

# HÄR BLIR AVFALL TILL EL OCH VÄRME

Avfallskraftvärmeverket i Sävenäs, Göteborg





Ett års energi från Sävenäs motsvarar uppvärmning och varmvatten för cirka 124 000 lägenheter och el som skulle räcka till att köra en elbil 32 000 varv runt jorden.

## Samhällsnytta på flera sätt

Renovas avfallskraftvärmeverk i Sävenäs, Göteborg, är ett av världens mest effektiva. Här tar vi varje år hand om upp emot 550 000 ton avfall, samtidigt som vi producerar el och värme.

Ungefär hälften av det brännbara avfallet som behandlas här är hushållsavfall och hälften är avfall från företag och verksamheter. Restavfallet i din soppsåse förbränns här, liksom verksamhetsavfall som inte lämpar sig för återvinning. På Sävenäs förbränns också vissa typer av farligt avfall som behöver tas bort ut kretsloppet. Anläggningen är en viktig del av samhället. Här tar vi till-

vara energin i det avfall som inte kan återvinnas på annat sätt.

Avfallet kommer främst från våra tio ägarkommuner i Göteborgsregionen. En mindre del är utsorterat brännbart avfall från andra delar av Sverige och Europa.

### Stabil energileverantör

Avfallskraftvärmeverket är en stor energileverantör till samhället. Vi producerar fjärrvärme och varm-

vatten till bostäder och kontor, samt el till elnätet – även när det är vindstilla och molnigt.

En tredjedel av värmen i Göteborgsområdets fjärrvärmenät och el motsvarande fem procent av göteborgarnas elbehov kommer från Sävenäsanläggningen.

# Så här fungerar anläggningen

Varje dag kommer cirka 200 bilar med avfall till Sävenäs. Avfallet tippas i bunkern. Därifrån lyfts det med stora kranar in i någon av de fyra ugnarna.

Till varje ugn hör en panna, där värmen från förbränningen kokar vatten till ånga. Ångan driver en turbin som i sin tur driver generatoren som producerar el. Ångan värmer också upp vatten som skickas ut i fjärrvärmenätet. Värmepumpar ser till att ytterligare energi tas till vara som fjärrvärme.

Avfall som inte brinner blir till slagg, som tas ut ur ugnarna och körs till vår anläggning i Tagene. Där sorterar vi ut metaller. Resten – slaggruset – används som konstruktionsmaterial på deponin.

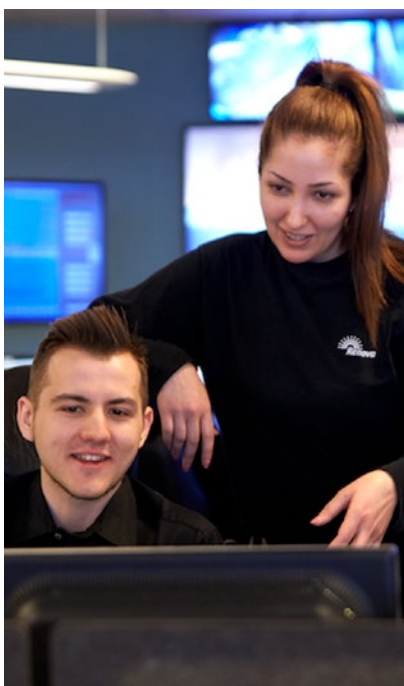
Rökgaserna från förbränningen rensas i flera steg. Zink återvinns ur askan från rökgaserna. En liten rest från reningen deponeras.

Avfallskraftvärmeverket är igång dygnet runt, året runt. På mittuppslaget i broschyren kan du följa hela processen.

## Sommarunderhåll varje år

Under sommaren behövs inte lika mycket fjärrvärme. Då stoppas pannorna i avfallskraftvärmeverket en i taget för översyn och underhåll. Ibland arbetar över 100 personer samtidigt med underhållet i anläggningen.

Sommartid förbränns i första hand hushållsavfall. Brännbart avfall från byggen och industrier lagras då i balar på Renovas deponi i Tagene. Det förbränns under vinterhalvåret, när behovet av värme och el är större och alla fyra pannorna är i full drift.



### Varför så långt och krångligt namn?

Beteckningen "avfallskraftvärmeverk" visar att man här använder avfall för att producera både elkraft och värme.

# Den viktiga rökgasreningen

När avfallet förbränns frigörs olika ämnen som inte ska komma ut i vår miljö. Exempel på sådana ämnen är dioxiner, tungmetaller och svaveldioxid.

För att få bort dem passerar rökgaserna ett antal reningssteg, till exempel elektrofilter, våt rening och katalysator, innan de släpps ut via den 126 meter höga skorstenen.

Halterna av olika ämnen i rökgaserna mäts enligt kontrollprogram, och klarar med mycket god

marginal gränsvärden i gällande lagstiftning. EU:s direktiv kräver också att avfallskraftvärmeverk använder bästa tillgängliga teknik, bland annat för att hindra utsläpp till luft och vatten.

På Renova arbetar vi ständigt för att förbättra reningen ytterligare.

## Återvinning av zink från rökgaserna

En del ämnen från rökgaserna kan faktiskt återvinnas! 2022 togs Renovas zinkåtervinning i drift. Det är den första anläggningen i sitt slag i världen. Här utvinns vi zinkråvara ur askan från rökgaserna.



