

# **Szwedzkie przykłady rozwiązań w energetyce rozproszonej na przykładzie gmin Enköping i Kölbeck.**

Opracował: inż. Jerzy Krzyzowski  
e-mail: [jkrzyzowski@bredband.net](mailto:jkrzyzowski@bredband.net)

## **Gmina Enköping – przykład inicjatywy samorządowej**

Wieloletnie doświadczenia przy stosowaniu paliw odnawialnych w energetyce szwedzkiej pozwalają na wyciągnięcie wniosków zarówno w zakresie stosowania tychże w energetyce zawodowej jak i w energetyce rozproszonej.

Paliwa odnawialne (pomijając energię wodną) stanowią obecnie największe źródło energii dla celów ciepłownictwa. Produkcja ciepła z paliw odnawialnych wynosi obecnie 120 TWh rocznie i stanowi 78% energii cieplnej dostarczanej do sieci ciepłowniczych.

Zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii miało uzasadnienie: ekonomiczne, ekologiczne i polityczne (uniezależnienie się od dostaw surowców). To ostatnie sprawiło, iż jednym z pierwszych inwestorów było wojsko.

Prowadzone prace badawcze zaostrezenie norm emisji zaowocowały powstaniem nowych rozwiązań technicznych. Różnorodność paliw odnawialnych wykazała, iż ekonomiczne w jednym miejscu rozwiązania nie koniecznie sprawdzają się w innym oddalonym o kilkadziesiąt kilometrów. To znaczy, nie istnieje rozwiązanie uniwersalne nadające się do wielokrotnego powielania a decydującą rolę w wyborze właściwej technologii mają warunki lokalne i występujące w regionie surowce lub przemysł np. drzewny, papierniczy, spożywczy itp., rozwinięta infrastruktura (sieci ciepłownicze, drogi itp.) Również uprawy energetyczne nie wszędzie są jednakowo opłacalne.

Z czasem okazało się, iż paliwa odnawialne to nie tylko źródło ciepła, ale zmiany w gospodarce ekologii regionu, powstanie nowych miejsc pracy, zmniejszenie obciążeń składowisk odpadów, obciążenia oczyszczalni ścieków, zwiększenie różnorodności fauny i flory. Nowe wyzwania inspirują do znajdowania nowych rozwiązań.

Chciałbym przedstawić dwa, moim, zdaniem, interesujące rozwiązania wykorzystania paliw odnawialnych w ciepłownictwie lokalnym. Pierwszym z nich jest gmina Enköping jako przykład długofalowej pracy i doświadczeń nad zrównoważonym i wielostronny rozwojem gospodarczym.

Gmina Enköping leży w środkowej Szwecji nad jeziorem Malarek, które to jezioro ma połączenie z morzem Bałtyckim.

Gmina liczy 40 000 mieszkańców, z czego 30000 mieszka w głównym mieście Enköping.

Tam też w 1982 zbudowano pierwszą niewielką kotłownię na zrębki leśne. W mieście istniała wówczas kotłownia na olej opałowy składająca się z dwóch kotłów o mocy po 50 MW.

W związku ze zmieniającymi się cenami paliw w 1884 roku uruchomiono kocioł węglowy a w 1886 elektryczny. Gdy w końcu lat osiemdziesiątych były niskie ceny na propan-butan zainstalowano właściwe palniki. W tym okresie stosowano cztery paliwa nie bardzo było wiadomo na które paliwo stawiać. Przeważała koncepcja biomasy i w 1994 oddano do użytku elektrociepłownię o mocy 55 MW ciepłych i 24 MW elektryczne. Jednocześnie jeden z kotłów olejowych przystosowano do spalania pyłu drzewnego. Pył drzewny otrzymuje się z przemiału peletów i jest używany w okresie letnim, gdy duży kocioł i turbina nie są eksploatowane. Energię elektryczną produkuje się tylko w okresie zimowym i sprzedaje na giełdzie. Właścicielem elektrociepłowni są dwie gminy. Gmina Enköping, która jest dystrybutorem ciepła i gmina Vasteras prowadzi sprzedaż energii elektrycznej (z racji doświadczenia w handlu energią). Nakładami inwestycyjnymi gminy „podzieliły się”

Jako paliwo w okresie zimowym używa się, zrębki leśne, korę, trociny, zrębki wierzby energetycznej.

