

Exempel på energiavvändning på enskilda gårdar

Utgångspunkten är gårdens nuvarande energianvändning

Nötköttsproduktion: 140 slakttjurar, Åland

Vall och spannmål på 120 ha

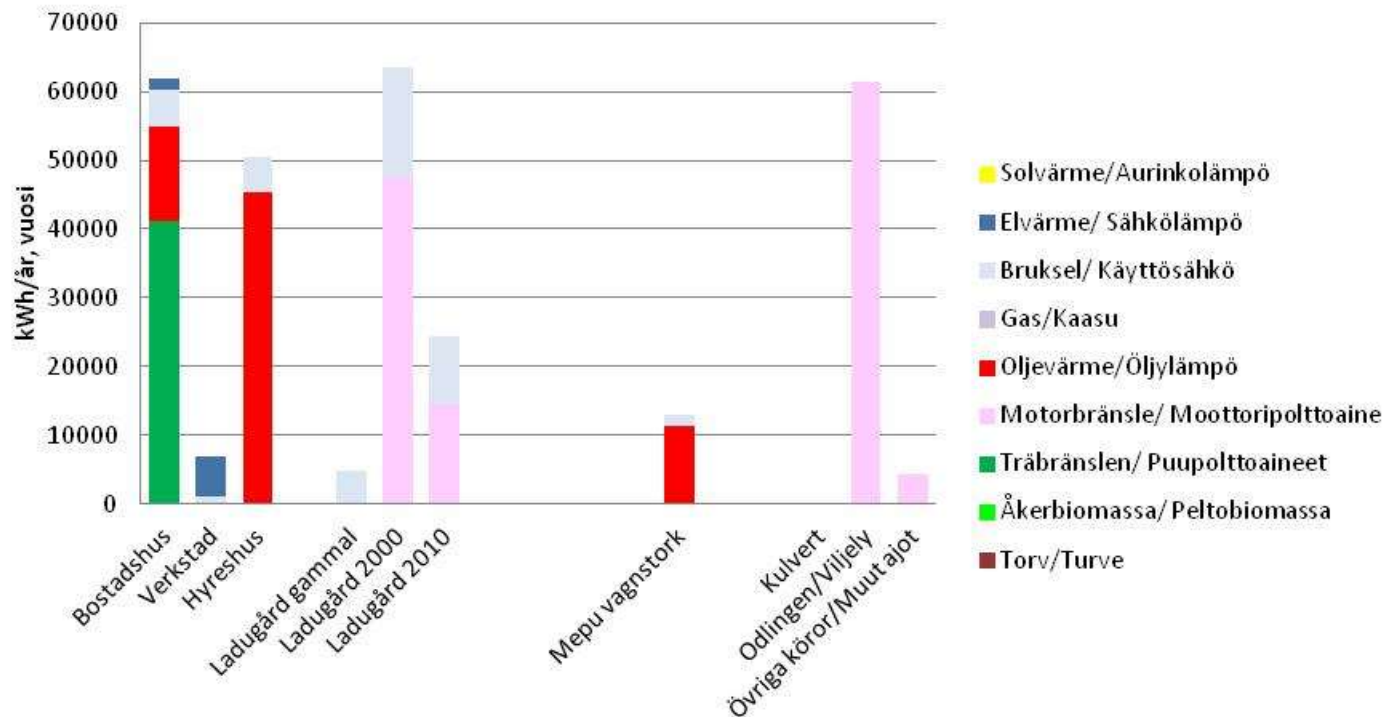
Oljeförbrukningen i medeltal: 51 liter/hektar

Nyckeltal för köttproduktionen: 2,06 kWh/kg kött

Orsaken till tagande av kontakt: Värmecentralsplaner



Energiförbrukningens fördelning / Energiankulutuksen jakauma

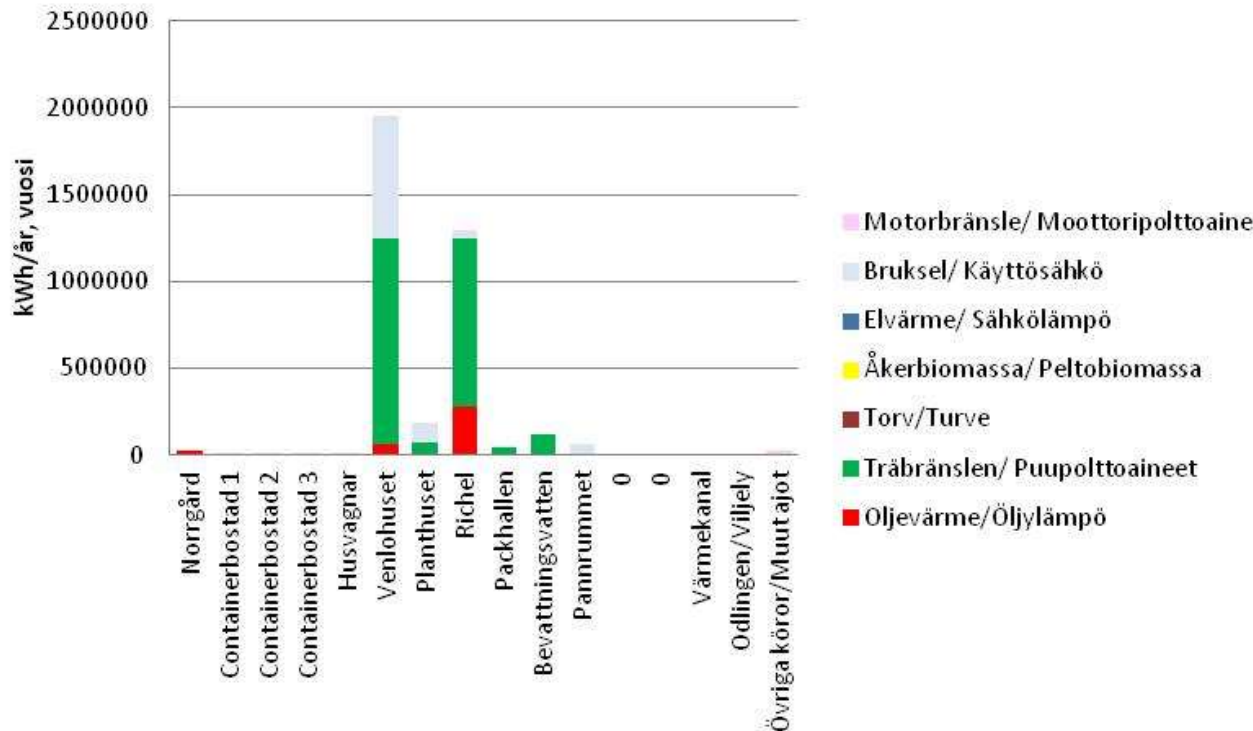


Tomat- och gurkodling 6500 m² växthusareal, Åland

- Flisvärmecentral, 700 kW
- Brännolja bränns endast för CO₂-produktion
- Installerad belysningseffekt: 1100 kW
- Årlig elförbrukning: 1,2 miljoner kWh
- Främsta intresse: Egen elproduktion, lönsamhet
- Största sparpotential: Kondenserande värmeåtervinning från flispannans rökgaser, 700 MWh/a



Energiförbrukningens fördelning / Energiinkulutuksen jakauma



Mjölproduktion i liten skala: 10 kor 35 hektar. Österbotten

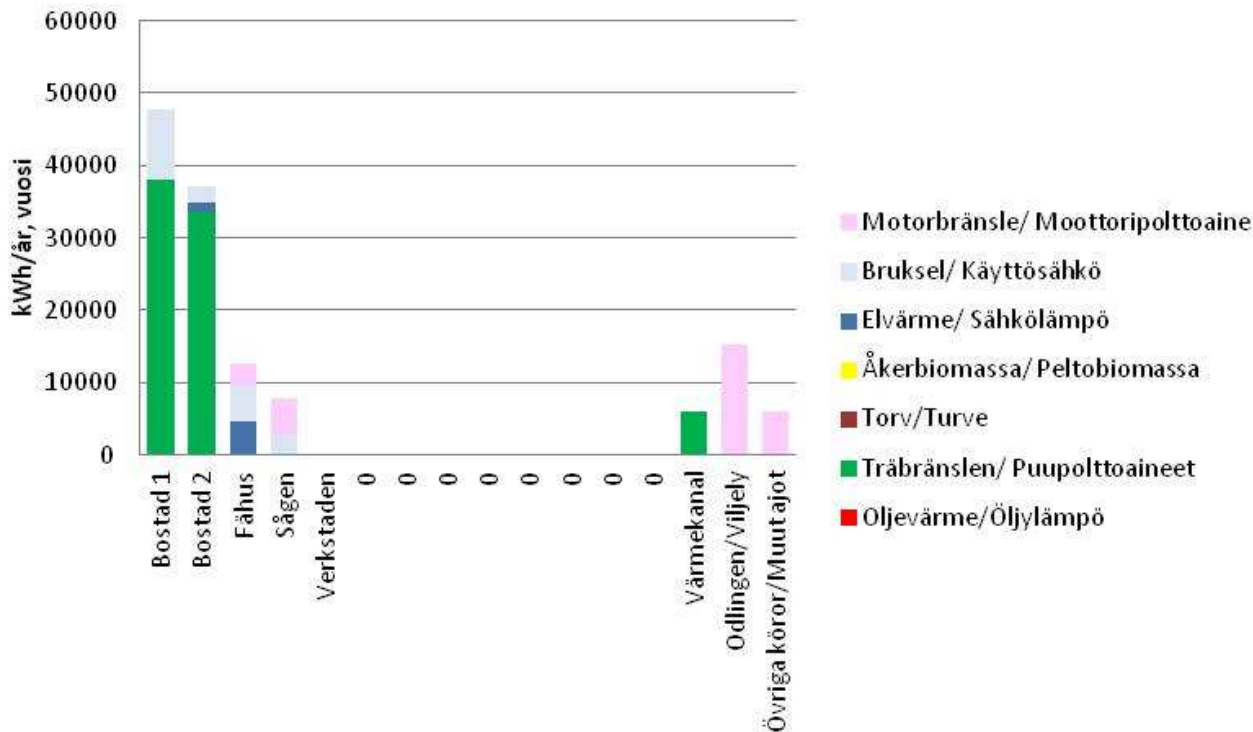
Ensilage, rybs, havre och korn. Sågning av virke.

Genomsnittlig mjölproduktion: 7000 kg/ko, rätt låg –men också mycket låg energiförbrukning.