Två tredjedelar av Sävenäsanläggningen är rökgasrening och vattenrening.



! Förbränning av 1 kg avfall innebär utsläpp av 1 kg koldioxid, CO<sub>2</sub>.

# Plast i avfallet ger klimatutsläpp

Vid all förbränning bildas koldioxid, CO<sub>2</sub>. Det är en gas som bidrar till jordens uppvärmning. I dagsläget har vi inte möjlighet att avskilja koldioxid från avfallskraftvärmeverkets rökgaser.

Sävenäsanläggningen släpper årligen ut cirka 540 000 ton koldioxid. Cirka 60 procent är av icke fossilt ursprung och bildas när exempelvis trä eller papper brinner. Den koldioxiden ingår i ett naturligt kretslopp. Cirka 40 procent är koldioxid av fossilt ursprung, till exempel från plastprodukter som förbränns. Utsläpp av sådan koldioxid snabbar på jordens uppvärmning.

## Vi behöver hjälpas åt

För att utsläppen av fossil koldioxid från avfallskraftvärmeverket ska minska krävs att plastanvändningen i samhället minskar och att vi alla hjälps åt att sortera ut mer plast för återvinning. Det är

mycket viktiga miljöinsatser! Det krävs också att efterfrågan på återvunnen plast ökar, så att fler förädlingsanläggningar för plast byggs.

På Renova har vi länge arbetat för att minska såväl avfallets som vår egen klimatpåverkan. Största klimatnyttan gör vi genom att erbjuda våra kunder klimatsmarta alternativ för sortering och återvinning.

## Infångning av koldioxid – ett nödvändigt komplement

Infångning av koldioxid från avfallskraftvärmeverkets rökgasrening kommer att bli ett nödvändigt komplement till andra åtgärder i samhället för att minska

koldioxidutsläppen. Den så kallade CCS-tekniken (Carbon Capture and Storage) innebär att koldioxid avskiljs ur rökgaser och transporteras till platser där den kan lagras i berggrunden. Läs mer om Renovas planer på nästa sida.





## Viktig funktion även i framtiden

Hur ser då framtiden ut för avfallskraftvärmeverken?  
Kommer anläggningar som Sävenäs att behövas?

Även om vi minskar avfallet i samhället och blir allt duktigare på återvinning behövs avfallskraftvärmeverket. Göteborgsregionen växer, vilket innebär mer avfall. Det kommer fortsatt finnas vissa typer av avfall som inte lämpar sig för materialåtervinning, till exempel läkemedel och giftiga plaster.

Renovas avfallskraftvärmeverk i Sävenäs är dessutom en stabil bas i regionens energiförsörjning.

### **Ständigt utveckling**

För att ha kapacitet att ta hand om regionens brännbara avfall även i framtiden och för att klara successivt ökande miljö- och klimatkrav behöver Sävenäsanläggningen ständigt utvecklas.

Planeringsarbete på både kort och lång sikt pågår parallellt. Modernisering av rökgasreningen på en av pannorna är ett projekt i när-tid. Samtidigt försöker vi hela tiden förbereda oss för framtiden, med ett perspektiv på minst 30 år.

### **CCS-teknik kommer**

Renovas styrelse har en långsiktig ambition att investera i infångning av koldioxid från rökgaserna, CCS-teknik, för avfallskraftvärmeverket. Renova, Göteborg Energi och ägarkommunerna samarbetar för att, som ett första steg, ta fram en teknisk lösning för koldioxid-avskiljning från en av Renovas förbränningslinjer. Om projektet

genomförs kan man runt 2030 avskilja cirka 100 000 ton koldioxid.

### **Nätverk och forskning**

Renova deltar i samarbeten och nätverk både nationellt och internationellt, inom branschen och med akademien. Vi deltar i projekt som handlar om allt från avfallsbehandling, till plaståtervinning, koldioxidinfångning, energieffektivitet och återvinning av restprodukter. Allt för att Renova och Sävenäsanläggningen ska kunna göra samhällsnytta lång tid framöver.

# Målet: Så lite avfall som möjligt

Renova arbetar efter EU:s avfallshierarki, populärt kallad avfallstrappan.

Avfallet ska hanteras så högt upp i trappan som möjligt. På varje trappsteg ska hanteringen också göras så effektiv som möjligt med minsta möjliga miljö- och klimatpåverkan.

Högst upp, på trappsteget ”minimera”, agerar man så att inget avfall uppstår. Det är målet!

Längst ner finns trappsteget deponera. Så lite avfall som möjligt ska hamna där. Många länder i världen har inte ens nått det trappsteget – där dumpas avfallet helt oreglerat.



## Sävenäsanläggningen på avfallstrappan

### Sortering och återvinning

Flera restprodukter från avfallskraftvärmeverket går idag att återvinna: Slagg från ugnarna sorteras. Metaller återvinns, och resten – så kallat slagggrus – tas till vara som konstruktionsmaterial. Zink från rökgasreningens aska återvinns till ny zinkråvara.



### Allt mer energi ur avfallet

När Sävenäsanläggningen invigdes 1972 togs ett viktigt steg uppåt i trappan. Tidigare deponerades det brännbara avfallet – nu kunde man istället återvinna energi ur det. Till en början producerades enbart fjärrvärme, men från 1989 levereras även el. Under årens lopp har energieffektivitet stadigt ökat – mer och mer energi återvinns ur varje ton avfall.

