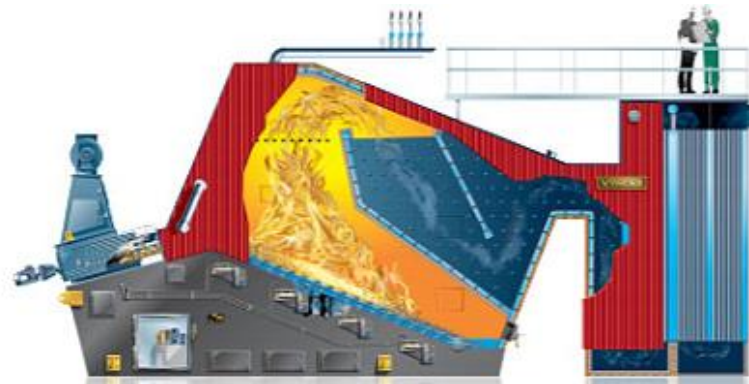
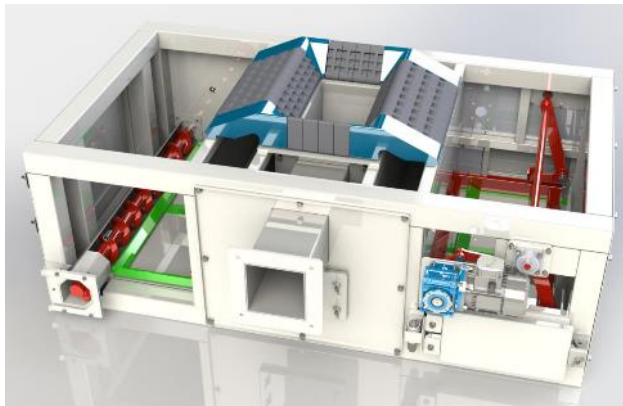
## Класифікація:

- Ланцюгові транспортери
- Стрічкові транспортери
- Скребкові транспортери
- Шнекові транспортери
- Гідравлічні
- Пневматичні



# Котли і технології спалювання

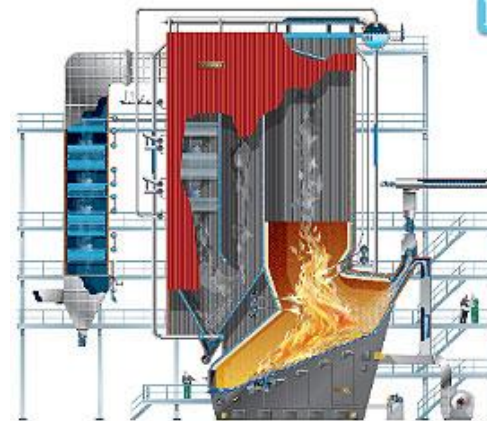
- Вибір технології спалювання і система паливopодачі залежить від виду палива і його характеристик
- Конструкція котла залежить від робочих параметрів (Q, P, t)



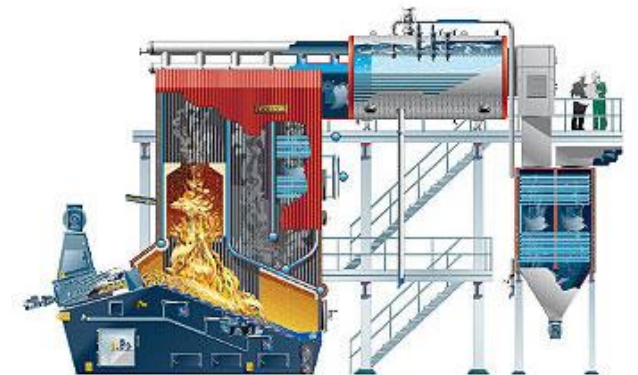
**WTB-H**  
10-85 MW / 1-15 MW<sub>e</sub>



**WTB-V**  
10-85 MW / 1-15 MW<sub>e</sub>



**JNO**  
3-25 MW / 0.5-3 MW<sub>e</sub>

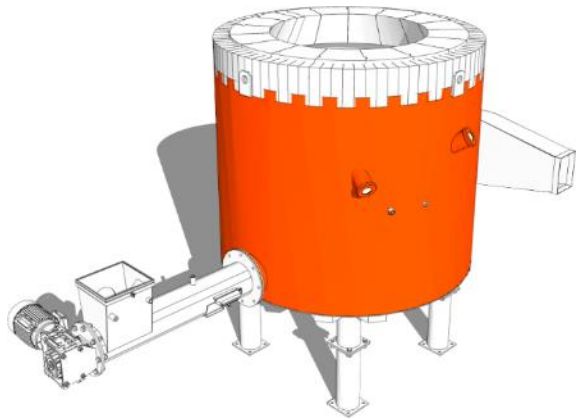




# Котли і технології спалювання

Передтопки:

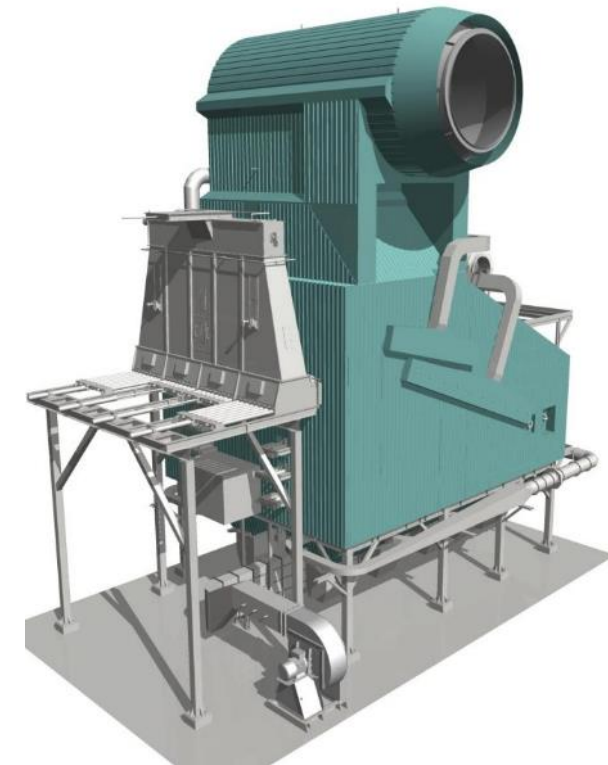
2-6 МВт



до 14 МВт



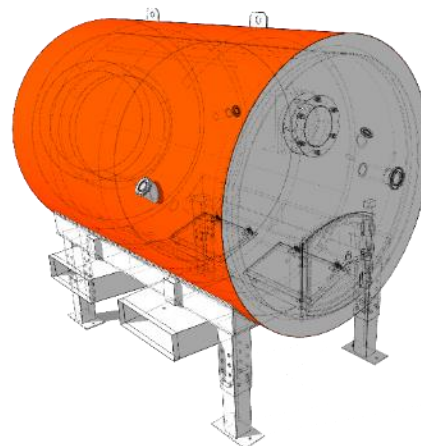
14-25 МВт



0,2-1,5 МВт



8-20 МВт

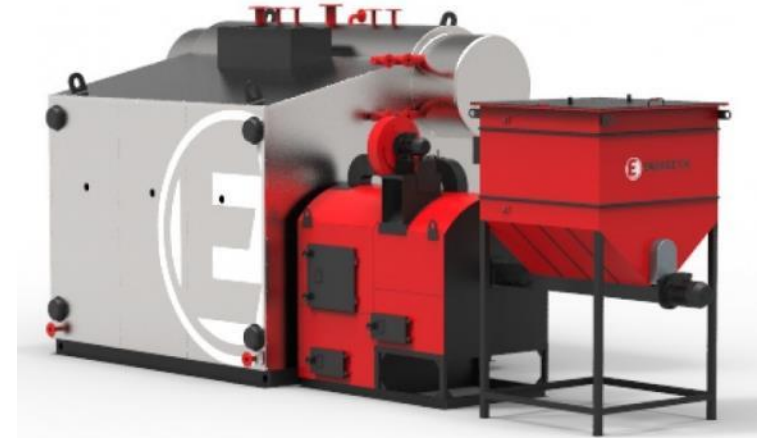


0,7-1,4 МВт



# Котли і технології спалювання

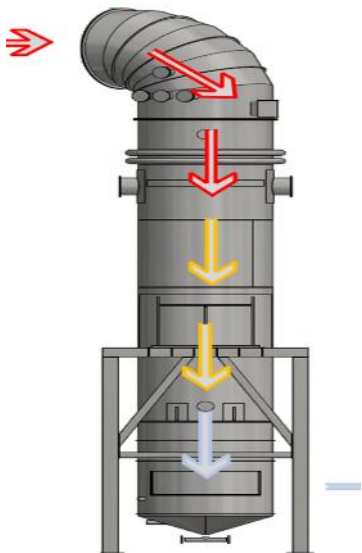
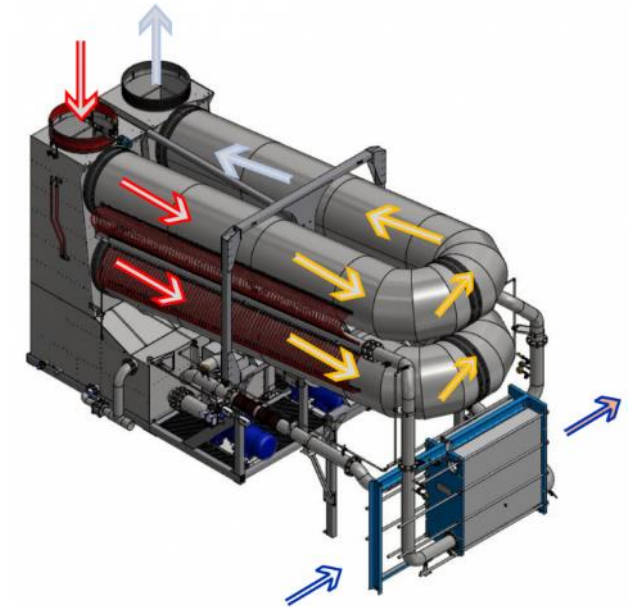
Передтопки:





# Економайзери і утилізатори

- Димові гази в установці можуть охолоджуватися до  $45^{\circ}\text{C} \div 65^{\circ}\text{C}$  в залежності від вологості палива (із збільшенням вологості палива ефективність конденсатора зростає).
- Ефективність роботи конденсаційного економайзера залежить від наявності низькопотенційного джерела охолодження димових газів
- У конденсаційному економайзері димових газів можна рекуперувати додатково близько 15% - 30% теплової енергії від потужності котла і збільшити ККД до 110%.





# Системи газоочистки

## Види обладнання:

- Циклони
- Мультициклони
- Рукавні фільтри
- Електростатичні фільтри
- Конденсаційні економайзери / Скрубери

## Основні фактори впливу на вибір системи газоочистки:

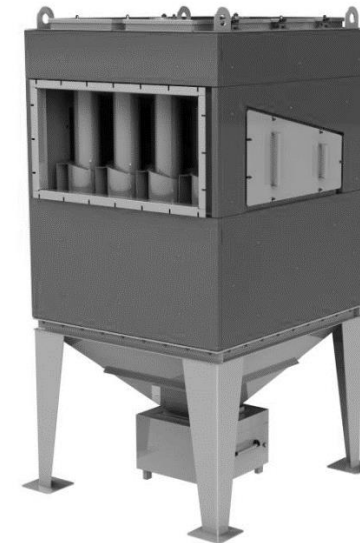
- Обсяг димових газів
- Концентрація твердих часток
- Розмір твердих часток
- Температура димових газів
- Ефективність очистки (концентрація на виході)
- Аеродинамічний опір
- Вартість

Котельні, призначені для роботи на твердому паливі (вугіллі, торфі, сланці, біопаливі), обов'язково повинні бути обладнані установками для очищення димових газів від твердих часток (золи) у випадках, коли добуток  $Ar \cdot B \geq 5000$