Nyckeltal: 0,11 kWh/kg mjölk (värme, el och brännolja)

Beräkningar för olika uppvärmningslösningar

Energiförbrukningens fördelning / Energiinkulutuksen jakauma



Nyckeltal vid mjölkproduktion och produktion av nötkött





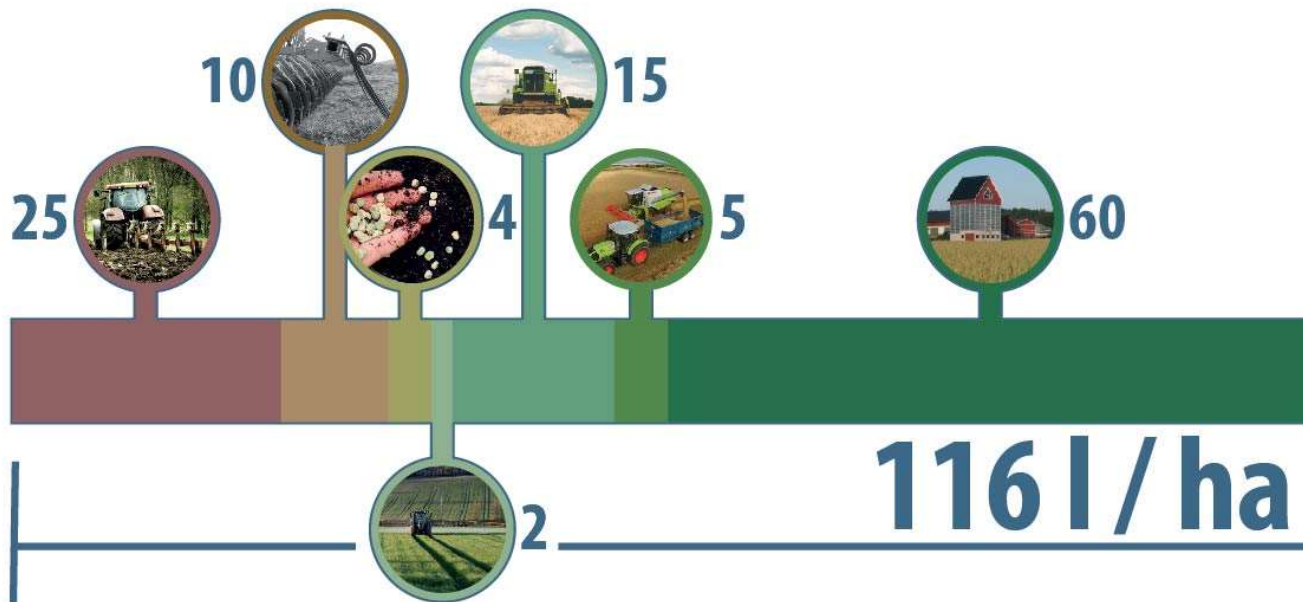
Energiförbrukning per kg producerad mjölk

Systemgräns för mjölkproduktionen:

- Fodret i lagret, mjölken i tanken och gödseln i bassängen
- Stora skillnader mellan olika gårdar: 0,10 – 0,45 kWh/kg
- Uppvärmning eller inte, typ av ventilation, belysnings- och utfodringssystem



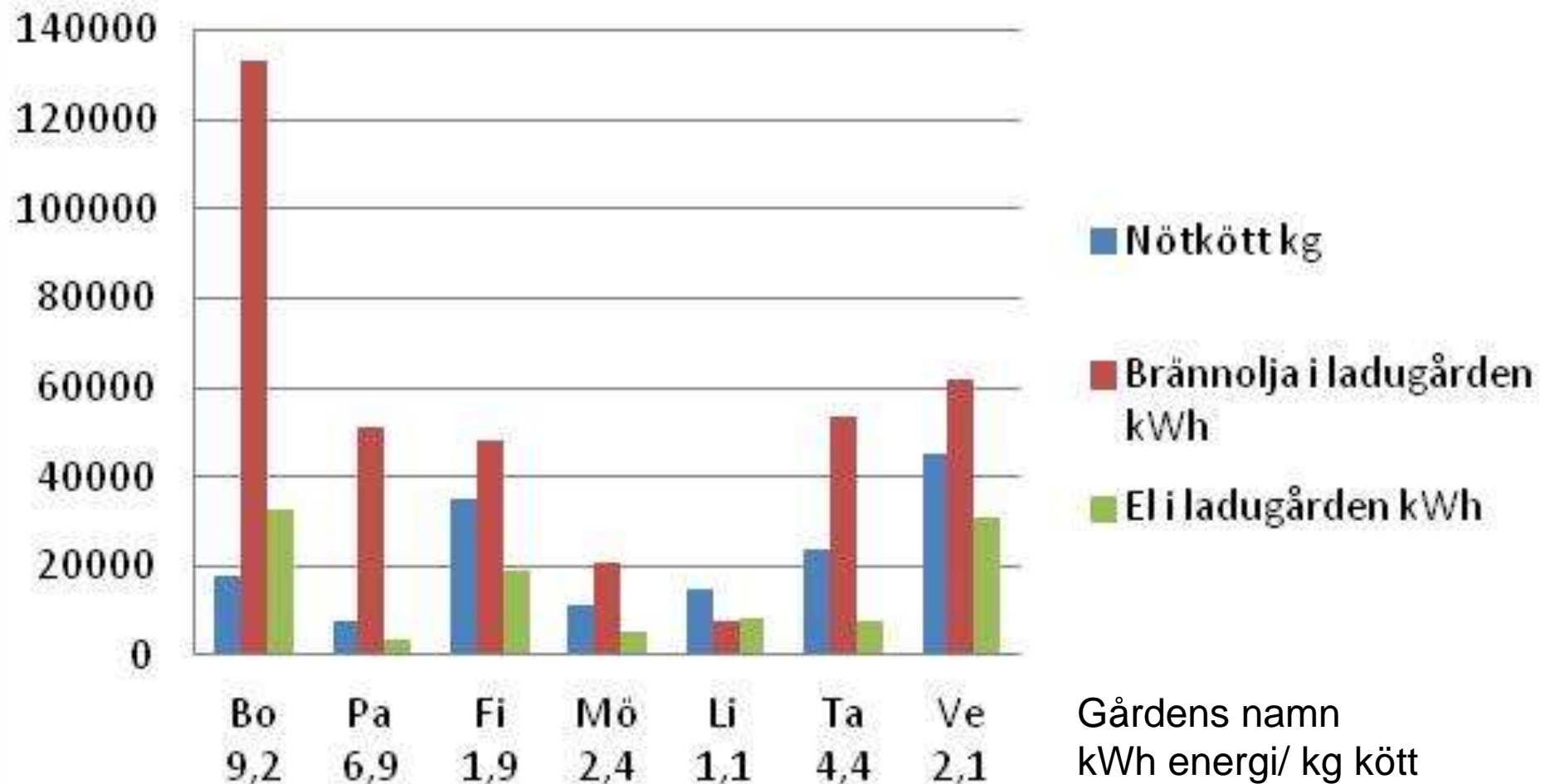
Nyckeltal för energianvändningen inom lantbruket



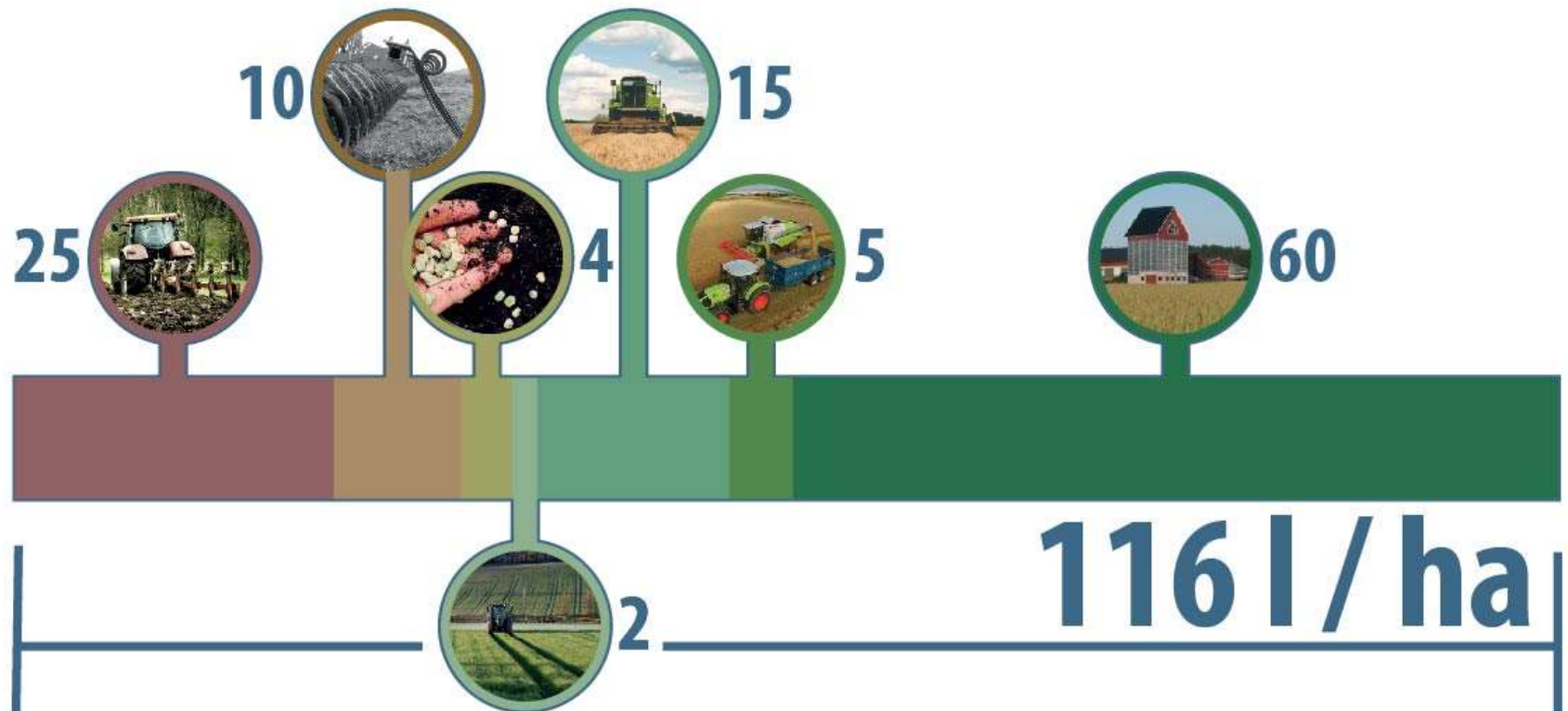
- Med konventionell jordberedning används i medeltal kring 60 liter brännolja per odlad hektar (spannmålstorkningen tillkommer)
- Det här motsvarar cirka 15 liter brännolja per producerat ton spannmål
- Spannmålstorkningens oljeförbrukning är i allmänhet litet högre än odlingens förbrukning
- Vid produktion av vallfoder är förbrukningen per hektar också kring 60 liter
- Vid mjölkproduktion cirka 0,2-0,3 kWh energi/kg mjölk
- Vid nötköttsproduktion 3-5 kWh energi/kg kött

Brännoljaförbrukningens storlek är avgörande för nötköttsproduktionens energieffektivitet

Nyckeltal för nötköttsproduktionens energianvändning
kWh energi/kg kött



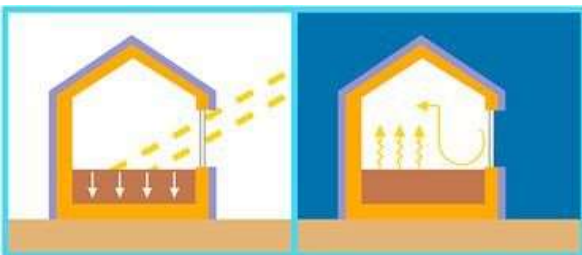
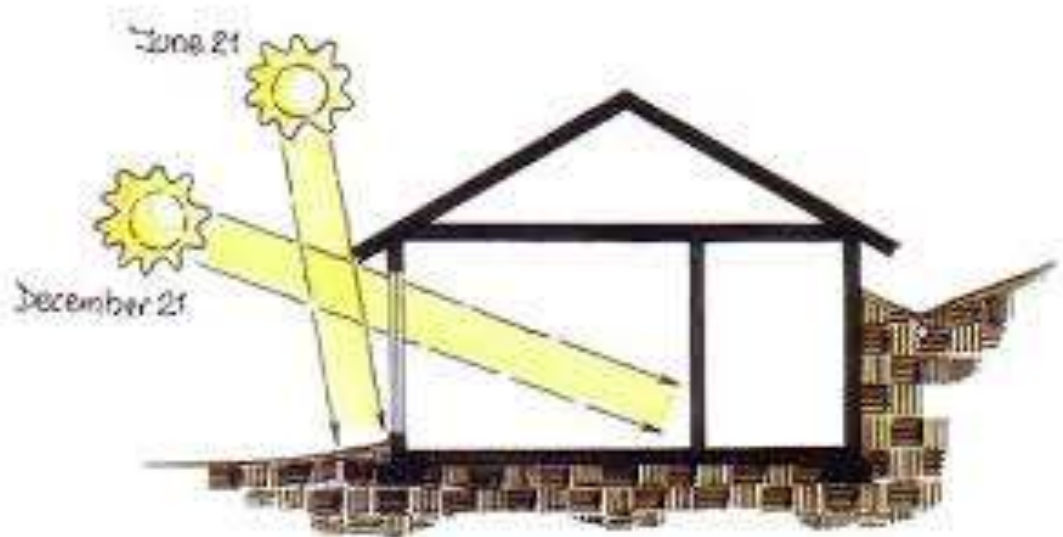
Hälften av oljan som används på gården för produktion av spannmål går åt till torkningen