I dag sorterar både hushåll, verksamheter och vi på Renova allt mer av avfallet. Energiåtervinning är alternativet för det brännbara avfall som inte kan eller bör återvinnas till nytt material.

## DETTA RYMS OCKSÅ PÅ SÄVENÄS

### Risk- och sekretessmottagning

På anläggningen finns en särskild mottagning för risk- och sekretessavfall. Via ett separat transportsystem förs det förpackade avfallet direkt in i förbränningsugnarna. Hela förloppet kameraövervakas.

Läs mer om Renovas tjänster för transport och hantering av risk- och sekretessavfall på [renova.se](http://renova.se)

### Separatkremering av djur

Avfallskraftvärmeverket har en specialugn för separatkremering av husdjur. Den som önskar kan även få en urna med askan efter ett kremerat husdjur.

Läs mer om separatkremering på [renova.se](http://renova.se)

### Centrum för utbildningsverksamheten

På Sävenäsanläggningen finns också Renovas Utbildningscenter med hela vår utbildningsverksamhet.

Här tar vi på våra ägarkommuners uppdrag emot skolelever från årskurs 4 i Miljöskola Avfall, och här ordnar vi miljöutbildningar för företag. Vi tar också emot studiebesök.

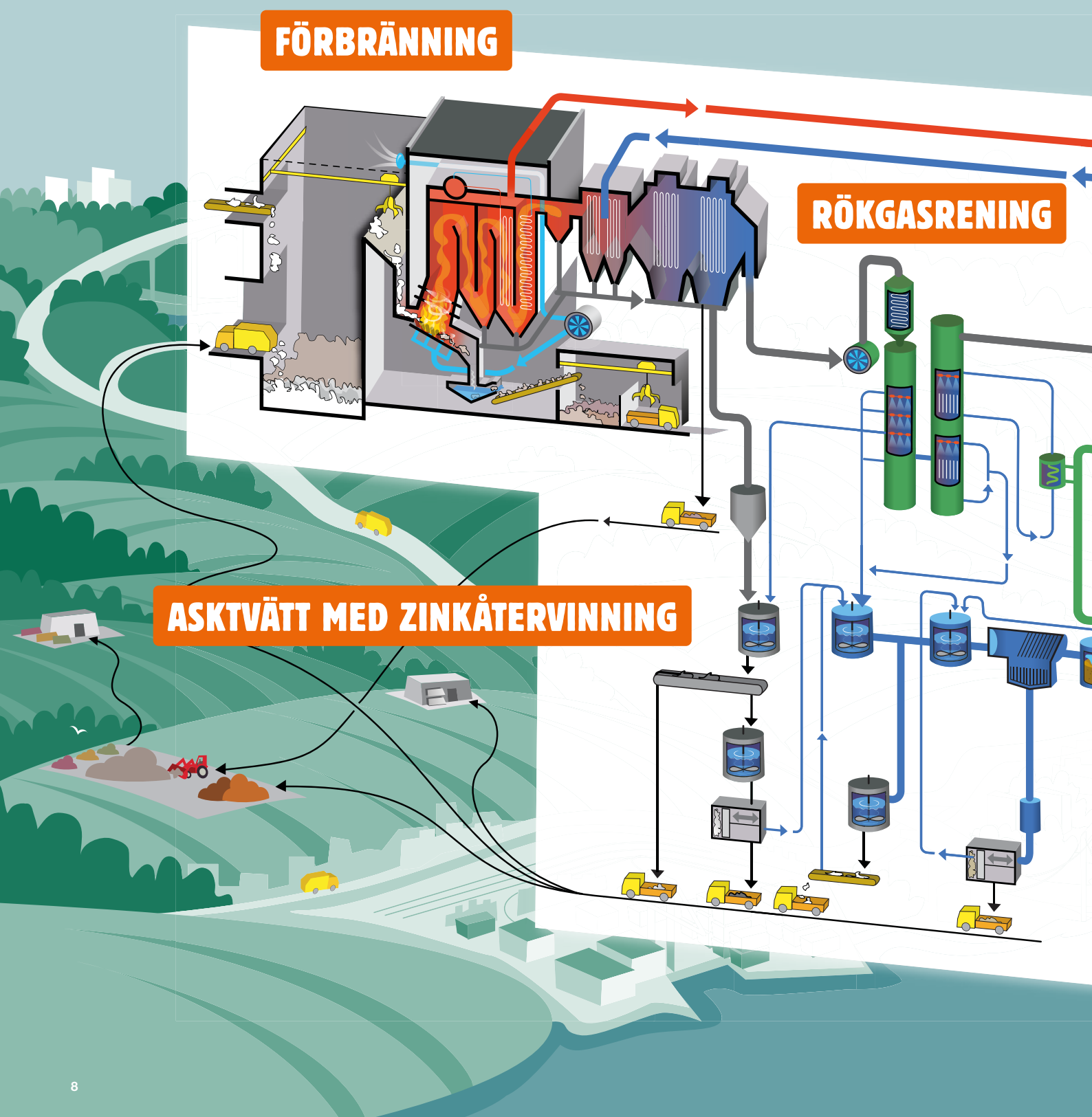
Läs mer om Miljöskola Avfall och om våra utbildningar för företag på [renova.se](http://renova.se)