Zasoby leśne gminy są w stanie pokryć około 30% zapotrzebowania na paliwo. Resztę sprowadza się z innych regionów.

W bezpośrednim sąsiedztwie elektrociepłowni znajduje się oczyszczalnia ścieków i tereny rolnicze. Wynikiem długich rozmów i negocjacji było założenie przez farmerów w bezpośrednim sąsiedztwie oczyszczalni 80-sięciu hektarów plantacji wierzby energetycznej a kolejnych 120 hektarów w innych miejscach. Plantacja przy oczyszczalni nawożona jest po przez system zbiorników i rurociągów wodą pościekową i osadami z oczyszczalni. Zbiory wierzby odbywają się co drugi rok. Pozostałe plantacje nawozi się mieszanką popiołu dennego i osadów z oczyszczalni. Tego typu nawóz stosuje się również do nawożenia lasów.

W okresie zimowym elektrociepłownia zużywa 100 mp zrębków na godzinę. Wierzba energetyczna stanowi około 15% paliwa.

Elektrociepłownia płaci 147 SEK za 1 MWh energii dostarczonej w paliwie. Na terenie elektrociepłowni znajduje się magazyn paliwa pokrywający czterodobowe zapotrzebowanie. Każdy transport jest ważony i mierzony, a następnie określa się wilgotność paliwa.

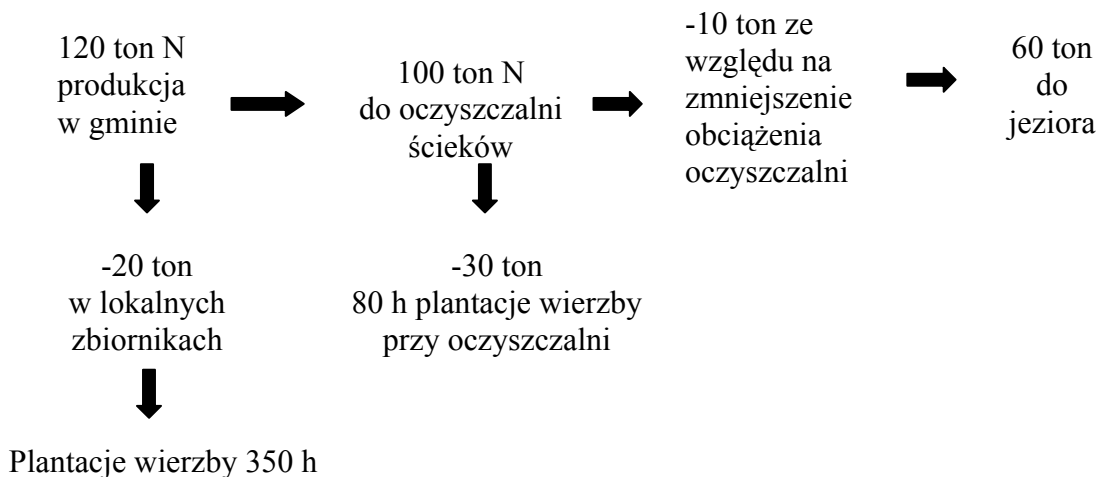
Obecnie elektrociepłownia posiada:

Kocioł na biomasę	55 MW ciepła łącznie z kondensorem spalin 24 MW energii elektrycznej
Kocioł na pył drzewny	22 MW dla potrzeb CWU
Kocioł na gaz i olej opałowy	50 MW dla potrzeb CWU oraz rezerwa
Kocioł na olej opałowy	25 MW dla potrzeb CWU oraz rezerwa
Kocioł elektryczny	36 MW rezerwa
Zbiornik akumulacyjny	25 MW/325 MWh
Roczna produkcja energii cieplnej wynosi	230 000 MWh/rok
Roczna produkcja energii elektrycznej	95 000 MWh
Temperatura pary	540 °C
Ciśnienie pary	100 bar
Sieć ciepłownicza o długości 71 km	
Ogrzewanych jest 1182 gospodarstwa domowe	
Temperatura wody zasilającej w sieci	90°C
Temperatura powrotu	50 °C