Solenergi

Passiv solenergi

- Söderläge
- Fönster mot söder
- Värmelager i golv, mur mm
- Skuggande taköverhäng
- Äppelträd utanför fönstren



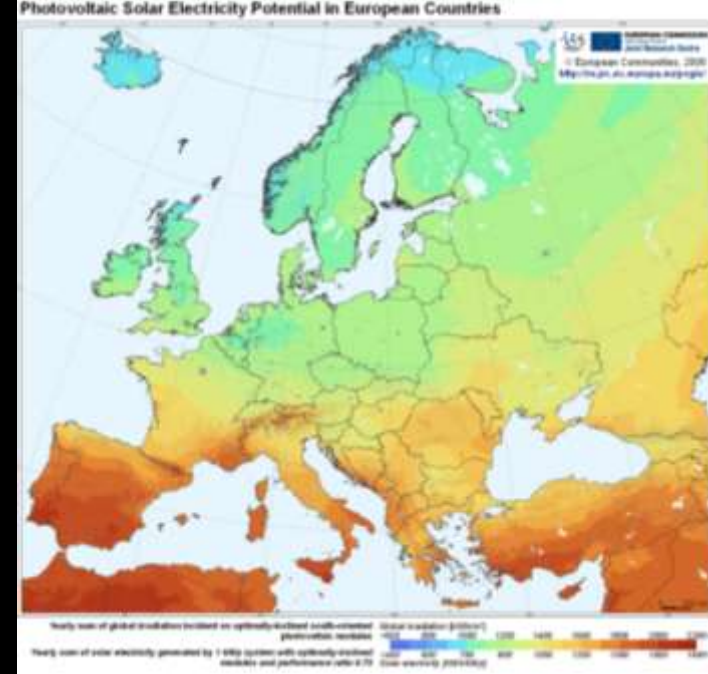
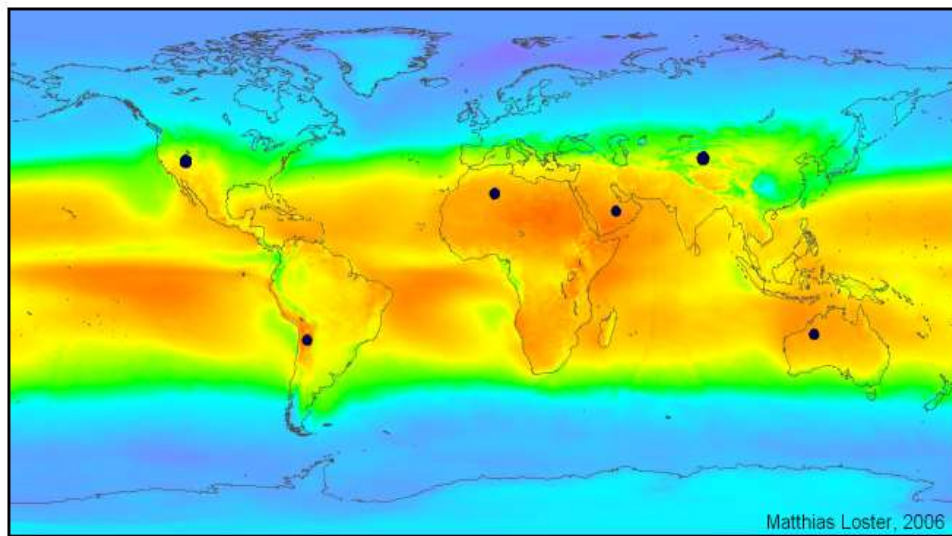
Lattia keräimenä ja varastona.



Sisäseinä tai uunimuuuri keräimenä tai varastona.

RAKENNUSTEN SIIJOITUS



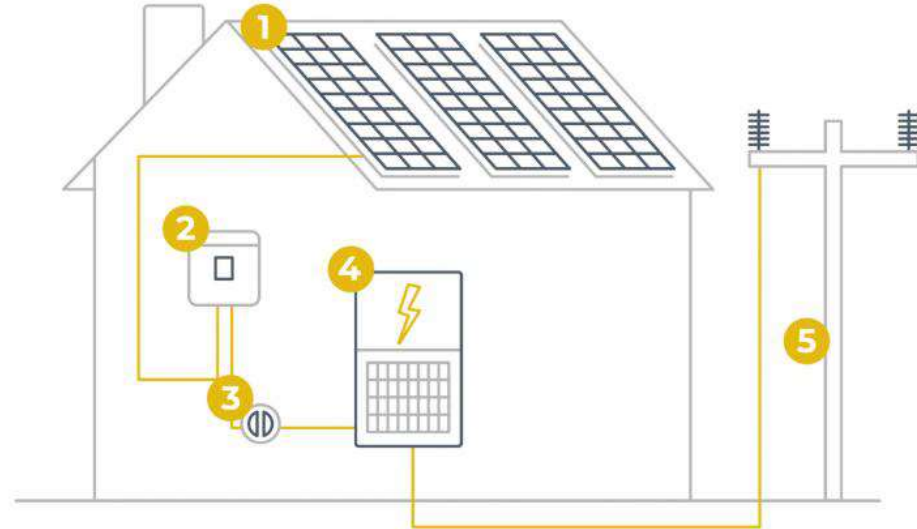


- Priset på solpaneler har sjunkit samtidigt som anläggningarna blivit mer tillgängliga
 - Flera energibolag säljer och installerar färdiga paketlösningar åt småhusägare
 - Bäst lönsamhet finns i att kompensera egen förbrukning med egen produktion
 - Solenergipotentialen i Finland är lika stor som i Nordtyskland
- **1 kW_(peak) ~ 6,5 m² panyta ger i södra Finland en produktion på cirka 900 kWh el per år**



AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄ

Solelsystem



1. Aurinkopaneelisto 2. Invertteri eli vaihtosuuntaaja 3. Turvakytkin 4. Talon sähkökeskus 5. Sähköverkko

- Solelanläggningar kopplas nästan alltid till elnätet.
- Den el som matas ut på nätet mäts per timme. Mätningen görs med nätverksbolagets mätare.
- Man måste ha en köpare för den el som matas ut.
- En solelanläggningens huvudkomponenter är: Solpanelerna, Invertern, Brytare samt kablar som kopplar samman komponenterna.
- Tekniskt håller solpanelerna i allmänhet över 20 år
- Inverterns tekniska brukstid är i allmänhet kortare, cirka 10 år

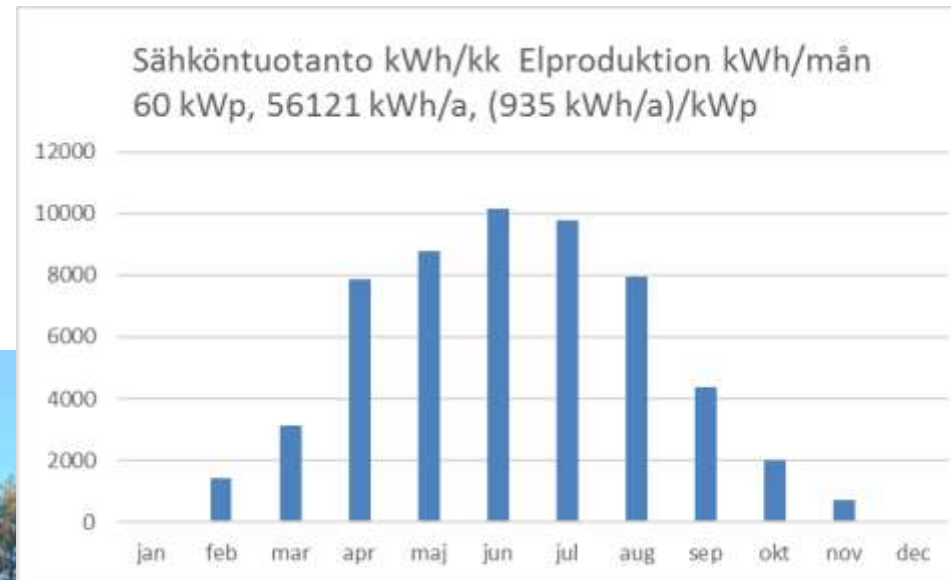


Om man eldar med ved är solvärmefångare är ett bra och behändigt sätt att bli kvitt eldandet för varmvatten utanför uppvärmningssäsongen. Å andra sida utgör ett vettigt byggt varmvattensystems elförbrukning sommartid inte heller någon större kostnad. Cirka 60 €/person och år.

- 60 kWp solpaneler (bilden) gav 2019 en årsproduktion på 56 000 kWh
- Större system kostar idag cirka 1000 €/kWp som installerade
- Räknat med ett elpris på 10 c/kWh inklusive överföring men utan moms blir produktionens värde 5600 €/år -förutsatt att all producerad el ersätter inköpt el
- Med ett bidrag på 40 % (i praktiken djurgårdar eller specialodling) blir återbetalningstiden kort

$$60\,000\ \text{€} * 0,6 = 36\,000\ \text{€}$$

$$36\,000\ \text{€} / 5600\ \text{€/år} = 6,4\ \text{år}$$



1 kW_(peak) ~ 6,5 m² panyta ger hos oss en produktion på cirka 900 kWh el per år

5 personers hushåll med vedvärme, elförbrukning i snitt 13 kWh/dygn.

Baseffektförbrukning cirka 200 W

En 2 kWp anläggning producerar cirka 1860 kWh/a.

Pga. låg elförbrukning skulle minst 70 % av produktionen i snitt gå ut på nätet

Privathushåll, inköpt el med överföring och skatt kostar sammanlagt cirka 15 cent/kWh

För el som säljs till ut på nätet får man cirka 3,5 cent/kWh (senaste höst var priset högt)

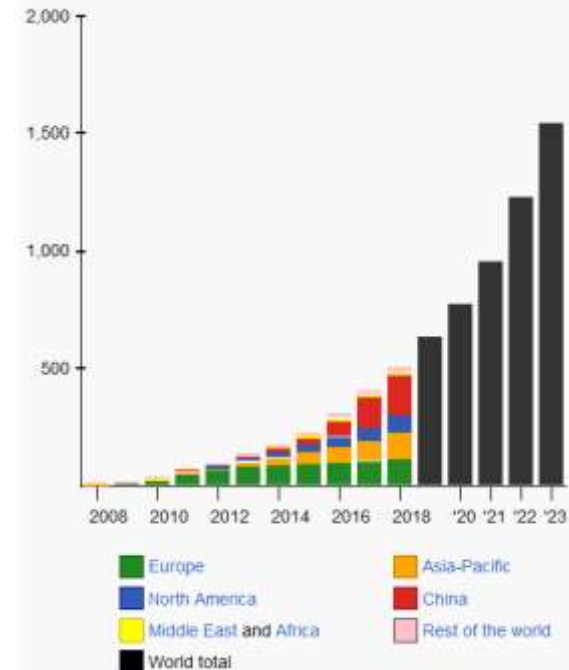
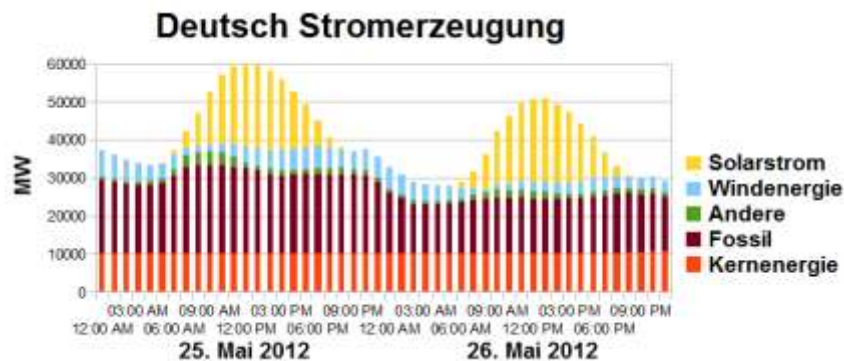
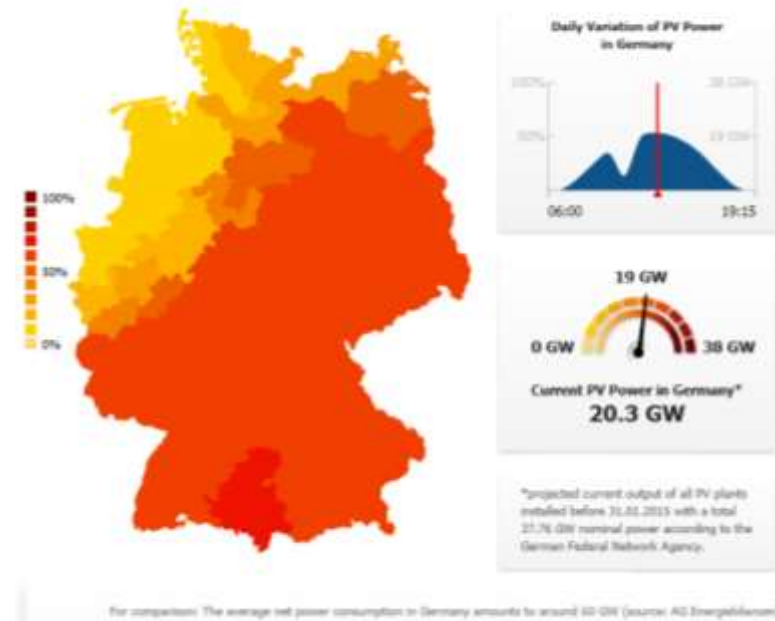
$$1860 \text{ kWh/år} * 0,7 * 0,035 \text{ €/kWh} + 1860 \text{ kWh} * 0,3 * 0,15 \text{ €/kWh} = 129,27 \text{ €/år}$$

$$\text{Om anläggningen kostar 6000 €, blir återbetalningstiden } 6000/129,27 = 46,4 \text{ år}$$