# SÄVENÄS AVFALLSKRAFTVÄRMEVERK

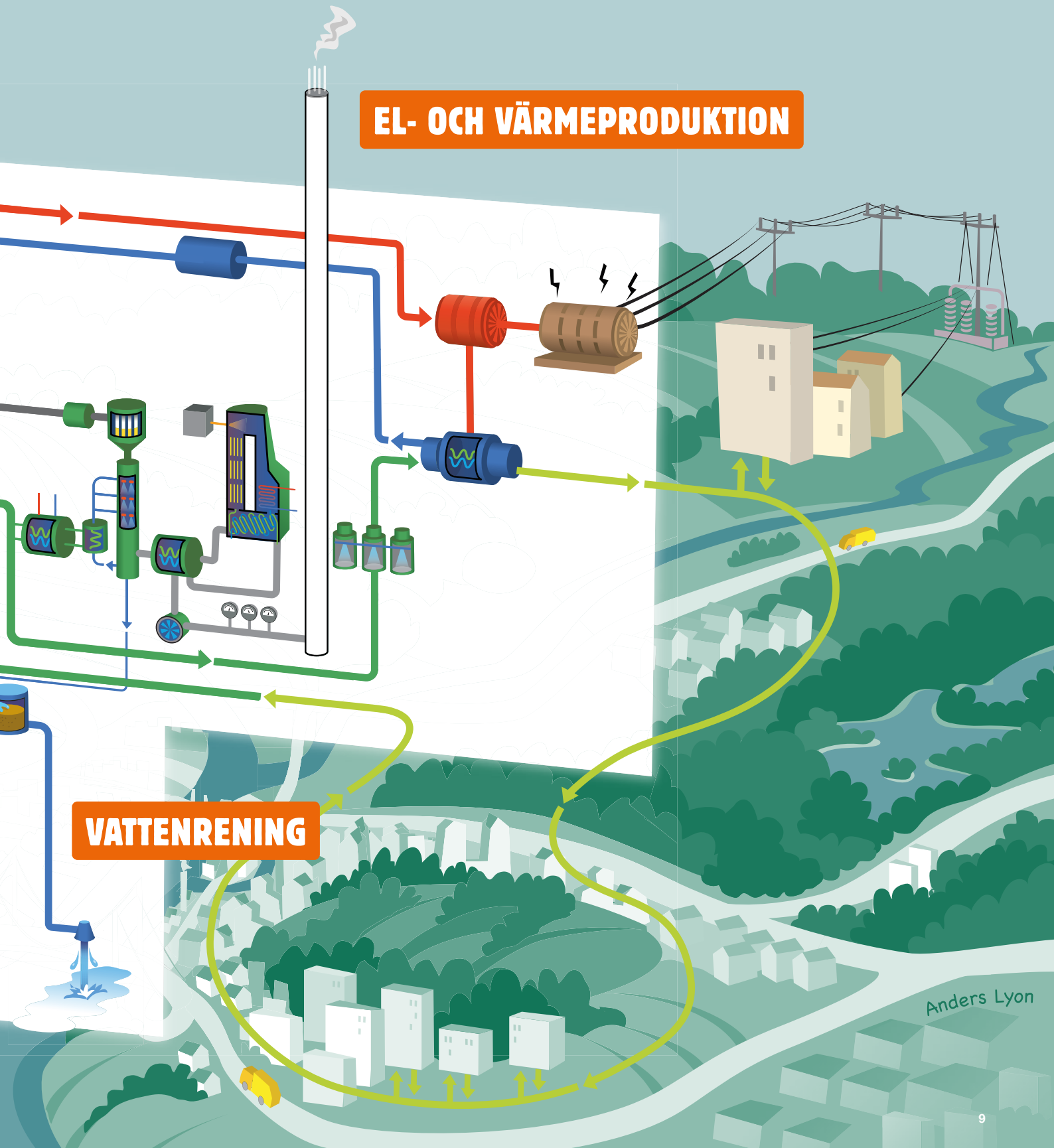
Renovas avfallskraftvärmeverk har en viktig roll i samhället. I illustrationen kan du följa hur avfallet som kommer till anläggningen förbränns, och återvinns till el och fjärrvärme via det upphettade vattnet i ångpannorna. Du kan se de många stegen i rökgasrening och vattenrening. Du kan följa zinkåtervinning och övriga restprodukters väg till återvinnig eller deponi.

Anläggningens olika delar presenteras mer utförligt på följande sidor.