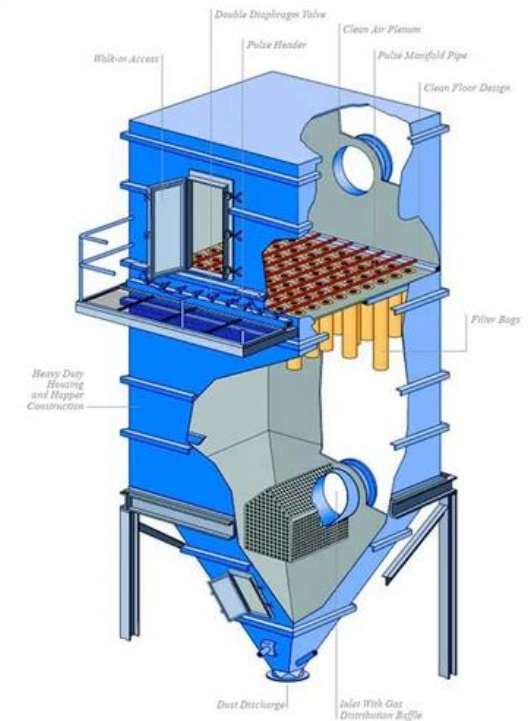
Циклон



Мультициклон



Рукавний фільтр

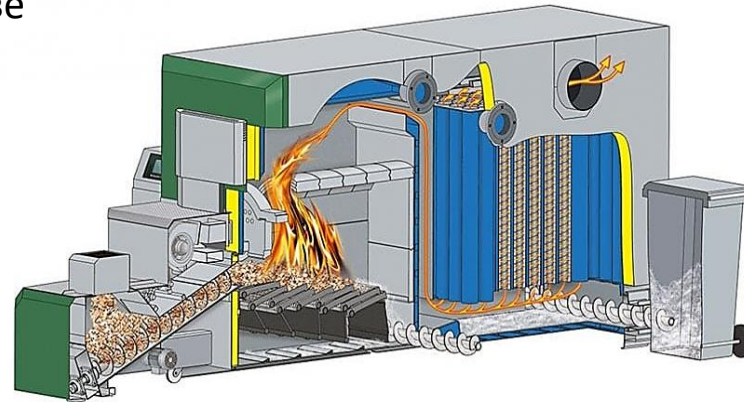


# Системи золовидалення

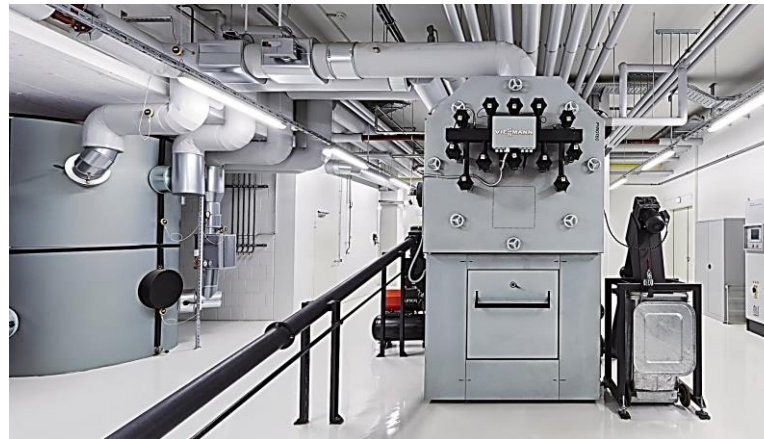
## Класифікація:

- Ручне/Механічне/  
Пневматичне/Гідравлічне
- Сухе / Вологе
- Точкове/Індивідуальне/Групове
- Шнековий/Скребковий  
транспортер

Індивідуальний контейнер для золи



Групові контейнери для золи





# Димові труби

## Класифікація:

- Індивідуальні / Групові
- Самонесучі / В каркасі / На розтяжках
- Стальні / Цегляні / Залізобетонні
- Утеплені / Неутеплені

## Висоту димових труб визначають:

- за даними аеродинамічного розрахунку
- перевіряють на розсіювання шкідливих викидів

## Мінімально допустима розрахункова висота димової труби:

- устя повинно бути вище зони вітрового підпору, але не менше ніж на 0,5 м гребеня покрівлі
- устя повинно бути вище гребеня покрівлі будівлі (або її частин), розташованих в радіусі 25 м від центру труби (газоходу) не менше ніж на 5 м





# Системи водопідготовки

## Обробка води для живлення:

- Водогрійних/парових котлів
- Теплових мереж
- Мереж ГВП

## Попереднє оброблення води:

- Освітлювальні фільтри – видалення зважених реч.
- Коагуляція – видалення орг. включень і окислів заліза
- Вапнування + коагуляція – зменшення лужності
- Содовапнування + коагуляція – зменшення жорсткості

## Докотлова обробка води:

- Натрій катіонування – зменшення загальної жорсткості
  - Амінування – зменшення вмісту вільної вуглекислоти
  - Фосфатування – зменшення накипу
  - Сульфитування – зменшення вмісту нітритів
- Водень-натрій катіонування
- Натрій хлор іонування
- Амоній-натрій-катіонування
- Знесолення, в т.ч. зворотній осмос
- Деаерація (термічна, хімічна)

Водно-хімічний режим роботи котельні повинен забезпечувати роботу котлів, теплогенераторів, пароводяного тракту, тепловикористовуючого обладнання та теплових мереж без корозійних пошкоджень і пошкоджень від накипу та шламу на внутрішніх поверхнях, отримання пари і води необхідної якості:

- НПАОП 0.00-1.26
- НПАОП 0.00-1.60
- Вимоги заводів виробників котлів, обладнання
- ДСанПіН 2.2.4
- ДБН В.2.5-39:2008
- РД 34.37.504-83 Норми якості підживної і мережевої води теплових мереж
- ГКД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж
- Правила технічної експлуатації електростанцій



# Системи водопідготовки

## Основні параметри якості води:

- жорсткість води
- водневий показник рН
- вміст у воді кисню і вільної вуглекислоти
- вміст сульфатів і хлоридів
- вміст у воді органічних домішок

## Вимоги до якості:

- Котлової води
- Підживлювальної води котлів
- Мережевої води
- Мережевої підживлювальної води

### НПАОП 0.00-1.60-66

#### Якість підживлювальної води для водогрійних котлів має задовольняти такі норми:

- карбонатна жорсткість - не більше 700 мкг · екв / кг;
- вміст розчиненого кисню - трохи більше 50 мкг/кг;
- вміст завислих речовин – не більше 5 мкг/кг;
- вміст вільної вуглекислоти не допускається;
- показник рН не менше 7

### НПАОП 0.00-1.26-96

#### Якість мережевої підживлювальної води водогрійних котлів

п/п*	ПОКАЗНИКИ	Температура води		
		* до 75	* до 100	* до 115
1.	Карбонатна жорсткість	1,5	0,7	0,7
2.	Розчинений кисень, мг/кг	0,1	0,1	0,05
3.	Вільна вуглекислота, мг/кг	відсутні		
4.	рН	6,5-8,5		
5.	Завислі речовини мг/кг	5,0	5,0	5,0
6.	Залишкова загальна жорсткість (допускається в закритих системах теп-лопостачання)	-	0,1	0,05

### НПАОП 0.00-1.26-96

#### Для сталених парових котлів якість живильної води повинна відповідати наступним вимогам

п/п*	ПОКАЗНИКИ	*Норми якості води
1.	Загальна жорсткість, мкг-екв/кг не більше	200
2.	Розчинений кисень, мкг/кг, не більше	100
3.	Вільна вуглекислота, мг/кг, не більше	10
4.	рН, не менше	7
5.	Завислі речовини	відсутні



# Системи водопідготовки

## Якість мережевої води:

уміст вільної вуглекислоти	0;
значення рН для систем тепlopостачання:	
відкритих	8,3-9,0 *;
закритих	8,3-9,5 *;
уміст заліза, мг/куб. дм, не більше ніж, для систем тепlopостачання:	
відкритих	0,3 **;
закритих	0,5;
уміст розчиненого кисню, не більше ніж	20 мкг/куб.дм;
кількість завислих речовин, не більше ніж	5 мг/куб.дм;
уміст нафтопродуктів мг/куб. дм, не більше, ніж для систем тепlopостачання:	
відкритих	0,3;
закритих	1,0.