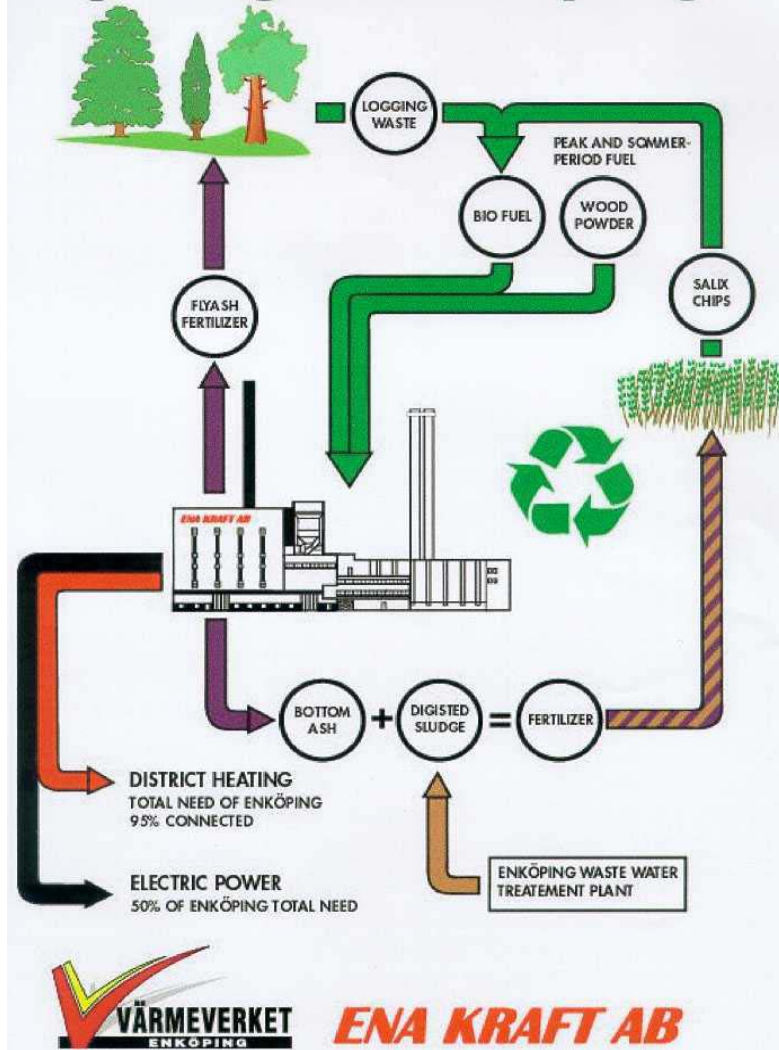
W oczyszczalni ścieków wytwarza się biogaz, również wykorzystywany energetycznie.

W tym samym czasie oczyszczalnia ścieków otrzymała zalecenie zmniejszenia ilości azotu odprowadzanego do jeziora Malaren. Oznaczało to znaczne inwestycje w urządzenia techniczne. Wybrano jednak inne rozwiązanie wykorzystując właściwości wierzby dowiązania azotu i metali ciężkich. Cały projekt monitorowany jest przez Szwedzki Uniwersytet Rolniczy (SLU).