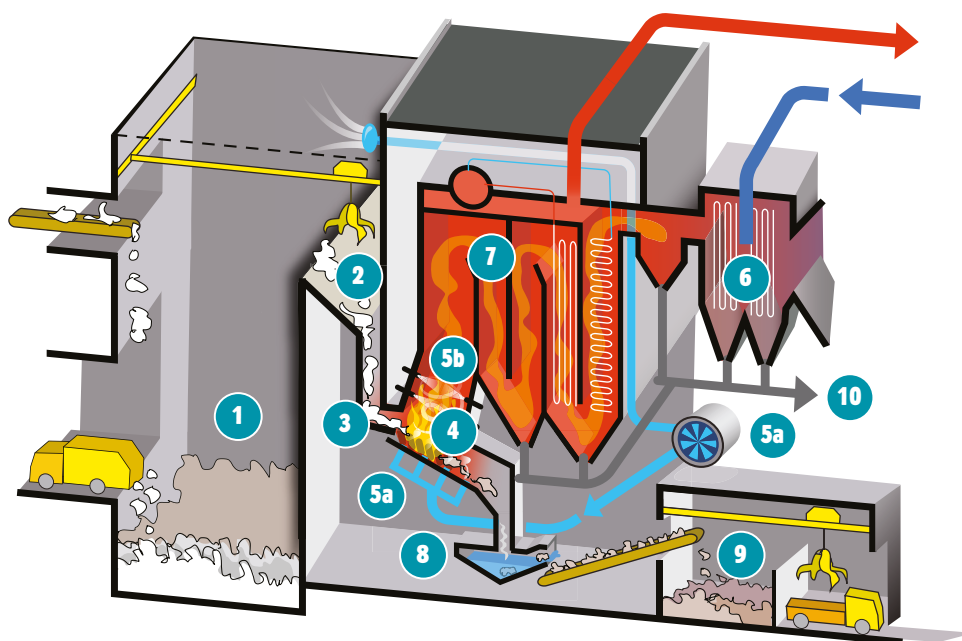
## EL- OCH VÄRMEPRODUKTION



## VATTENRENING

Anders Lyon

# FÖRBRÄNNING



- 1 Avfallsbunker**  
Avfallet töms i en avfallsbunker. Bunkern rymmer 22 000 m<sup>3</sup>, vilket motsvarar närmare en veckas drift av anläggningens samtliga fyra ugnar.
- 2 Påfyllningstratt**  
Två stora gripskopor lyfter avfallet till ugnens påfyllningstratt. Avfall med olika energiinnehåll blandas för att få en så optimal förbränning som möjligt.
- 3 Inmatare**  
En inmatare doserar in avfallet i ugnen.

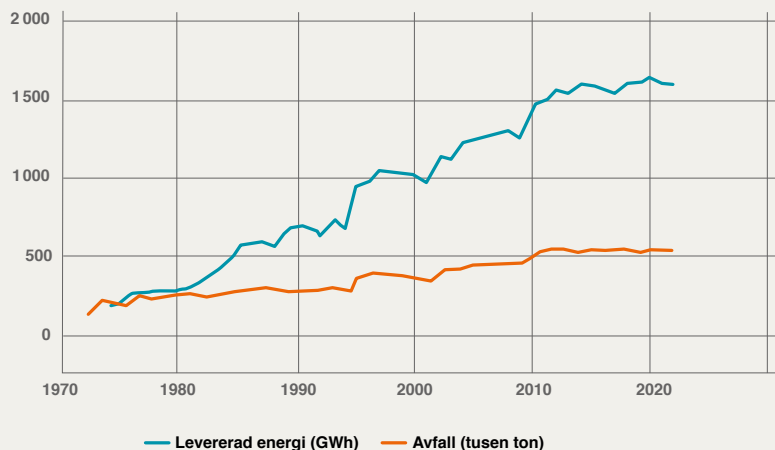
- 4 Eldstad/ugn**  
Det är minst 1 000 °C i eldstaden. Avfallet rör sig nedåt på en rooster i ugnens botten, och förflyttas samtidigt framåt så att förbränningen ska bli fullständig.
- 5 Lufttillförsel**  
För att åstadkomma effektiv förbränning blåses luft in i ugnen i olika steg.
  - a. Primärluft sugts in undertill** i bränslebädden. Luften tas från avfallsbunkern och förvärms med lågtrycksånga från 20 till 120 °C. Detta görs för att avfallet ska torka

och brinna bättre. Vid förbränningen förbrukas cirka 4 000 m<sup>3</sup> primärluft per ton avfall.