Solel i Tyskland


- I Tyskland finns en installerad effekt på 42 GW vilket ger en årlig produktion på cirka 48 TWh (kraftverket i Lovisa producerar årligen 8 TWh)
- Solelen står idag för 10 % av den tyska elförbrukningen
- Under soliga vår- och försommarveckoslut har det uppkommit överutbud på el pga. solanläggningarna med negativa priser som följd
- Tysklands "Energiewende" har på senare tid fått en hel del kritik och har bidragit till att elpriset i Tyskland är rätt högt
- Man har börjat reglera hur panelerna får riktas för att jämna ut produktionen, dessutom satsar man på korttidslagring av el





German electricity by source in 2021



	Nuclear: 65.37 TW·h (13.3%)
	Brown coal: 99.05 TW·h (20.2%)
	Hard coal: 46.44 TW·h (9.5%)
	Natural gas: 51.17 TW·h (10.4%)
	Wind: 113.51 TW·h (23.1%)
	Solar: 48.45 TW·h (9.9%)
	Biomass: 43.21 TW·h (8.8%)
	Hydro: 19.4 TW·h (4.0%)
	Oil: 1.44 TW·h (0.3%)
	Other: 2.55 TW·h (0.5%)

Ändrade stöd villkor för solenergi



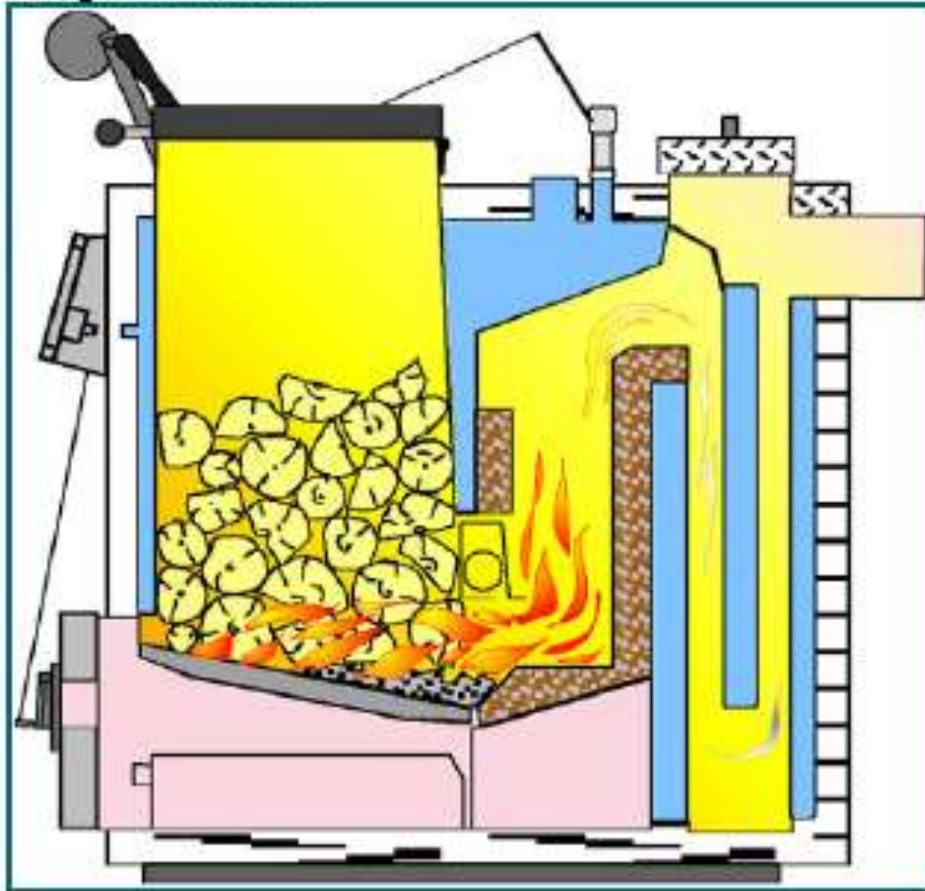
Krav för att få bidrag för solenergianläggningar

- **Ingen likvikalkyl krävs** (tidigare krav på företagårinkomst på minst 25 000 €/år)
- **Stödandel: 50 %** (var tidigare 40 %)
- **Riktkostnad 1115 €/kWp** (var tidigare 850 €/kWp)
- **Nu: Minsta stödsumma 3000 € -> anläggningen skall kosta minst 6000 €**
Tidigare: 7000 € -> 17 500 €
- **->Anläggningens effekt måste vara minst ~5,4 kWp** (tidigare 21 kWp)
- **Gårdens elförbrukning** (inom produktionen) **minst 5400 kWh/år** (tidigare 21 000)
- **-> Vilken gård som helst kan få investeringsstöd för en solenergianläggning**

Fastbränsleanläggningar: exempel

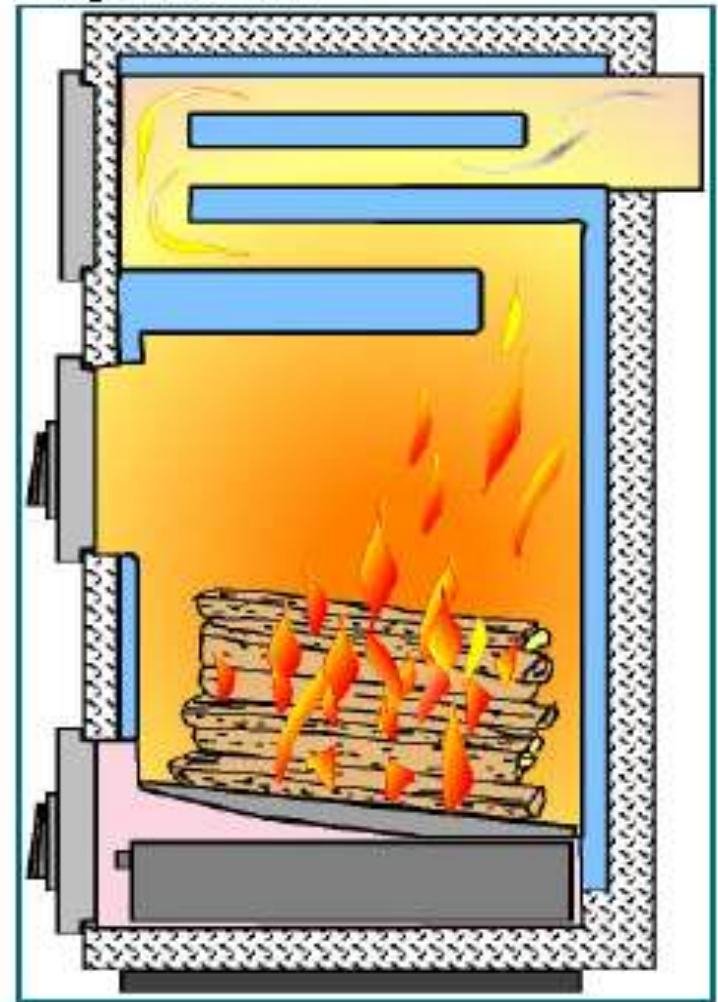
Vedeldning -olika principer

Nedåtriktad förbränning



- Panna med nedåtriktad förbränning ger mindre utsläpp men kostar mer

Uppåtriktad förbränning





Arimax 35 underförbränning



Arimax 240 K överförbränning

Pannor med omvänd förbränning, förgasningspannor

Elden brinner nedåt, veden förgasas först varefter gaserna bränns

God verkningsgrad och ren förbränning, låga partikelutsläpp

Mindre sotningsarbete, många pannor har också spaksotning

Pannan eldas alltid mot en ackumulatortank

Pannor med omvänd förbränning har en stor vedvolym, ackumulatortanken dimensioneras enligt vedvolymen

Ackumulatortanken värms med en vedpåfyllning

En panna med omvänd förbränning kräver torr (överårig) ved för att fungera bra





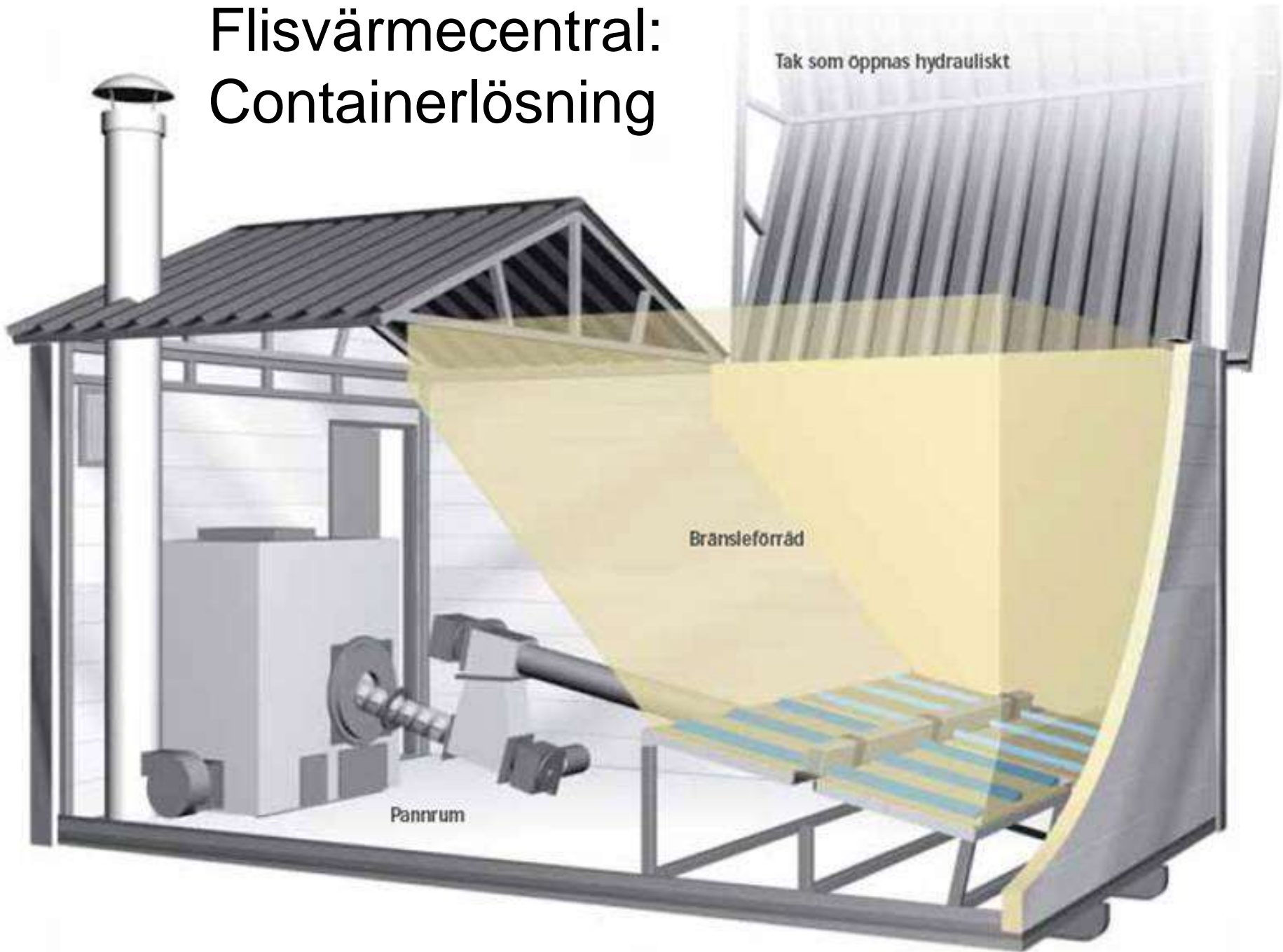
Ett mellanting mellan en flisvärme-central och en vedpanna i källaren är att ställa vedpannan utomhus. I det här fallet en 80 kW panna för metersved baserad på förgasningsförbränning