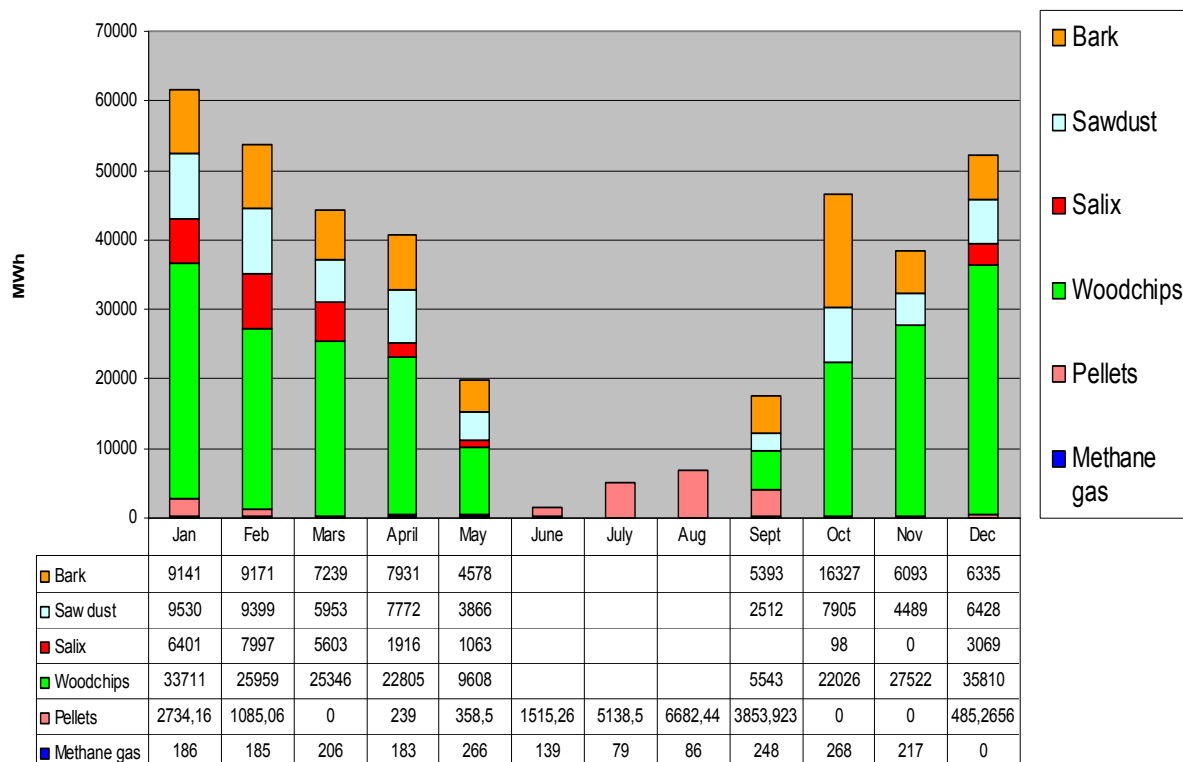
Redukcja azotu w filtrach korzeniowych w gminie Enköping