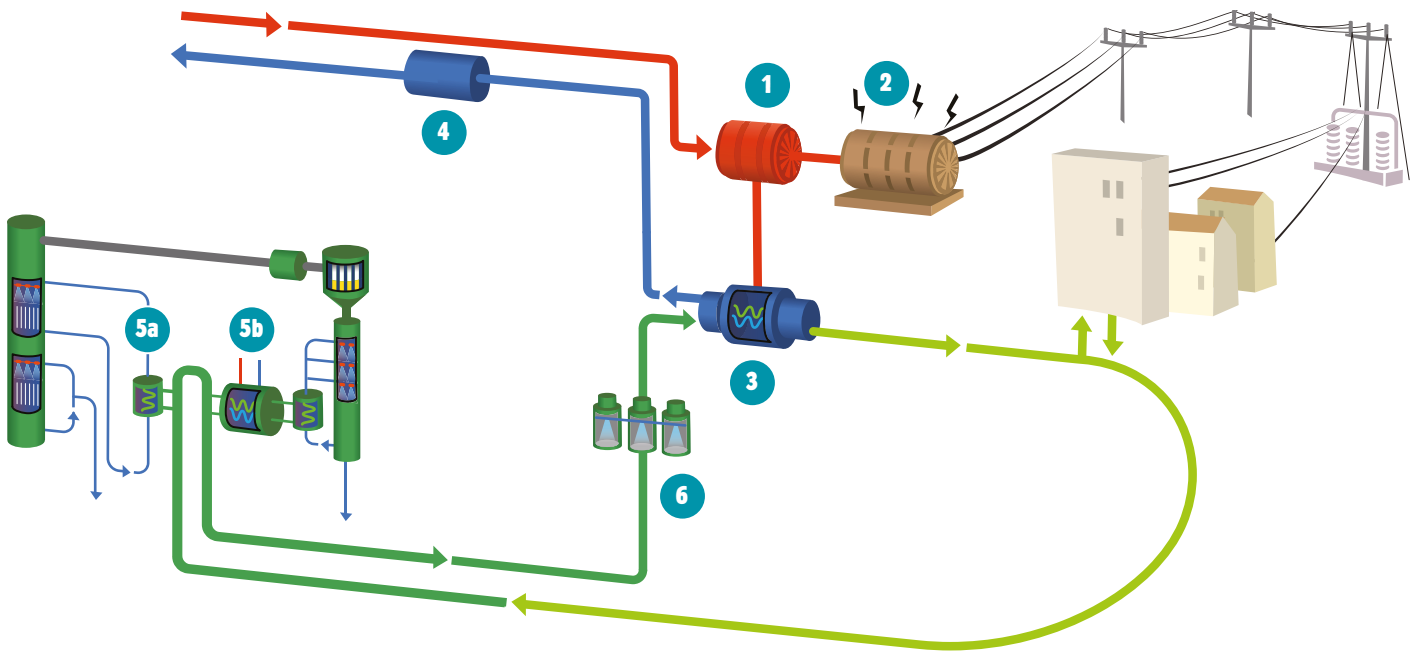
**b. Högre upp i eldstaden tillförs** sekundärluft från slaggbunkern och recirkulerad rökgas. Detta sänker halten av kväveoxider i utgående rökgaser.

- 6 Ekonomiser**  
Matarvatten leds genom en ekonomiser där det förvärms.
- 7 Panna**  
Därefter fördelas vattnet i pannans väggar som består av tuber. Hettan från förbränningen värmer upp vattnet i tuberna så att det övergår till ånga. Högst upp i pannorna finns en ångdom för nivåkontroll. När ångan lämnar pannorna för att generera el och fjärrvärme håller den en temperatur på 400 °C med 40 bars tryck.
- 8 Slaggläckare**  
När avfallet i ugnen är helt utbränt återstår endast obrännbar slagg. Denna faller ner i en vattenfylld slaggläckare och kyls ner.
- 9 Slaggbunker**  
Slaggen matas ut i en slaggbunker. Härifrån transporteras det till Renovas deponi där det sorteras och återvinns.
- 10 Pannaska**  
Askas från pannorna samlas upp och fuktas. Den körs sedan till deponi.

## EFFEKTIVARE ENERGIPRODUKTION UR AVFALL



# EL- OCH VÄRMEPRODUKTION



## 1 Turbin

Ångan från avfallskraftvärmeverkets pannor leds till en turbin. Turbinen driver elgeneratoren (2). Ångan leds sedan vidare till turbin-kondensorn (3). En mindre del av ångflödet tappas av från turbinen och kallas då lågtrycks-ånga. Lågtrycksångan används för drift av bland annat värmepumpar, rökgasåtervärmare och primärlufts-förmärare.

## 2 Generator

Här omvandlas rörelseenergin från turbinen till elenergi som sedan leds vidare ut i elnätet. Generatoren kan leverera upp till 42,7 MW el.

## 3 Turbinkondensorn

I kondensorn sker värmeutväxling mellan ånga och fjärrvärmevatten i en värmeväxlare. Fjärrvärmevatten värms till 90–115 °C. Fjärrvärmevatten leds sedan ut i fjärrvärmenätet för att värma upp bostäder och industrier.

## 4 Matarvattentank

Ångan som avgivit sin värme till fjärrvärmevatten kondenserar till vatten. Vattnet pumpas till matarvattentanken och sedan via ekonomisern tillbaka till pannan och värms upp på nytt.

## 5 Inkommande fjärrvärmevatten

Det inkommande vattnet från fjärrvärmenätet håller en temperatur på 40–50 °C. Det förväms av värme som utvinns ur rökgaserna i de olika reningsstegen.

Förvärmningen av fjärrvärmevatten sker via:

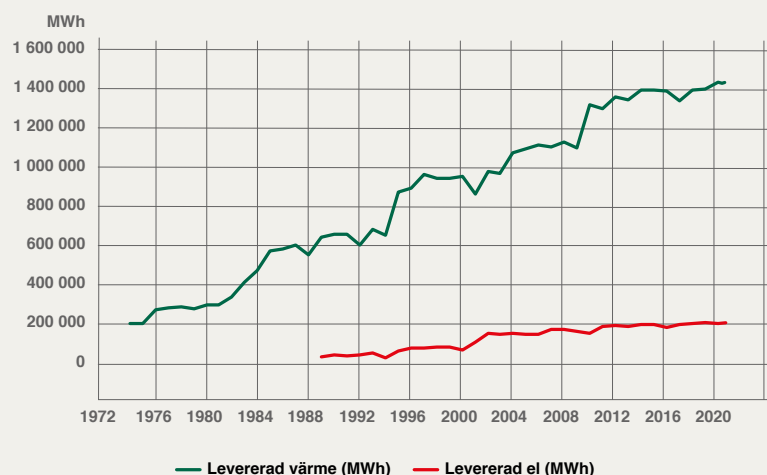
- a. direktkondensering
- b. värmepumpar

Värme tas även upp från hetvatten-ekonomisrar. Det förvärmade vattnet leds sedan till turbinkondensorn.