Pannan klarar sig utan separat ackumulatortank och brinner kontinuerligt

Ved fylls på enligt förbrukning, typiskt en gång per dygn under vintern och varannan dag vår och höst



Flisvärmecentral: Containerlösning





Lämpökeskus olemassa olevassa rakennuksessa



Energiinbesparing genom att byta panna

- Vedförbrukningen med den gamla pannan med uppåtriktad förbränning var cirka 80 lös m³ per år ~ 67 MWh/år
- Med en ny vedpanna minskade vedförbrukningen till 45 - 50 lös m³ per år ~40 MWh/år
- Inbesparing i uppvärmningsenergi: 40 %



Halmeldning







I satsvis matade helbalspannor brukar man använda rutten massaved som det huvudsakliga bränslet, Ved under och ett par halmbalar på

Goda sidor med de här pannorna är att de är flexibla visavi bränslet och att de inkluderar en stor ackumulatortank

Vid tändning ryker pannorna en hel del





Bränsleflexibilitet
som syns



Kulvertförluster

Synliga kulvertförluster..



Energiförlust från värmekanaler

Också en väl isolerad värmeledning läcker värme till sin omgivning

Man brukar räkna med en effektförlust på 20 W/meter värmekanal i fråga om gårdsbaserade värmecentraler

Om nätverket är varmt året om motsvarar värmeförlusten ungefär en kubikmeter flis per tre meter värmekanal

En avlägset belägen byggnad som förbrukar litet energi lönar det sig av den här orsaken i allmänhet inte att ansluta till värmecentralen



Biogas

Gengas och biogas

-gasblandningar som är olika både i fråga om produktionsteknik och sammansättning

- Gengas, trägas

- N_2 ~ 50 %
- CO ~ 20 %
- H_2 ~ 20 %
- CO_2 ~ 7 %
- CH_4 ~ 3 %

- Värmevärde ~5 MJ/m³



- Biogas, rötningsgas

- CH_4 ~ 65 %
- CO_2 ~ 33 %
- N_2, O_2, H_2S, H_2 ~ 2 %

- Värmevärde ~ 20 MJ/m³





Biokaasulaitokset kartalla...



Yhteiskäsittelylaitokset, alle 30 000 t/v



All items

Lietemädättämöt



All items

Maatilakohtaiset biokaasulaitokset



All items

Teollisuuden biokaasulaitokset

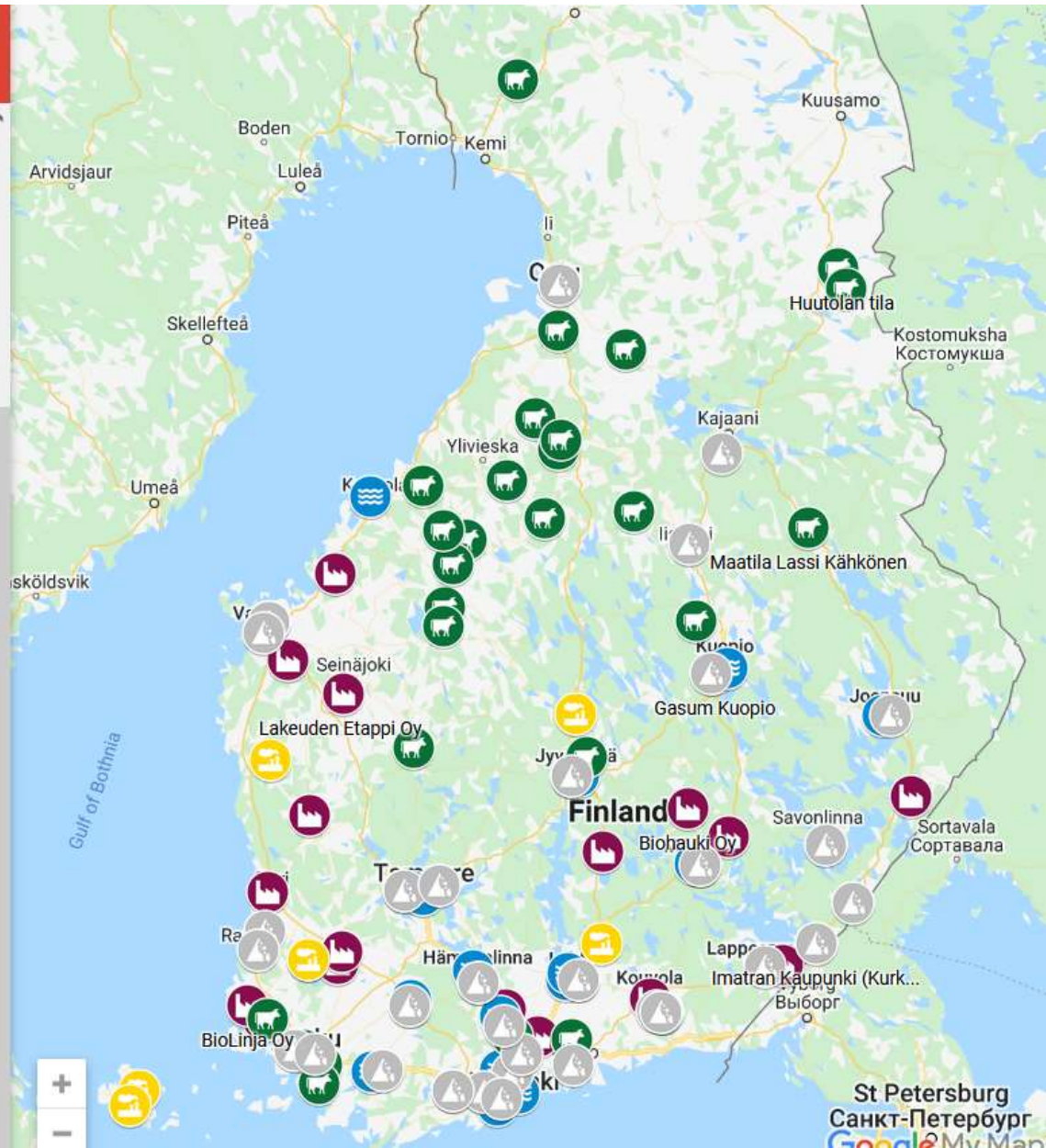


All items

Kaatopaikkakaasun keräys



All items



Biogas basfakta



- Råmaterial: gödsel, bioavfall, odlade grödor
- 1 m³ metan = 10 kWh energi, motsvarar 1 liter olja
- Biogas:
 - ca 6 kWh energi per kubikmeter
 - ca 2 kWh el per kubikmeter

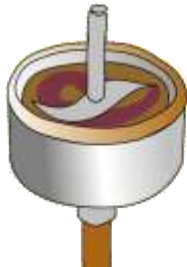


Biogas processbeskrivning

BLANDNINGSTANKAR

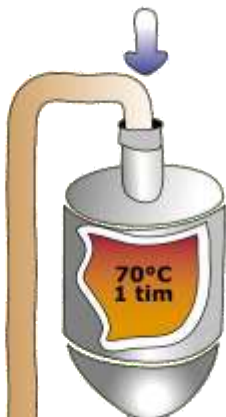
Organiskt material
Grödor/gödsel

Organiskt avfall



Hushållningssällskapet

HYGIEN- ISERINGSTANK



RÖTKAMMARE



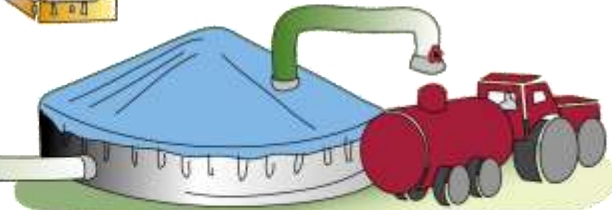
GASPANNA
värme

UPPGRADERINGSANLÄGGNING



GASMOTOR
GENERATOR
el/värme

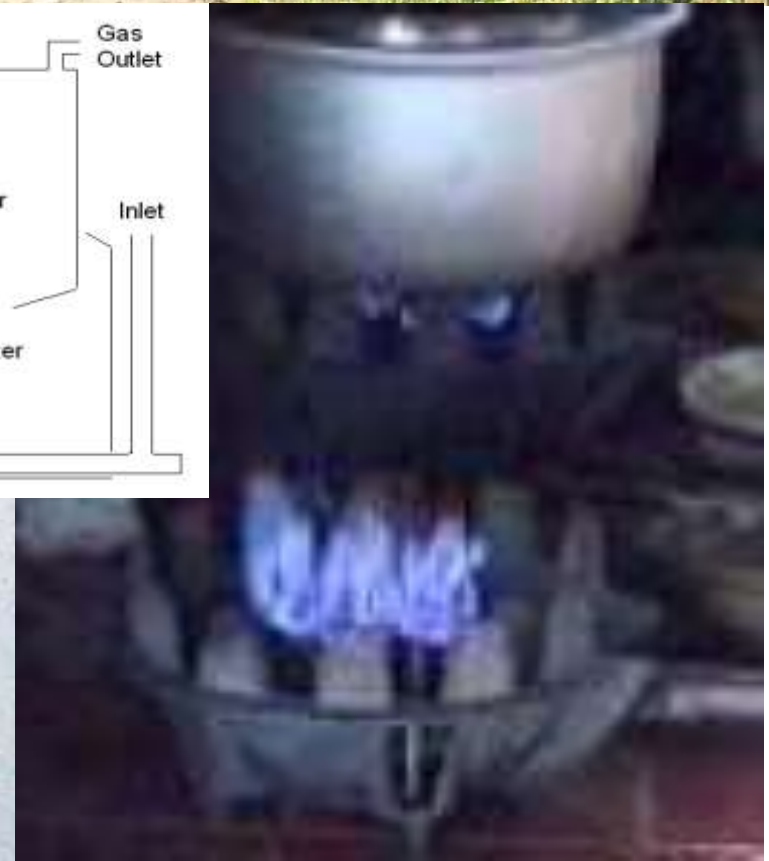
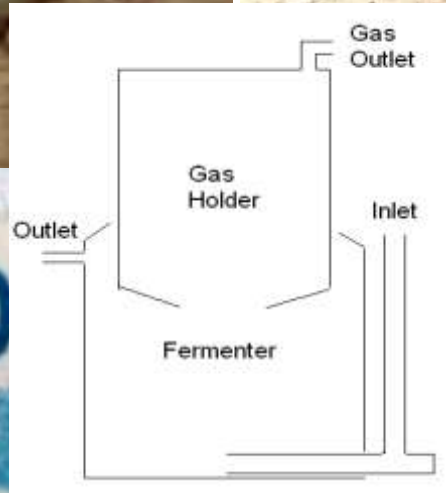
BIOGÖDSEL (rötrest)



Måste en biogasanläggning se ut så här?