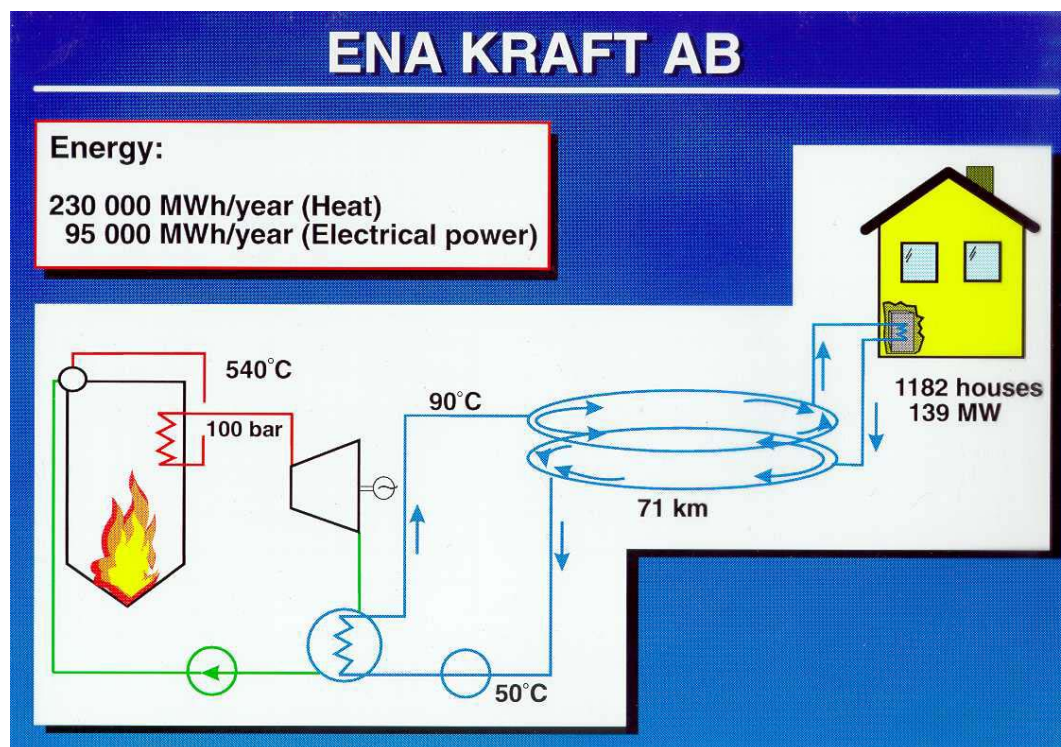
# Cycling in Enköping

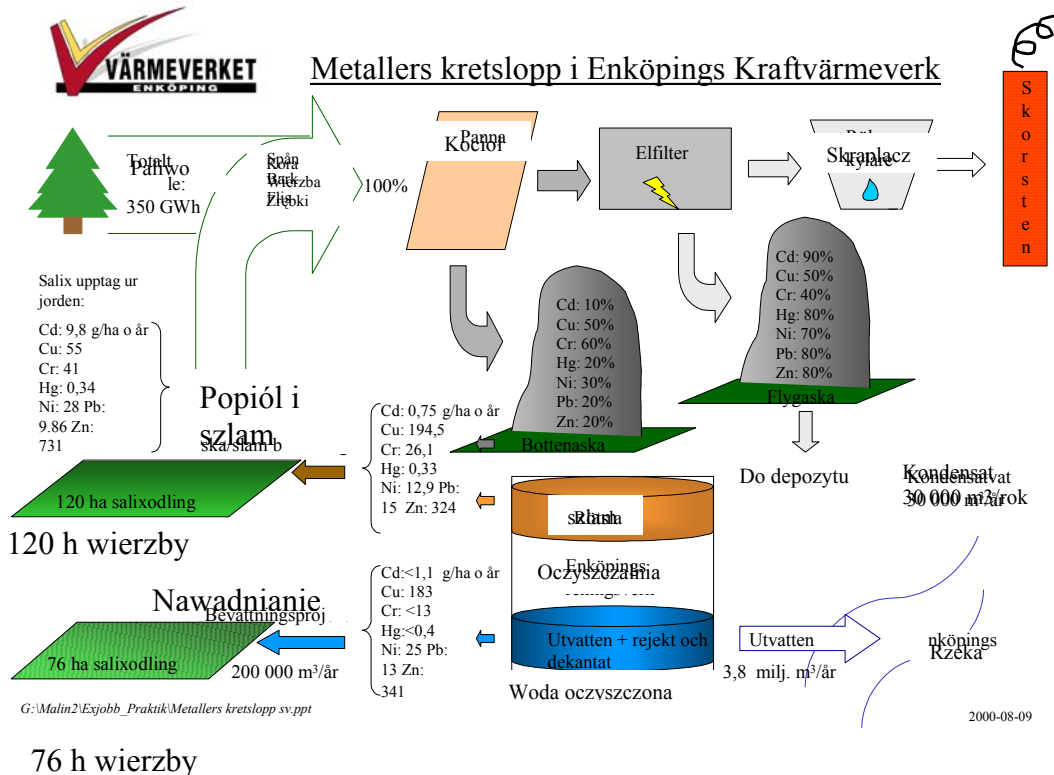


## Amount of different biofuels of the total consumption 2003



Udział poszczególnych rodzajów biomasy w rocznym zużyciu paliwa w 2003 roku





76 h wierzby

## Obieg metali ciężkich w elektrociepłowni w Enköping

W gminie Enköping znajdują się jeszcze dwie kotłownie opalane biomasą głównie wierzbą energetyczną. Są to kotłownie w Örsundsbro i Fjärhundra.

Kotłownia w Ösundsbro o mocy 900 kW produkuje 3000MWh energii cieplnej rocznie. Sieć ciepłownicza wynosi 1200m. Zasilane są budynki mieszkalne i użyteczności publicznej.

Kotłownia w Fjärhundra o mocy 900 kW produkuje 2500MWh energii cieplnej w ciągu roku. Poprzez sieć ciepłowniczą długości 500 m zasilają budynki prywatne i komunalne.