## 6 Kyltorn

Om produktionen av fjärrvärme är större än vad nätet kan ta emot kan intern kylning ske via kyltorn.

## FJÄRRVÄRME- OCH ELLEVERANSER



# RÖKGASRENING

## 1 Elektrofilter

Rökgaserna från förbränningen passerar först ett elektrofilter. Här avskiljs över 99,5 procent av askan i rökgaserna. Askan förs sedan vidare till asktvätt med zinkåtervinning.

## 2 Boosterfläkt

En första rökgasfläkt ser till att hålla ett jämt undertryck i pannans eldstad.

## 3 Hetvatteneconomiser

Rökgaserna kyls till ca 140 °C och avger värme till fjärrvärmenätet.

## 4 Våt rökgasrening

### a. Surskrubber

Gasen från economisern kyls till ca 60 °C. Det första tvättsteget är en öppen sprejkrubber. Gasen passerar flera vattenridåer där stoft, saltsyra, fluorvätesyra, kvicksilver och andra tungmetaller löses i vattnet.

### b. Svavelskrubber

Svavel avskiljs i två steg: Först genom att lut tillsätts till tvättvattnet och pH höjs till ca 6. I nästa steg utvinns en del av energin i rökgasen genom direktkondensering. Det cirkulerande vattnet kyler rökgasen och värmen överförs till fjärrvärmesystemet genom direktkondensering.

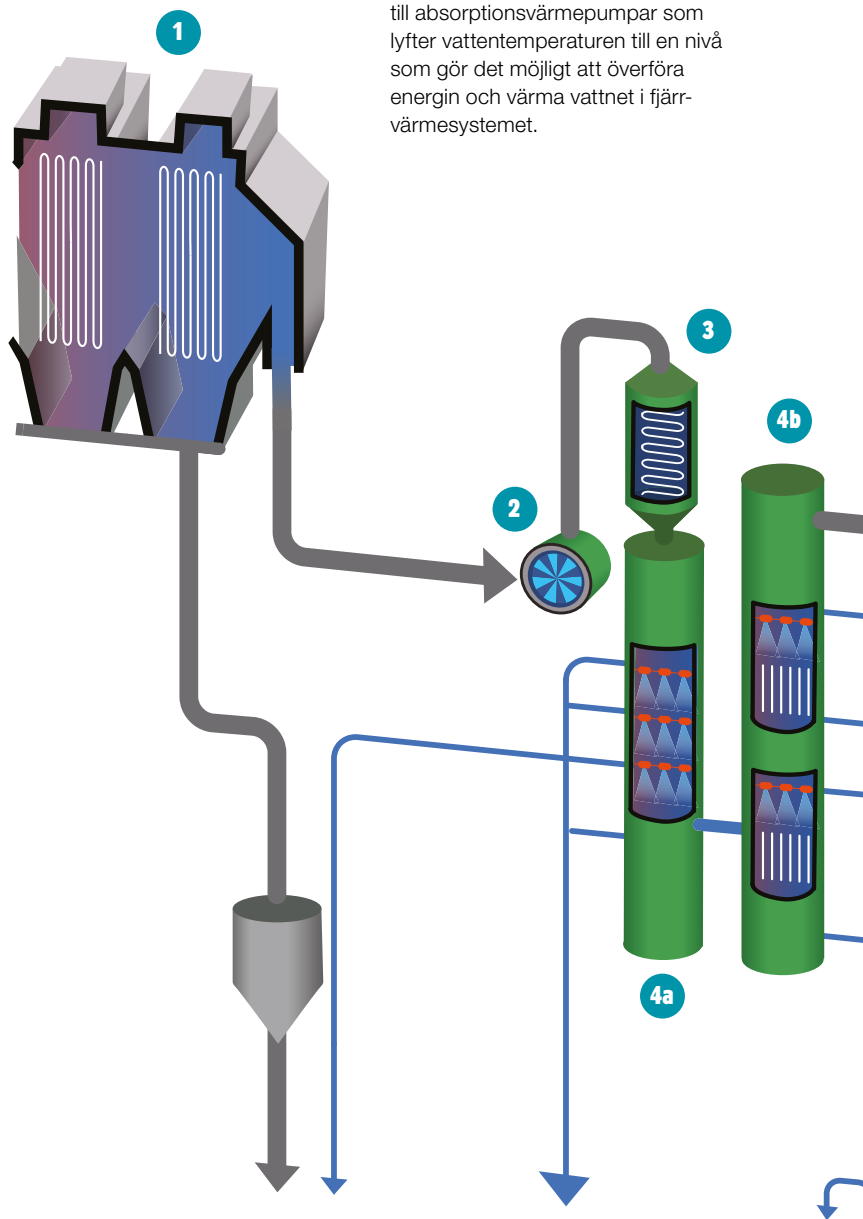
Det sulfathaltiga vattnet leds vidare till vattenreningens gipssteg.