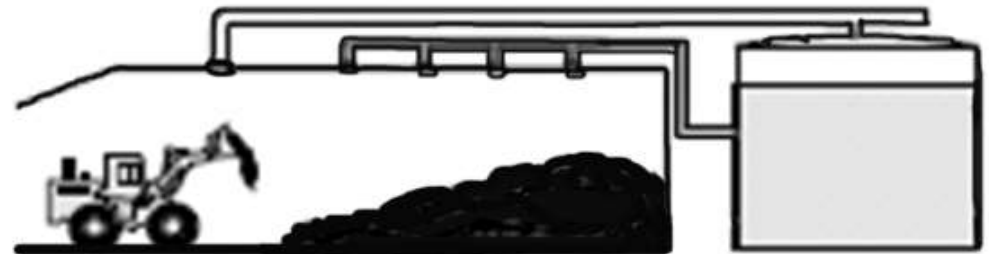
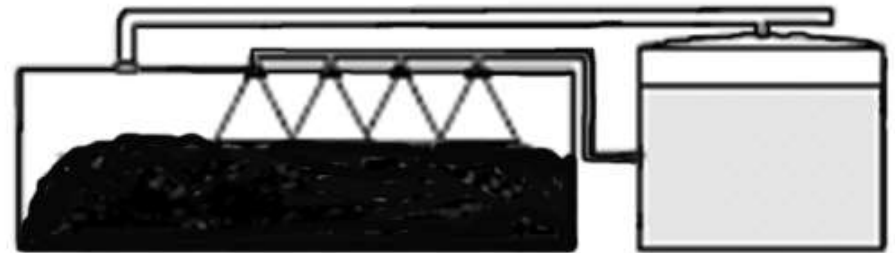
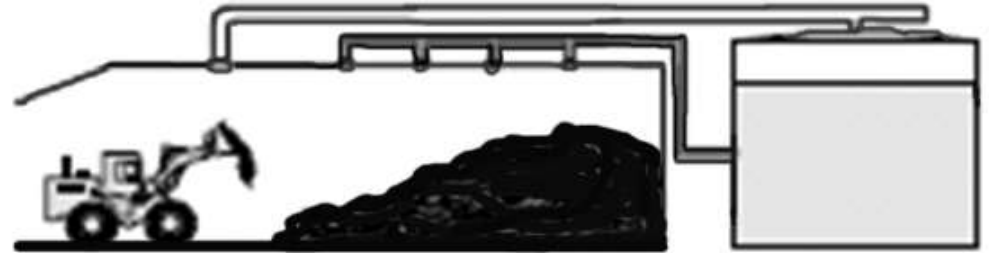


Biogas i Indien



Torrrotning

- Rötning av stapelbara substrat
- Torrsubstanshalt 30 - 35%
- Perkolatvätska = vatten pumpas runt
- Kräver långa uppehållstider för att ge samma gasutbyte



Kuivamädätyslaitos 7 osastolla. Saksa
Torrötningsanläggning med 7 avdelningar i Tyskland



Meteners torröttningsreaktor av plansilotyp



Förutom plansilon finns en våtröttningsanläggning, perkolatväska pumpas runt och sipprar genom massan. Gasen sugas till ett från reaktorn separat gaslager.



- Biogasanläggningen på Knehtilä gård i Hyvinge
- Huvudägare Nivos Oy
- Anläggningsleverantör Metener Oy
- En del av gasen används på gården till uppvärmning
- En del förädlas till trafikgas som säljs på gårdens tankstation



Jokimaan tila, Askola

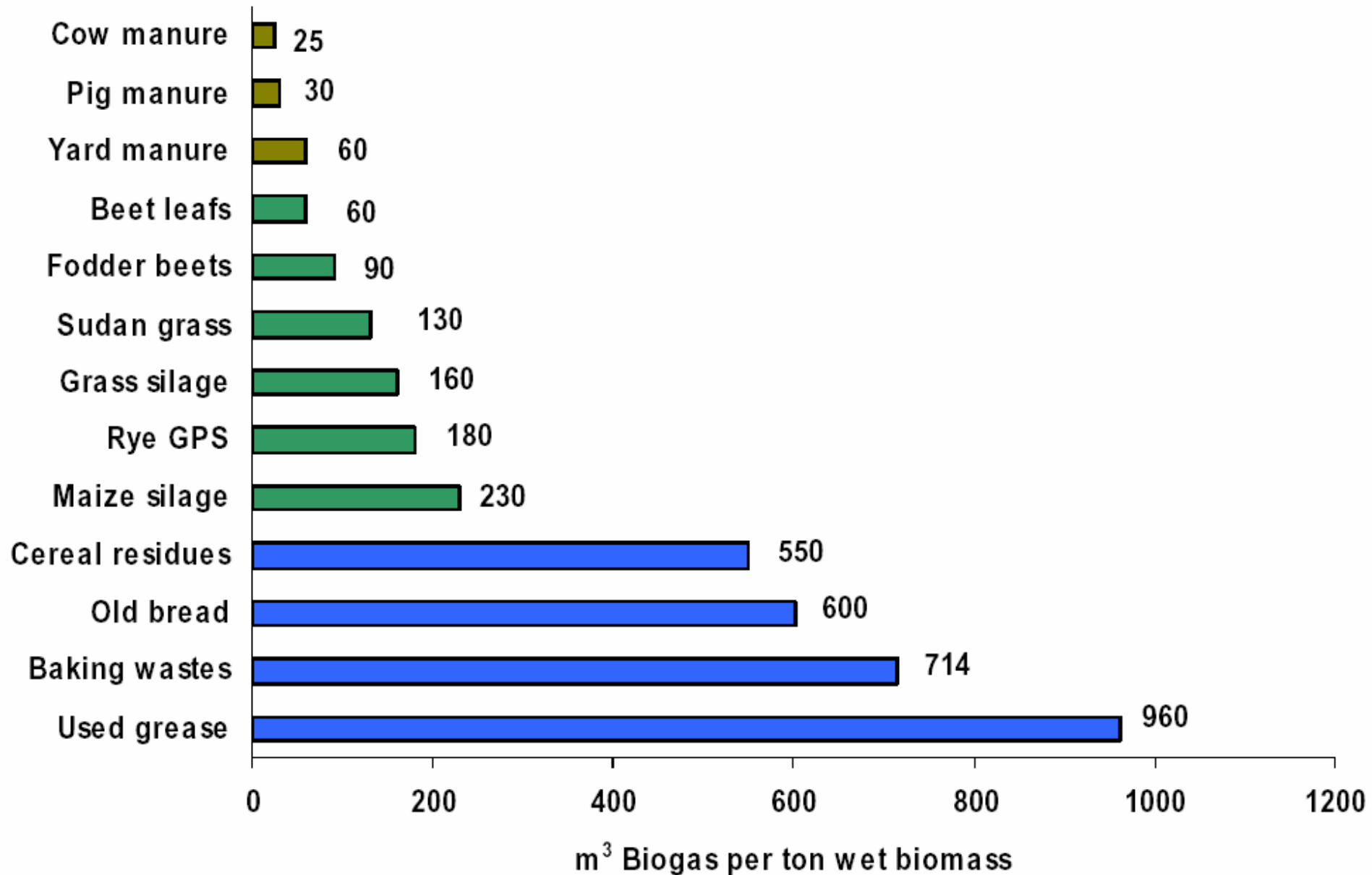
- Mjölproduktion 2 robotar
- Cirka 30 kW el + värme
- Gödsel + foderrester
- Separering av rötrest till strö
- Cirka 700 000 € i biogasinvestering, **Demeca**



Kavinpuruista sekä naudan liettelannasta biokaasua mikrokokoluokassa Sveitsissä



Biogasutbyte per kubikmeter vått material



Tyskland 500 kW el ur majs



Råmaterial per dygn för 500 kW kontinuerlig eleffekt:
7 ton svingödsel
4 ton ensilerat hö
9 ton majs
3,5 ton råg

- $500 \text{ kW} \times 24 \text{ h} = 12000 \text{ kWh /dygn}$
- $\sim 16 \text{ cent/ kWh} \rightarrow \text{elförsäljning } 1900 \text{ € / dygn}$
- Priset garanterat i 20 år

Användande av spillvärme

Tyskland:

- Bättre betalt för elektriciteten om spillvärmem tas tillvara
- Uppvärmning av byggnader
- Torkning av klabbved på flak





Mjölproduktion med 4 robotar, egen uppgradering

Biometan till naturgasnätet i Holland

Uppvärmning av biogasreaktorn med luft/vattenvärmepump

Membranteknik för uppgradering till 88 % metanhalt, räcker till i Holland



Mjölproduktion med 90 kor leverans av rågas med rör till centraliserad uppgradering

Gasens utrymmesbehov

En liter diesel innehåller 10 kWh energi

10 kWh gas kräver utrymme	liter
Rå biogas	1500 l
Metan	1000 l
Metan @ 270 bar (flasktryck)	3,7 l
Metan i vätskeform	1,7 l

Flaskbatterier är tunga och innehåller mycket outnyttjad volym. Med metan i vätskeform kommer man till cirka fem gånger så hög energitäthet som med trycksatt metan





Erfarenheter av körning på metan

- Volvo 940 gasdriven sedan juli 2017
- 250 000 km på 5 år, >90 % med gas
- Fördelen är bränslekostnaden, i och med Gasums kampanj 70 €/mån.
- Cirka 40 % billigare än bensin
- Sämre segdrag och försämrat lastutrymme
- Ändå billigt och fungerande

120 liters flaska, vikt cirka 100 kg
Rymmer cirka 20 kg gas
Räcker till max 340 km körning

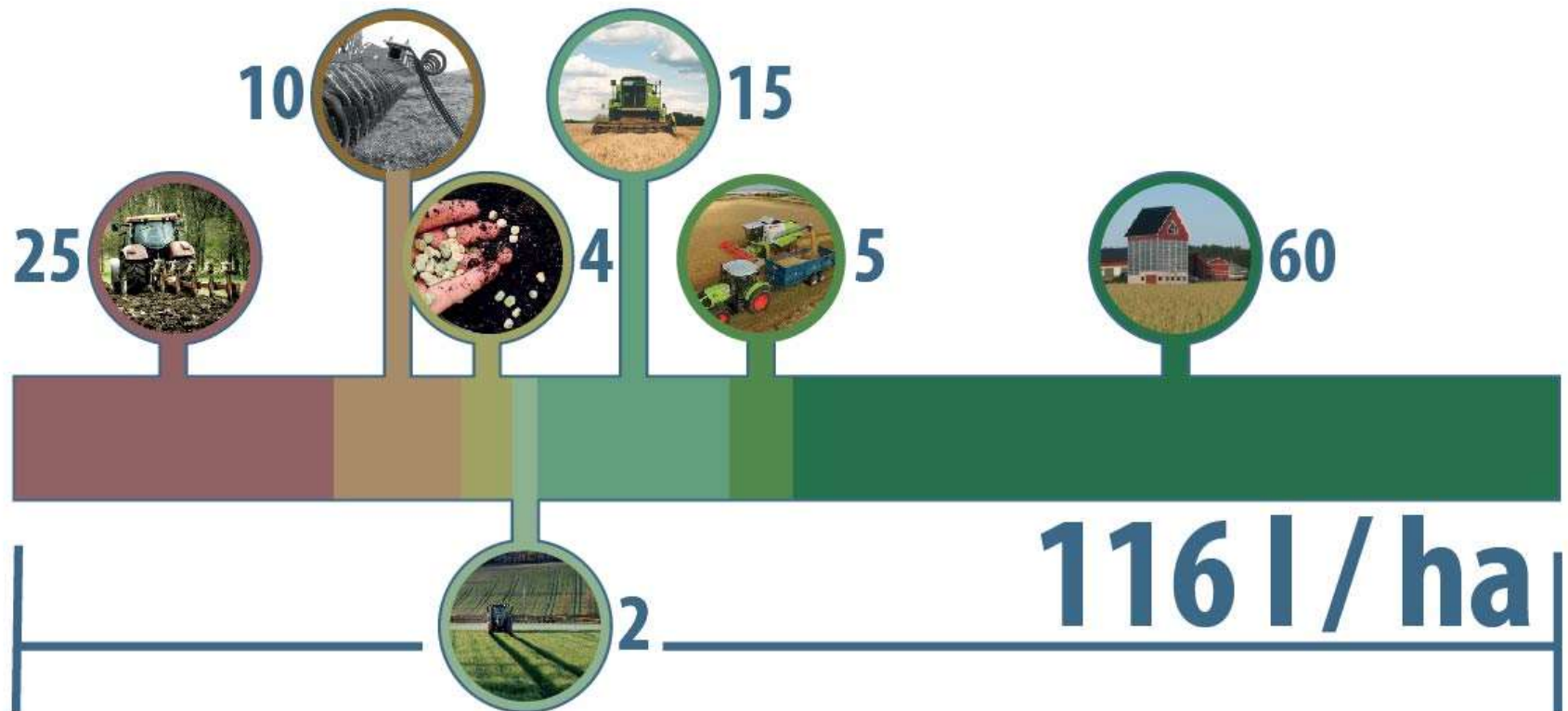


- 50 % investeringsstöd för biogasanläggningar, gäller både gårdsbaserade biogasanläggningar och anläggningar som stöds på företagsidan
- Maxkostnad som man kan få investeringsstöd för är 2 000 000 € (gårdsbaserade anläggningar) MMM´s riktkostnader används
- Ett villkor för gårdsbaserade anläggningar är att all producerad energi skall användas inom den egna gårdens produktion
- En biogasanläggning som går med i systemet för inblandningstariffer (sekoitevelvoite) får inte beviljas investeringsstöd –åtminstone måste anläggningen ägas och drivas av en annan aktör än den som är med i tariffsystemet