Деаератор



Баки системи ХВО



Фільтри зворотного осмосу



# Теплообмінники і підігрівачі

## За видом робочих середовищ:

- Рідина-рідина
- Пара-рідина
- Газ-рідина

## За способом передачі тепла:

- Поверхневі (рекуперативні, регенеративні)
- Змішувальні

## За режимом використання:

- Періодичної дії
- Безперервної дії

## За конфігурацією поверхні нагріву:

- Трубчасті (кожухотрубні, змієвикові)
- Пластинчасті
- Спіральні
- Оболонкові

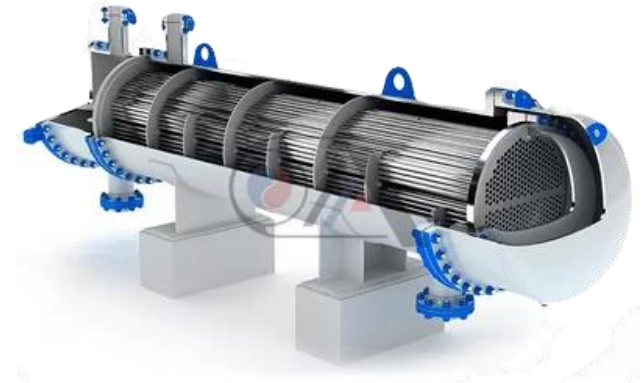
## За призначенням:

- Підігрівачі
- Охолоджувачі
- Випарники

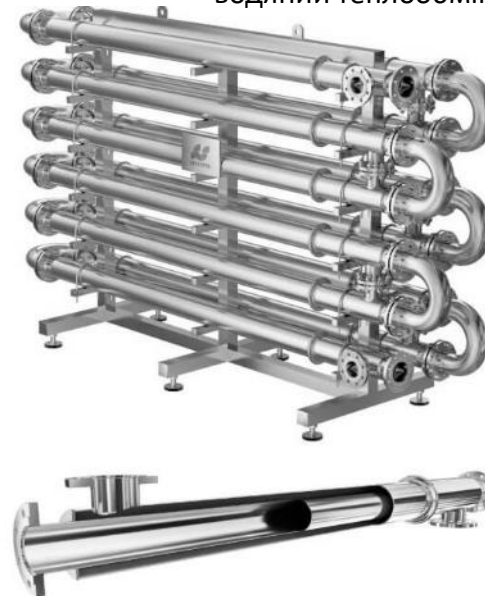
Паяний пластинчатий теплообмінник



Кожухотрубний теплообмінник



Водотрубний водо-  
водяний теплообмінник





# Баки-акумулятори (теплоакумулятори)



Теплоакумулятор в блочно-модульній котельні



Великий накопичувач тепла



Теплоакумулятор з вбудованим теплообмінником і електротеном

# Системи охолодження



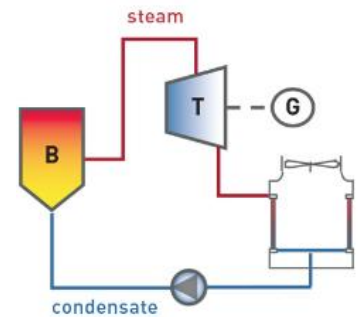
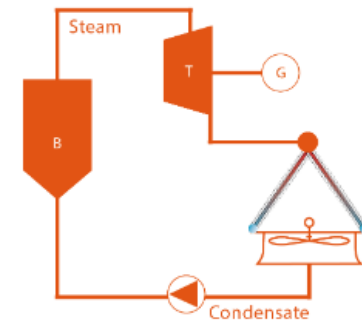
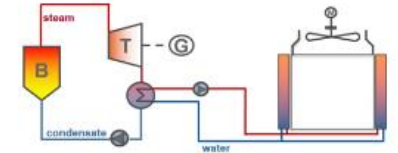
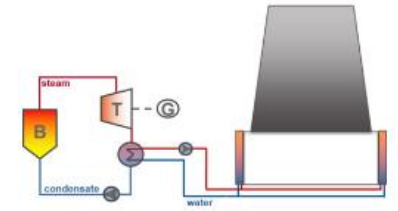
Вентиляторна градирня



Суха градирня



Повітряний конденсатор парової турбіни





# Насосне обладнання

## Насоси котелень:

- Мережеві
- Живильні
- Рециркуляційні
- Підкачки
- Конденсаційні
- Насоси ХВО
- Протипожежні
- Паливні
- Вакуумні
- Бустерні
- Інші

## Основні фактори:

- Робоче тіло (вода, ...)
- Температура
- Витрата (м<sup>3</sup>/год)
- Напір (м)

Не менше 2х живильних насосів на котел + резервний

## Оснащення:

- Частотні перетворювачі
- Прилади плавного пуску



# Компресорні і резервні джерела енергозабезпечення

## Використання стисненого повітря:

- Приводи механізмів
- Очистка поверхонь нагріву котла
- Регенерація рукавних фільтрів

## Основні фактори:

- Витрата (м3/год)
- Тиск (бар)