Dla potrzeb nawożenia okolicznych plantacji wierzby energetycznej zbudowano zbiorniki do których dowozi się ścieki z okolicznych gospodarstw. Zmniejsza to wydatnie obciążenie oczyszczalni ścieków Enköping. W gminie powstały dwa tego typu osadniki

# Kotłownia w Kölbeck – farmerska spółka akcyjna

## FARMARENERGI Hallstahammar AB

Spółkę założyło 19-tu rolników uprawiających wierzbę energetyczną w roku 1990.

Szwecja nie była jeszcze członkiem Unii Europejskiej i biznesplan nie zakładał dofinansowania inwestycji ani dopłat z racji wyłączenia gruntów z produkcji spożywczej.

Akcje są rozdzielone w zależności od uprawianej powierzchni. 1hektar upraw wierzby energetycznej oznacza 80 akcji w FARMARENERGI

Spółka zainwestowała w budowę kotłowni i podpisała umowę na dostawę energii do sieci komunalnej, której właścicielem jest komunalne przedsiębiorstwo energetyki ciepłej i które to przedsiębiorstwo zajmuje się dystrybucją energii.

W 1991 roku wybudowano kocioł rusztowy o mocy 2 MW z czego 400kW przypada na kondensator spalin.

Producent kotła był Nordfab z Danii a koszty inwestycji łącznie z pracami ziemno-budowlanymi w roku 1991 wyniosły 5 600 000 SEK

Magazyn paliw stanowi pryzma przy kotłowni. Inwestycję sfinansowano z pożyczek komercyjnych udzielonych przez banki pod zastaw ziemi należącej do farmerów.

Kotłownia pracuje w 100% na zrębki z wierzby energetycznej uprawianej przez udziałowców spółki.

Sieć ciepłownicza łączy większe budynki w Kolbeck.

Zapotrzebowanie szczytowe na moc cieplną 3,9 MW. Do sieci podłączony jest kocioł olejowy wykorzystywany w przypadku znacznych spadków temperatury. Kocioł na biomase jest tak dobrany by mógł pracować przez 12 miesięcy w roku.

Paliwem są zrębki wierzby energetycznej z 184 hektarów własnych plantacji.

Sprzedaż energii ciepłej wynosi 7500 MWh/rok z biomasy

Po kilkunastu latach eksploatacji można było zweryfikować biznesplan i rzeczywiste wydajności wierzby energetycznej na podstawie uzyskanych wydajności.

Zbiory wierzby wynoszą około 10 000 m<sup>3</sup>/rocznie.

Zbiory odbywają się w styczniu i lutym za pomocą maszyny Claas Jaguar dostosowanej do zbioru wierzby.

Wydajność: Co czwarty rok około 250 – 300 m<sup>3</sup> z hektara.

## **Ekonomia:**

Farmarenergi płaci plantatorowi 95 SEK /m<sup>3</sup>

Plantator płaci za zbiór 27 SEK/m<sup>3</sup>

Transport z pola 8 SEK/m<sup>3</sup>

Koszty ogólne 10 SEK/m<sup>3</sup>

**Zysk plantatora 50 SEK/m<sup>3</sup>**

Dopłaty z Uni Europejskiej 2000 SEK/hektar Obecnie farmerzy mogą pogratulować sobie trafnego, jeśli chodzi o wydajność biznesplanu. Pożyczki zostały spłacone przed czasem. W roku 1990 nie można było przewidzieć, iż pięć lat później Szwecja przystąpi do UE ze wszystkimi tego konsekwencjami szczególnie w polityce rolnej. Trudno było również przewidzieć tak drastyczny wzrost cen innych paliw.

Farmerzy twierdzą, iż jest to najbardziej opłacalna uprawa.

Inż. Jerzy Krzyzowski

Eko Terra Consulting

Viksangsgatan 11

72347 Vasteras

Szwecja

Tel/fax: +46 (0)21 41 15 46

Mobil: +46 (0)70 343 58 58

e-mail: [jkrzyzowski@bredband.net](mailto:jkrzyzowski@bredband.net)