Spannmålstorkning

Hälften av oljan som används på gården för produktion av spannmål går åt till torkningen

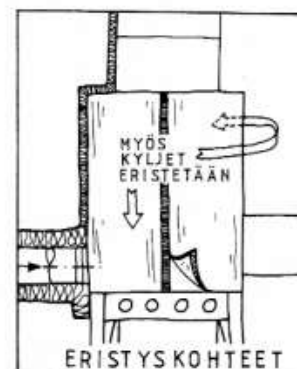
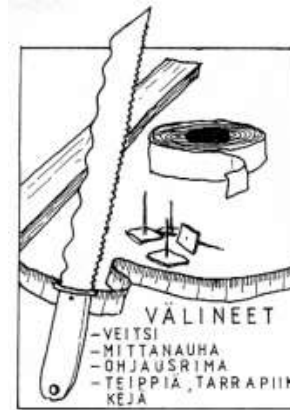


Torkens energieffektivitet

Förbättringsmöjligheter

Torkisolering i praktiken

- Det är varken särskilt dyrt eller svårt att isolera en tork, men det gäller att göra jobbet så att man får ett slutresultat som håller och som kan hållas rent
- Fåglar och gnagare kan ställa till med problem
- Hönsnät och aluminiumfolie eller plåt som skydd och stöd för mineralullen



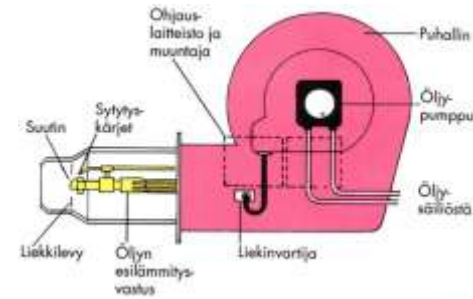
Isoleringens betydelse vid försök

- Försök gjorda av Helsingfors universitet med en gaseldad dubbeltork har visat att isolering kan sänka spannmålstorkningens energiförbrukning med 20 %
- En inbesparingspotential på 10 – 15 % kan man utan vidare räkna med
- Högre temperatur på torkningsluften ger också högre torkningskapacitet!

Erä	Alkukosteus [%]	Kaasun kulutus eristämättömässä kuivurissa [m3]	Kaasun kulutus eristetyssä kuivurissa [m3]	Energian säästö [%]
1	24	209	182	13
2	21	209	156	25
3	22	144	134	7
4	17	99	71	28
5	15,5	78	65	17
6	19,5	128	98	23
7	16	72	51	29
			Keskiarvo	20 %

Tips för att minska torkandets energiförbrukning

- Håll torkens styrning och fuktmätare i skick, övertorka inte
- Håll brännaren i skick och pannan ren från sot och damm
- Undvik om möjligt torkning nattetid och vid fuktigt väder
- Torka med så hög lufttemperatur som möjligt -med tanke på grobarhet och brandsäkerhet- ju högre temperatur, desto mindre energi behövs
- Isolera torken och inblåsningröret
- Följ med torkens oljeförbrukning, mer än 1,5 dl olja skall det inte gå åt per liter vatten som torkas bort



$$\text{Borttorkad vattenmängd [kg]} = \frac{\text{utgångsfukthalt \%} - \text{slutfukthalt \%}}{100 \% - \text{utgångsfukthalt \%}} * \text{antal kg torkad spannmål}$$

Fjärrvärme vid spannmålstorkning

A photograph of an industrial grain drying facility. On the left is a tall, grey, corrugated metal silo. Below it, a red barn with a white door and a small window is visible. To the right, there are two large horizontal storage tanks, one green and one blue. The facility is situated on a grassy area with a dirt path leading to the silo's entrance. The sky is overcast.

Fler spannmålstorkar kunde
vara belägna i anslutning till
ex. kommunala värmeverk

Under höstarna har
värmeverken fri kapacitet

Överförning av värme till torken



- Värme kan överföras till torken på två sätt, antingen med vatten eller med het luft i ett torrt system









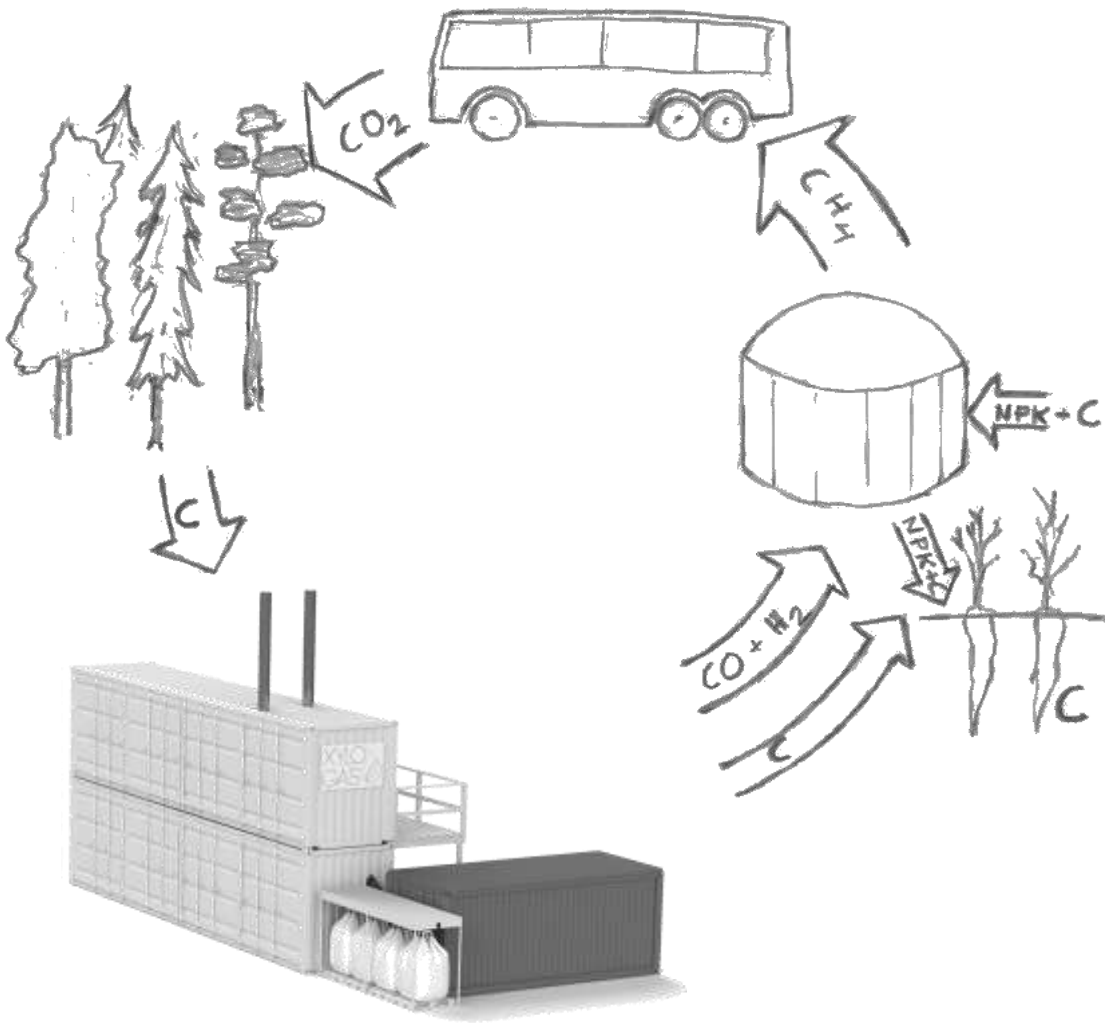
The image features a glowing blue, elongated, teardrop-shaped object against a black background. The object has a circular opening at the bottom left. The text "Termisk förgasning" is centered in white.

Termisk förgasning

- Our 1 MW multifunctional thermal gasification is used for conversion of wood chips and recycled wood to **syngas, biochar** and heat
- **One machine with many uses**
 - **Production of biochar makes sense when heat is needed**
 - **Production of electricity makes sense when electricity is expensive**
 - **Production of CO and H₂ for methanation makes sense when biomethane can be fed to the natural gas grid or used as vehicle fuel**
- **With the help of our gasification technology wood based waste can be converted into a tar free synthesis gas**
- **Synthesis gas can be used as raw material for production of methane or methanol**
- **Our two stage gasification technology makes it possible to achieve a far higher degree of refinement as compared with combustion based technologies**
- **This is possible with minimal exhausts**

Our clean syngas burning with blue flame





The Wood2Biogas concept makes it possible to produce biomethane from forestry residue and recycled wood

This offers a cost efficient way to supply a biogas plant with energy

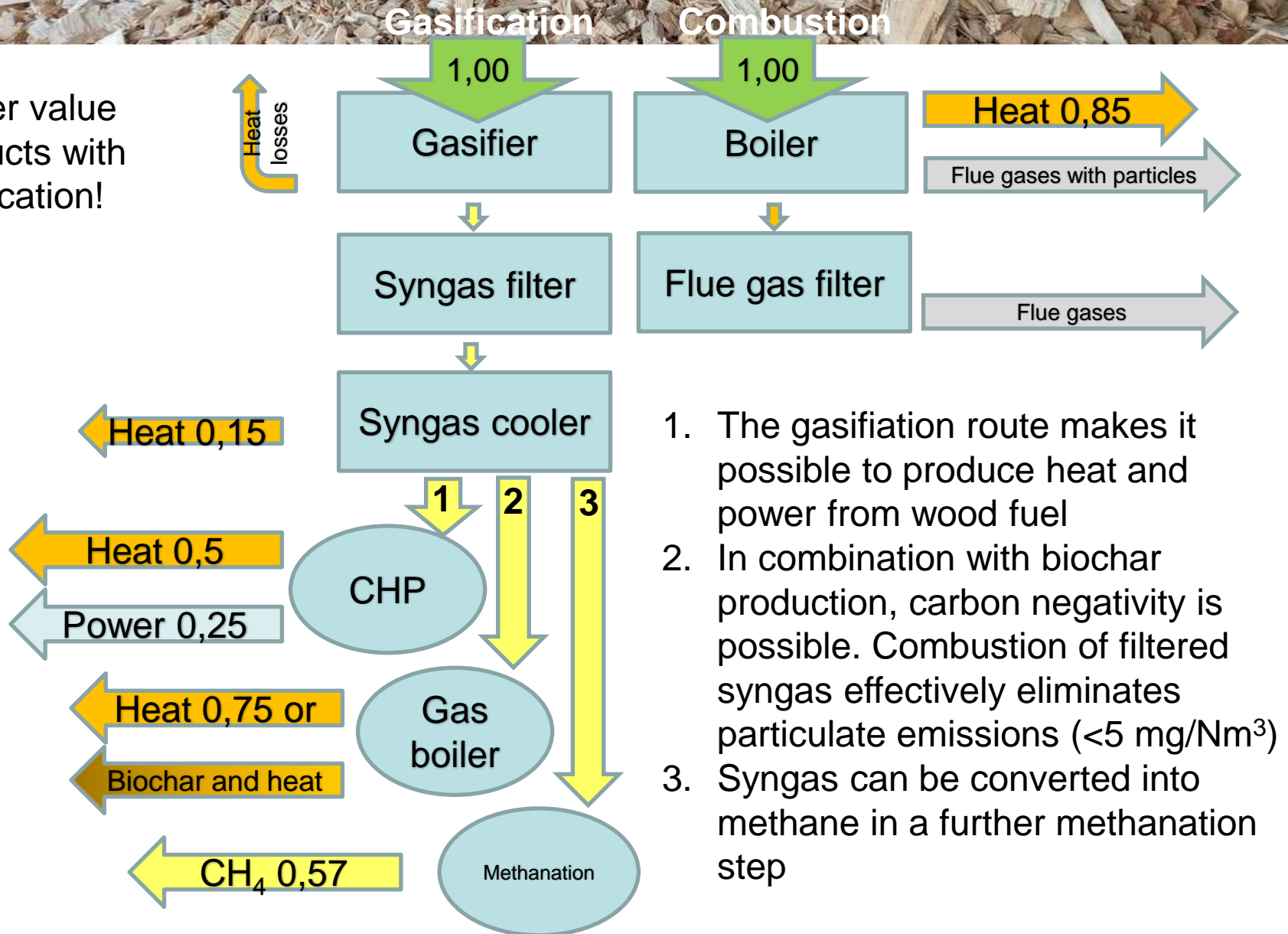
It takes less resources to produce woody biomass than energy crops