## Оснащення:

- Осушувачі
- Ресивери



## Види джерел електрозабезпечення:

- Мережа
- Дизельні електростанції
- Когенераційні установки

## Основні фактори:

- Потужність, кВт (кВА)
- Напруга, 380/220 В



Промисловий компресор



Дизель-генератор

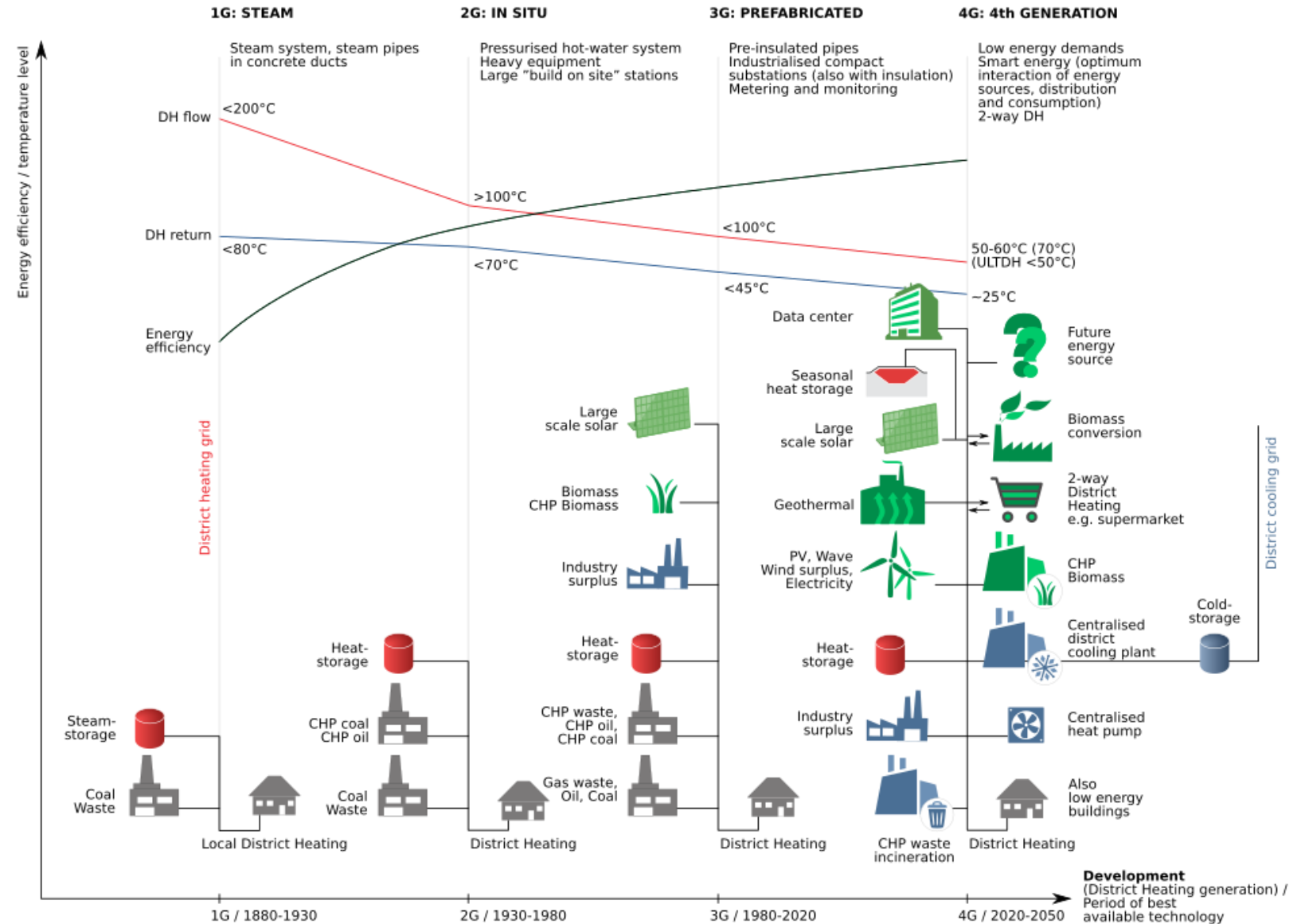


Когенераційна установка

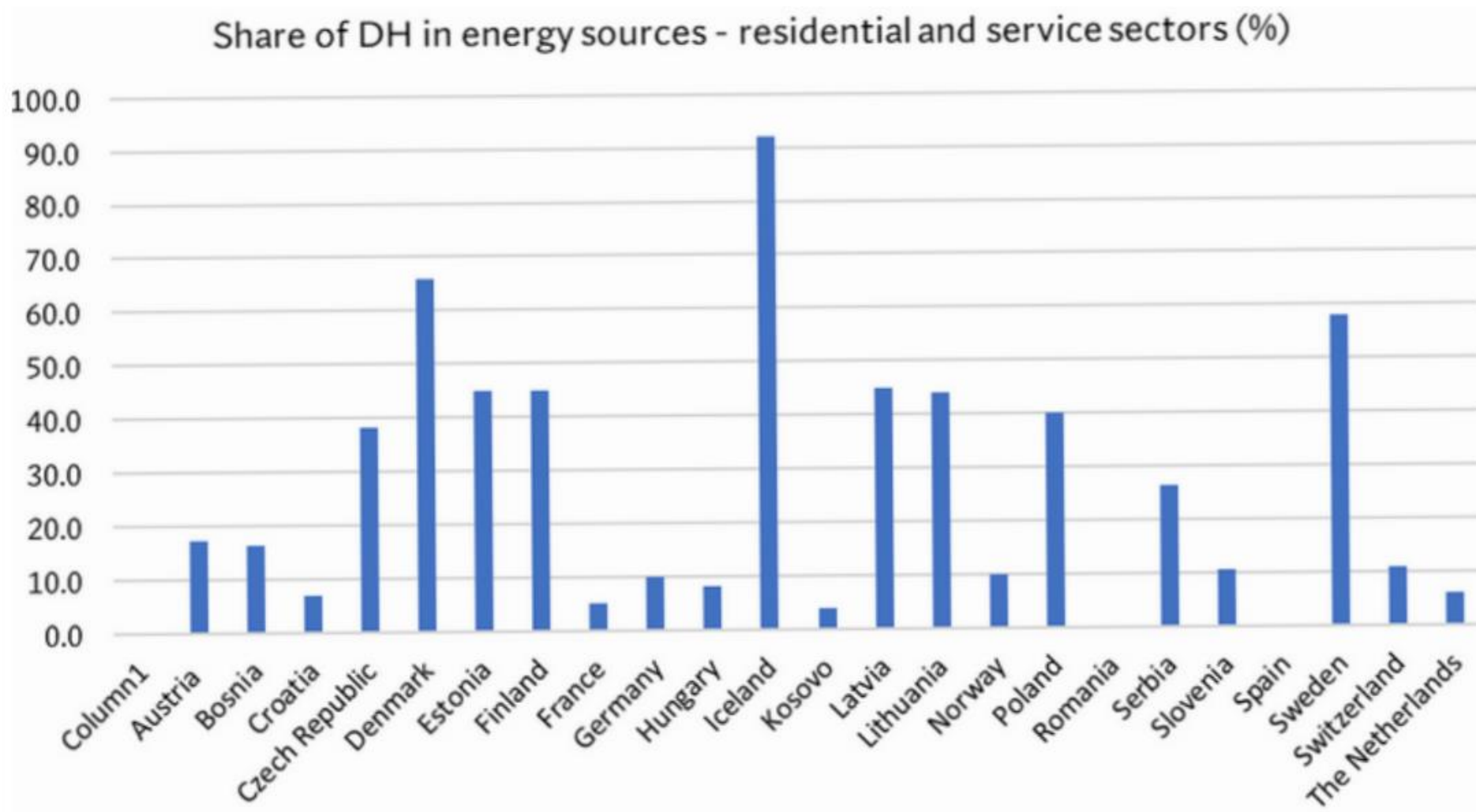


# Розвиток систем теплопостачання

- Мультипаливність
- Біопалива
- Когенерація
- Скидне тепло
- Накопичувачі
- ВДЕ, ТПВ та інші.
- Централізоване охолодження
- Низькотемпературні системи опалення
- Зниження енергоспоживання будівель

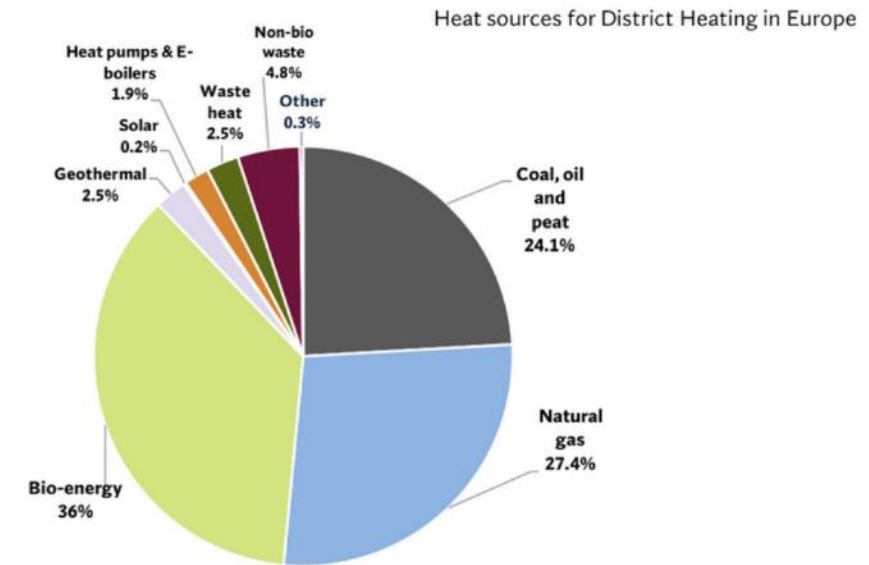
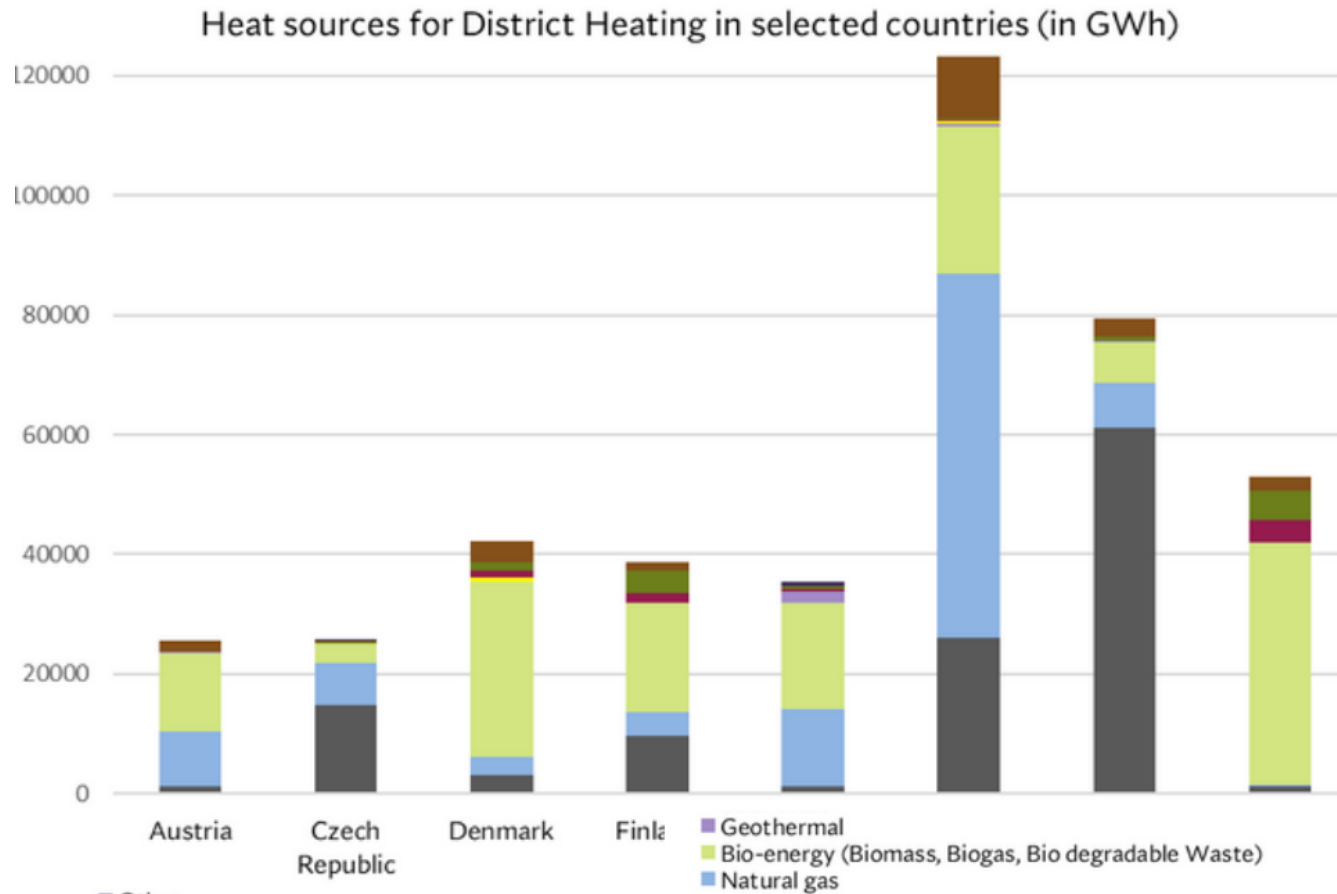