A forest is a far more natural and biologically diverse environment than a cultivated field

The possibility to use the same equipment for simultaneous production of biochar and product gas in an energy efficient process makes carbon negative energy production reality

Gasification vs combustion

Higher value products with gasification!



1. The gasification route makes it possible to produce heat and power from wood fuel
2. In combination with biochar production, carbon negativity is possible. Combustion of filtered syngas effectively eliminates particulate emissions (<5 mg/Nm³)
3. Syngas can be converted into methane in a further methanation step



We are currently finishing a 1 MW fluidized bed gasification and biochar unit with a novel synthesis gas filtration and gas burner system

This is our latest iteration, but we have a long experience in designing and building gasification systems (some previous units shown on next slide)



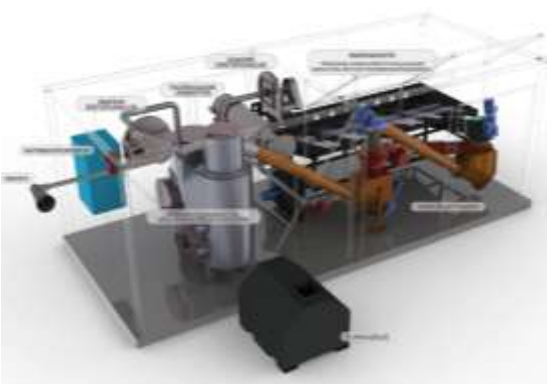
Wood gas car 2006



Hydropower plant restoration 2013 - 2015



1. Gasification container 2014



2. Gasification container 2015 - 2017



Oxygen fed test gasifier 2016 - 2017



Oxygen conversion of gasification container 2 2018-2020



Design and building of our floating bed gasifier 2020 ->

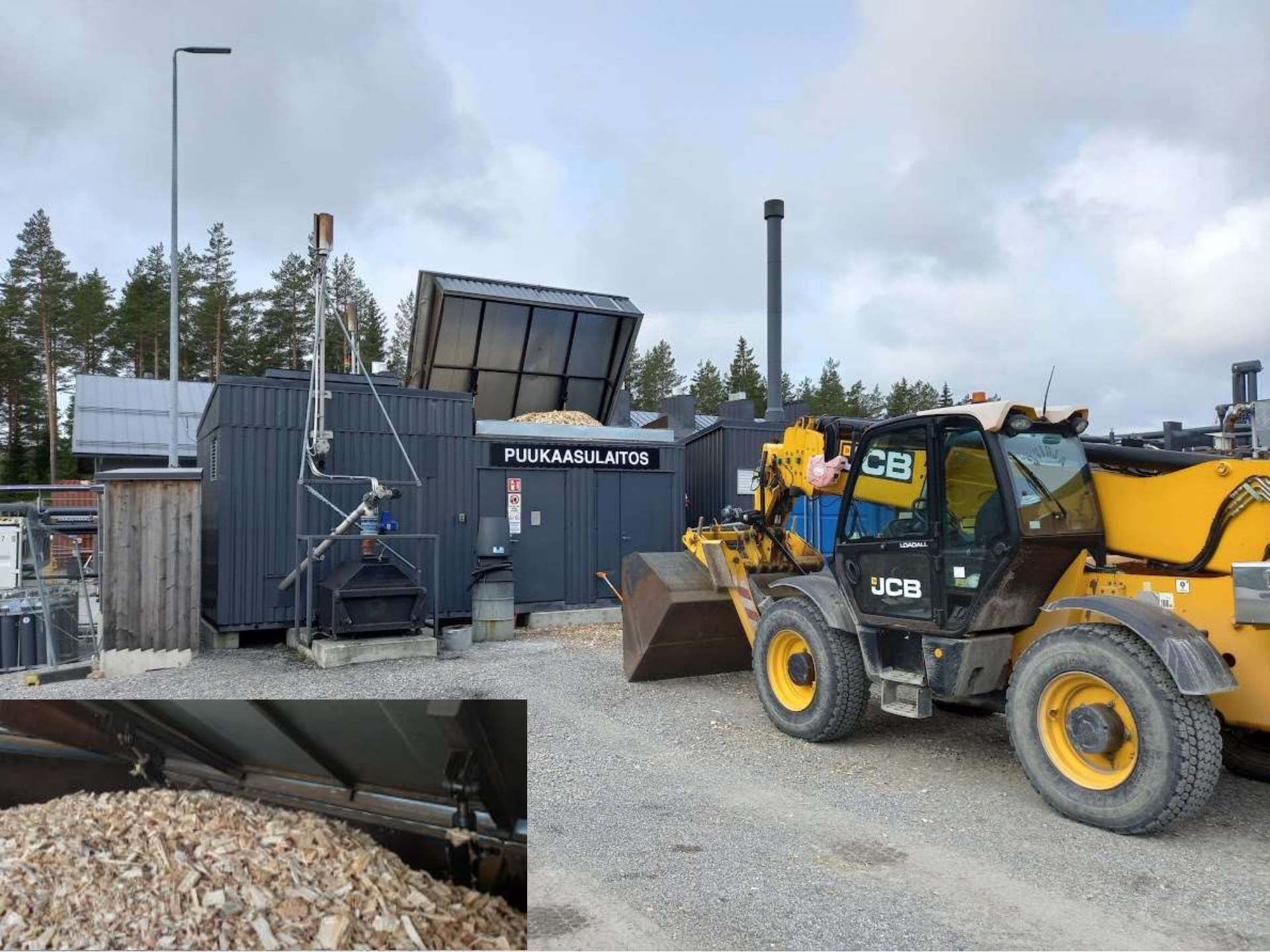




- Den helautomatiserade för syrgas planerade förgasningsanläggningen tar form
- Kokonaan automatisoitu happikaasutin materialisoituu







PUUKAASULAITOS

CB

JCB





Here syngas is used as fuel for an internal combustion engine that turns a generator. The produced heat is used to heat buildings



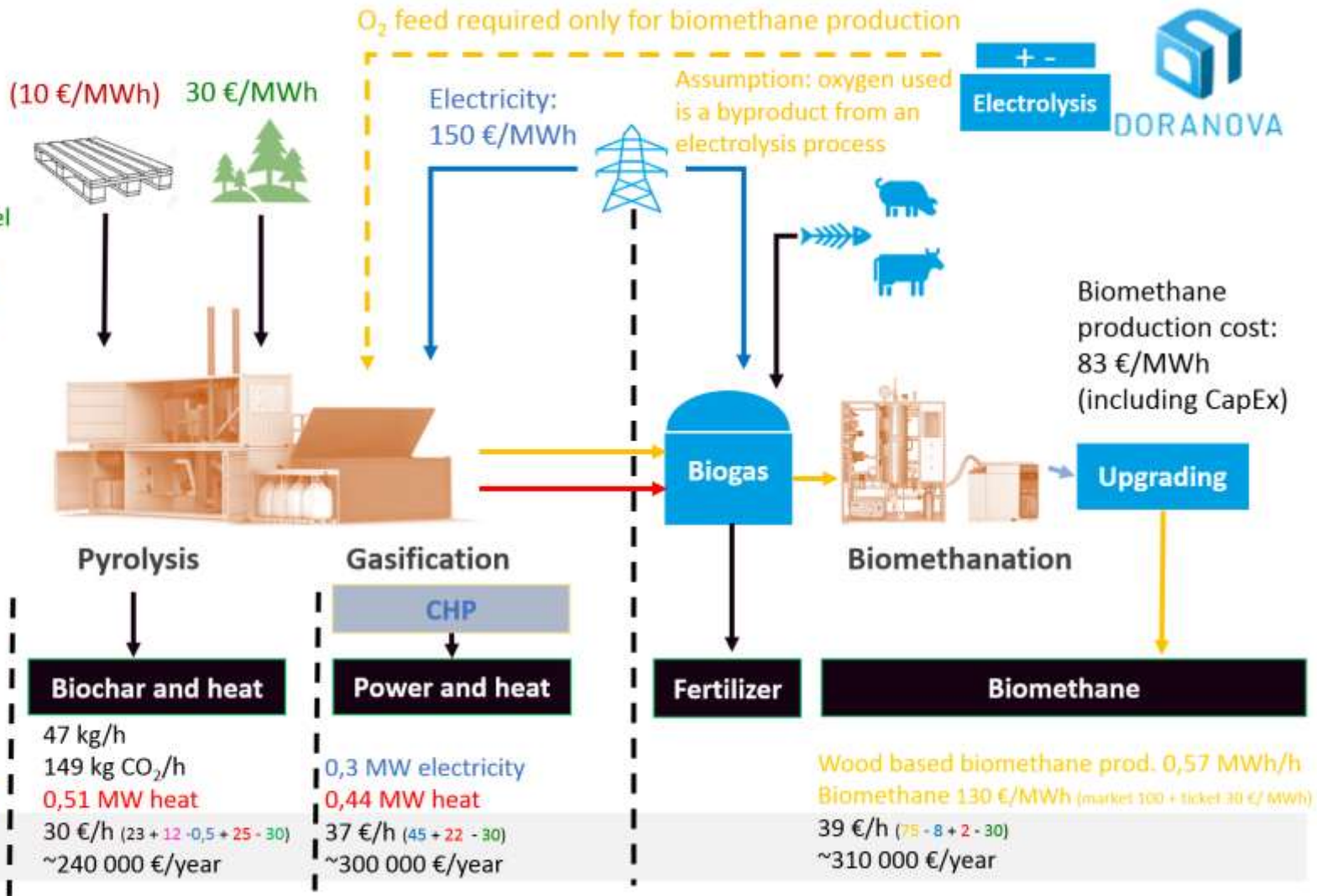
Synthesis gas and biochar on a megawatt scale



One system, many ways to use it



Fuel input 1 MWh/h
 Calculation based on a fuel price of 30 € / MWh
 (Usage of recycled wood enables lower fuel costs)



Biochar
 + heat and CO₂ fixing

Electricity
 + heat

Biomethane
 + some heat

Our 1 MW gasification and biochar unit in progress (june -23)

Fredrik Ek
+358407547182
fredrik.ek@xylogas.net

Pasi Virintie
+358505635684
pasi.virintie@xylogas.net

Ott Pärtel
+358451555048
ott.partel@xylogas.net



Ott Pärtel and Fredrik Ek