# Розвиток систем теплопостачання



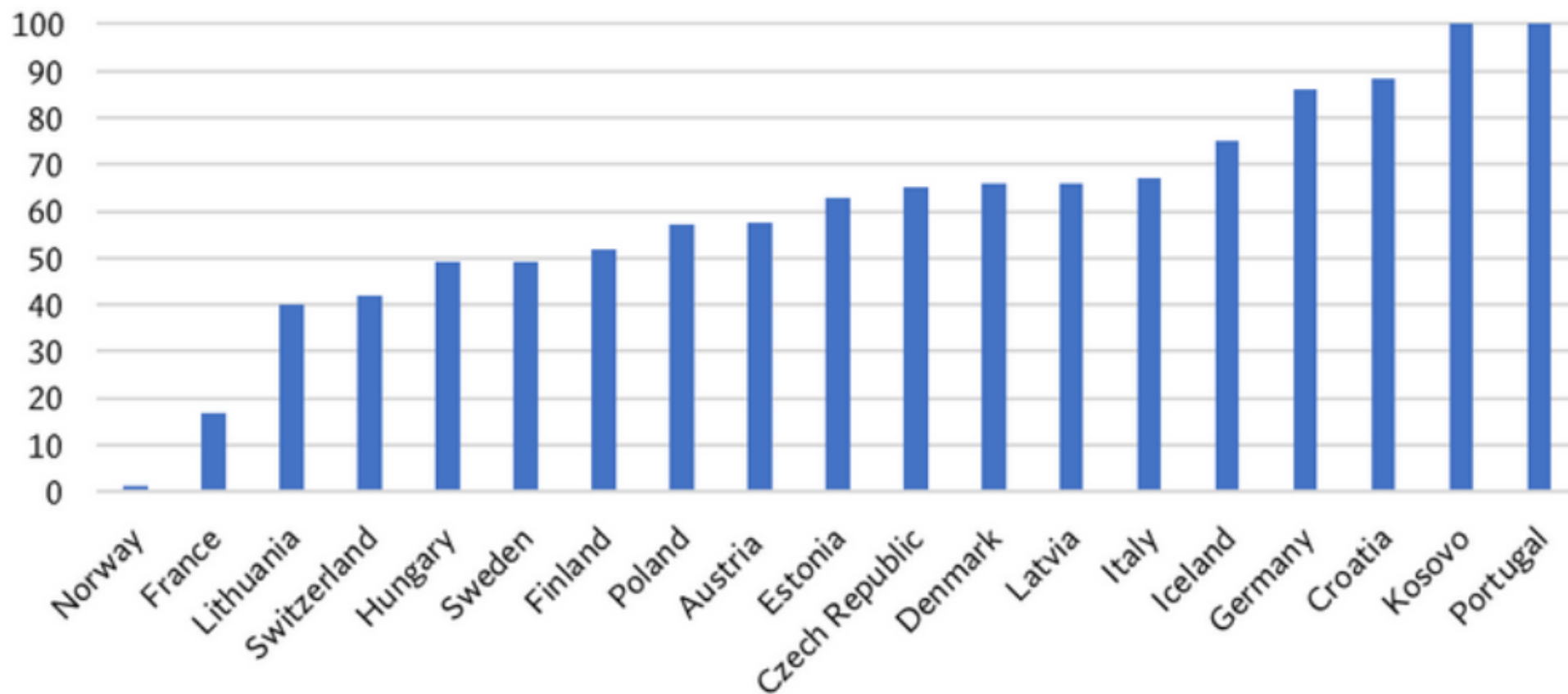


# Розвиток систем теплопостачання



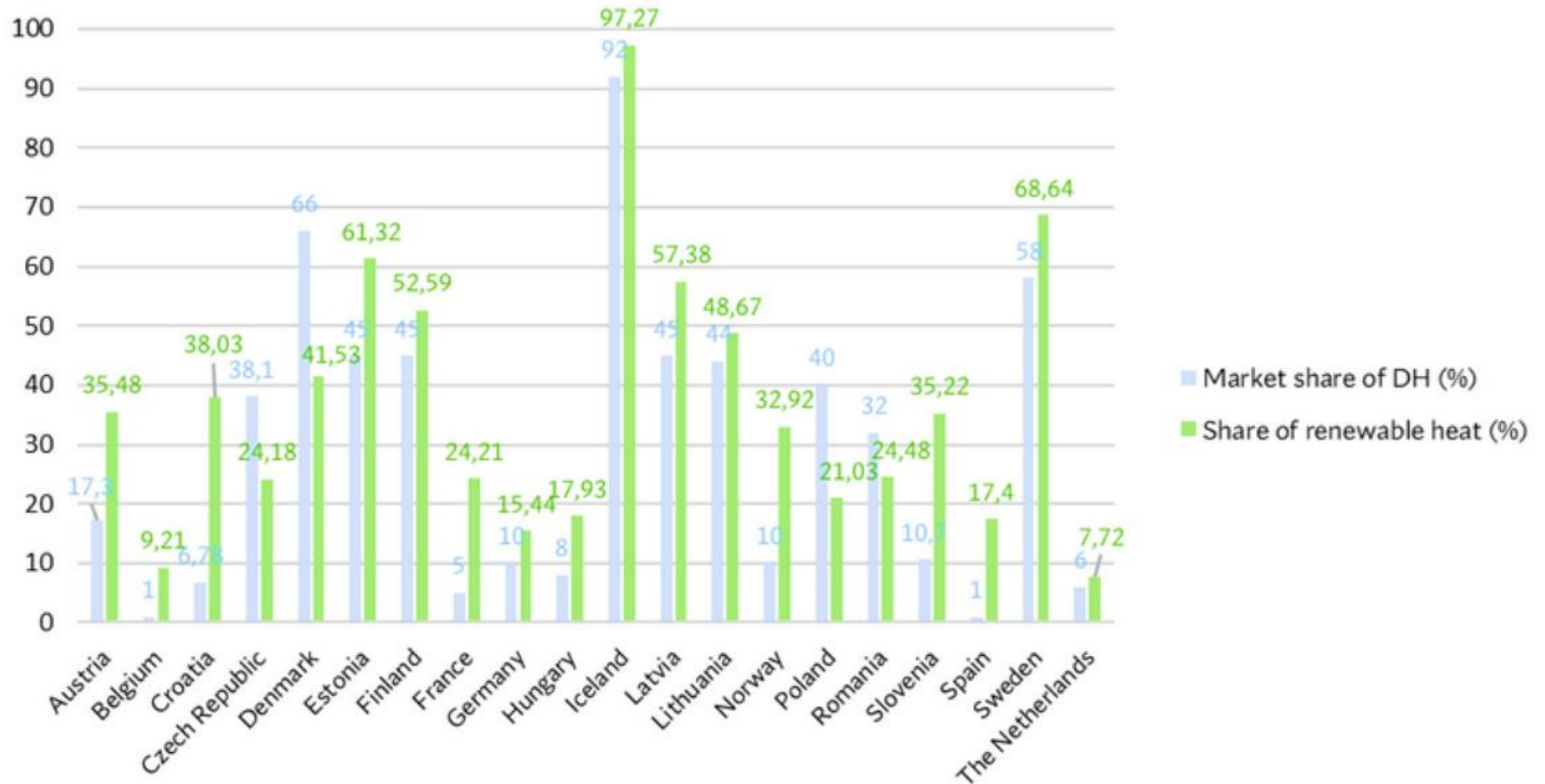
# Розвиток систем теплопостачання

Share of CHP in the District Heating sector (%)

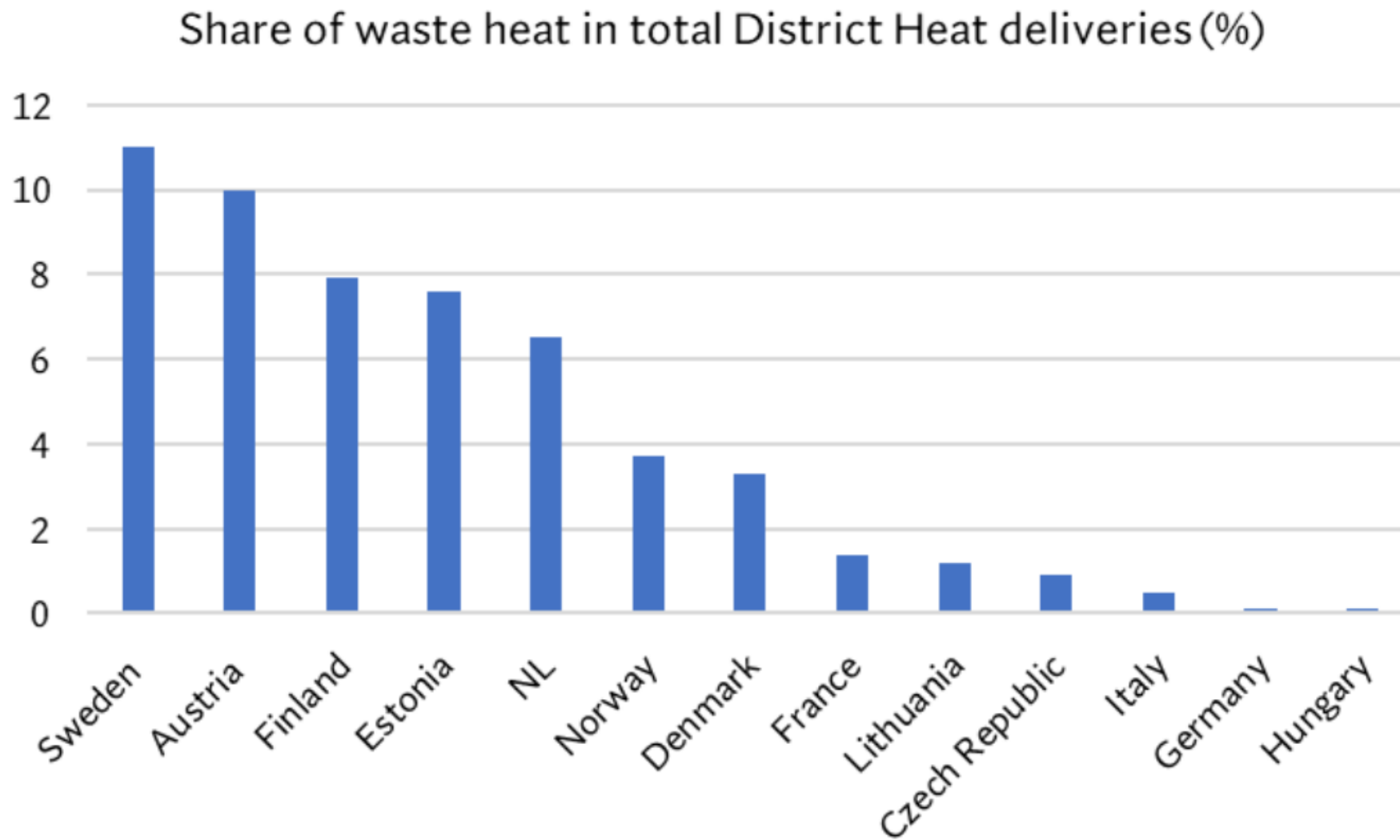




# Розвиток систем теплопостачання

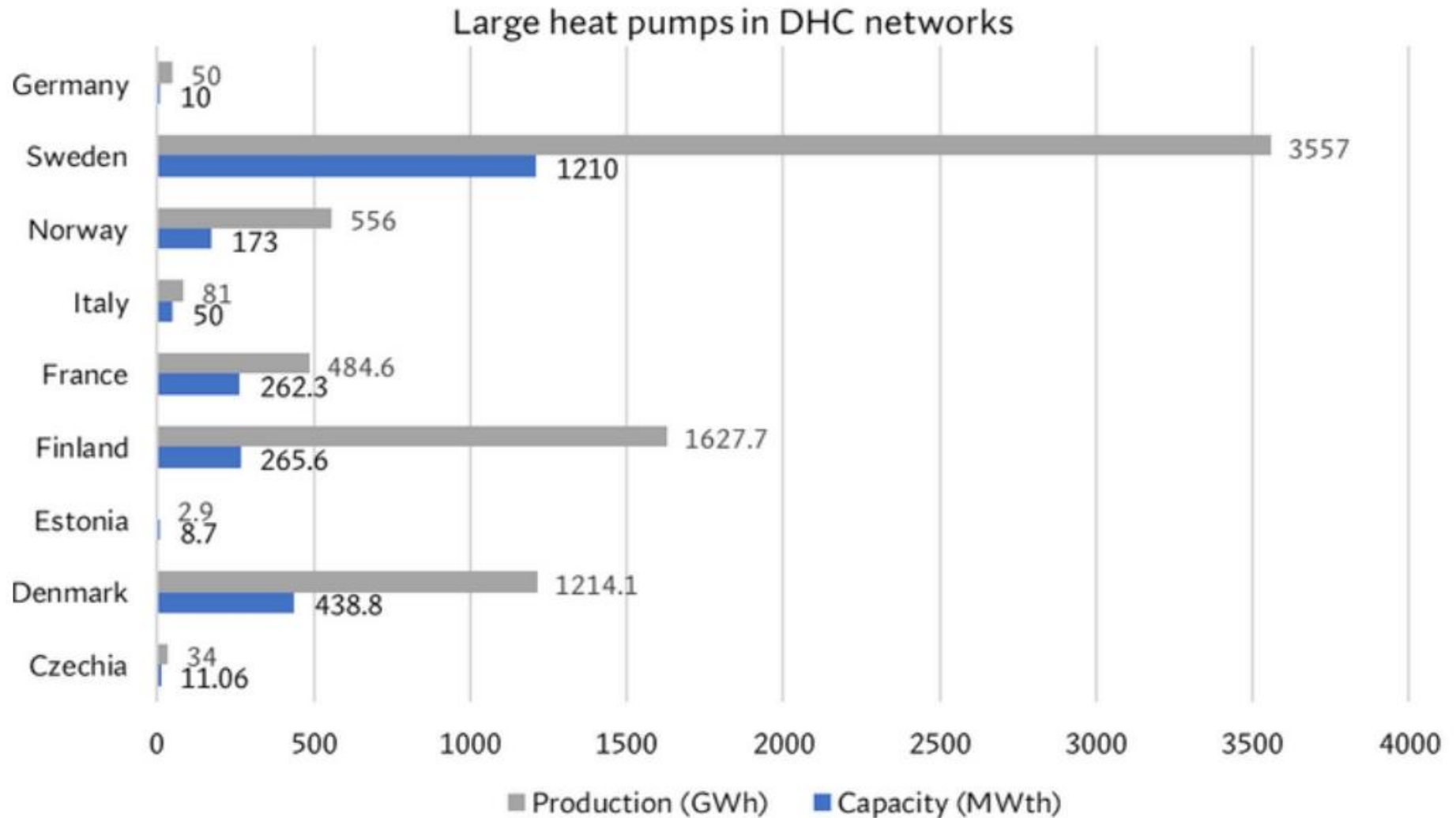


# Розвиток систем теплопостачання





# Розвиток систем теплопостачання



# Приклади проектів

ТЕС 9,9 МВт на  
деревній трісці



# Приклади проектів

ТЕЦ 44 МВт  
на соломі







European Bank  
for Reconstruction and Development



BIOMASS



IBBK  
BIOGAS

Програма управління знаннями для розвитку сталої біоенергетики

# Дякую!

## Євген Олійник



Консультант НТЦ «Біомаса»



+380 97 709 76 58



oliinyk@uabio.org



<https://uabio.org>