## c. Elfiltermoduler

Här sker den slutliga stoftavskiljningen. Rökgasen går genom tolv parallella elfilterventurirör, försedda med en högspänningselektrod och med ett sprejmunstycke vid utloppet. Stoftpartiklarna blir negativt laddade och dras till de positivt laddade vattendropparna. Vattendropparna går med rökgasen vidare in i den underliggande kondenseringskolonnen.

## d. Kondenseringskolonn

I en öppen sprejkolonn sker ytterligare värmeutvinning genom rökgaskondensering. Vatten cirkuleras och sprejas på olika nivåer med hög hastighet så att rökgasen passerar flera vattenridåer. Rökgaserna kyls av vattnet och ytterligare fukt i rökgasen kondenserar. I vattnets cirkulationskrets finns en värmeväxlare där värmen överförs till ett kylsystem. Det värmda vattnet leds till absorptionsvärmepumpar som lyfter vattentemperaturen till en nivå som gör det möjligt att överföra energin och värma vattnet i fjärrvärmesystemet.



**5 Katalysator**  
Rökgaserna från den senast byggda pannan\* passerar en katalysator. Där avskiljs kväveoxider samt dioxiner/furaner.

Rökgaserna, som nu håller 30–40 °C, måste återuppvärmas.

**a.** Först passerar gasen värmväxlare av två olika typer.

**b.** Sedan värms gaserna med högtrycksånga på 400 °C i en tubvärmväxlare. Gasen håller nu cirka 240 °C.

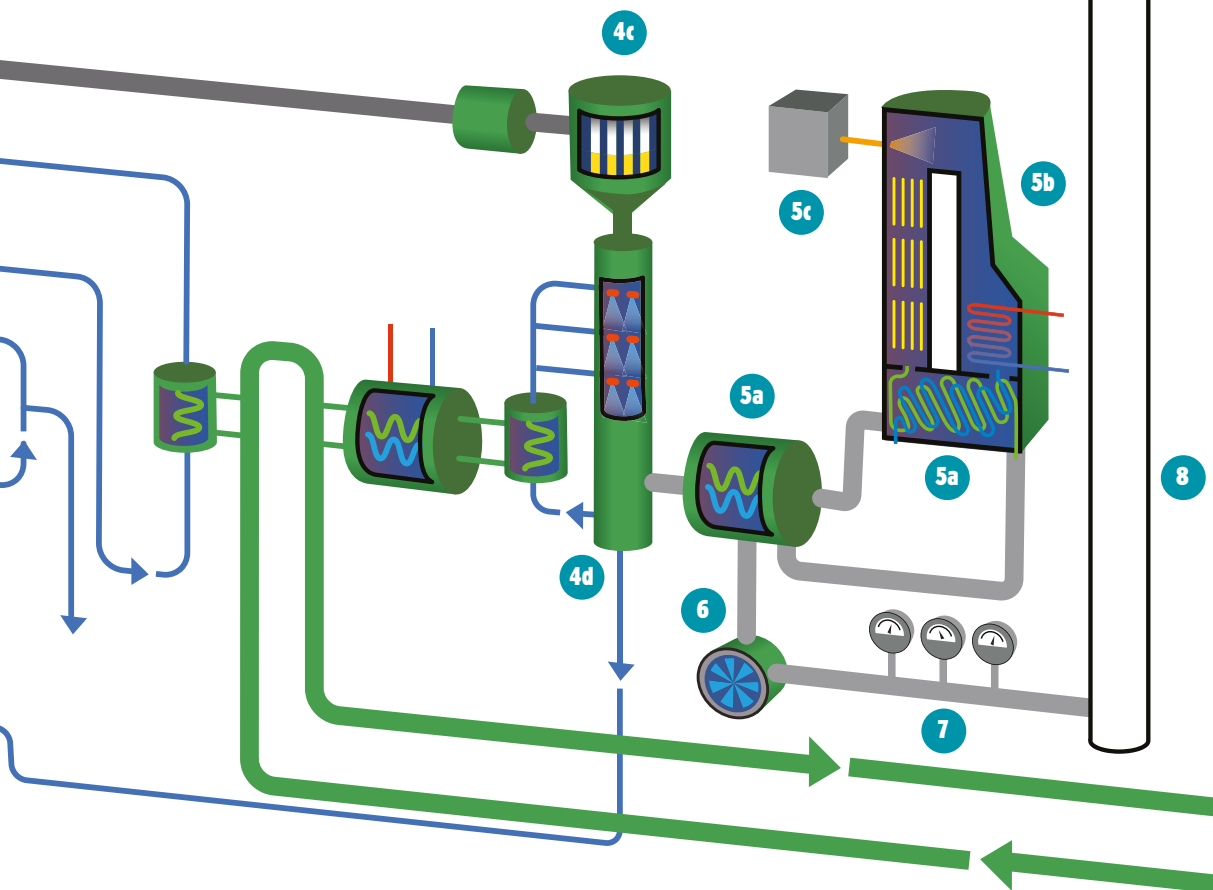
**c.** Ammoniak sprutas in i de uppvärmda rökgaserna, och när de passerar genom katalysatorn sker en kemisk reaktion där kväveoxiderna ombildas till vatten och kvävgas.

**6 Rökgasfläkt och ljuddämpare**  
Rökgasfläkten suger gasen genom hela systemet och vidare till skorstenen. För att förhindra störande buller från skorstenstoppen passerar rökgasen en ljuddämpare.

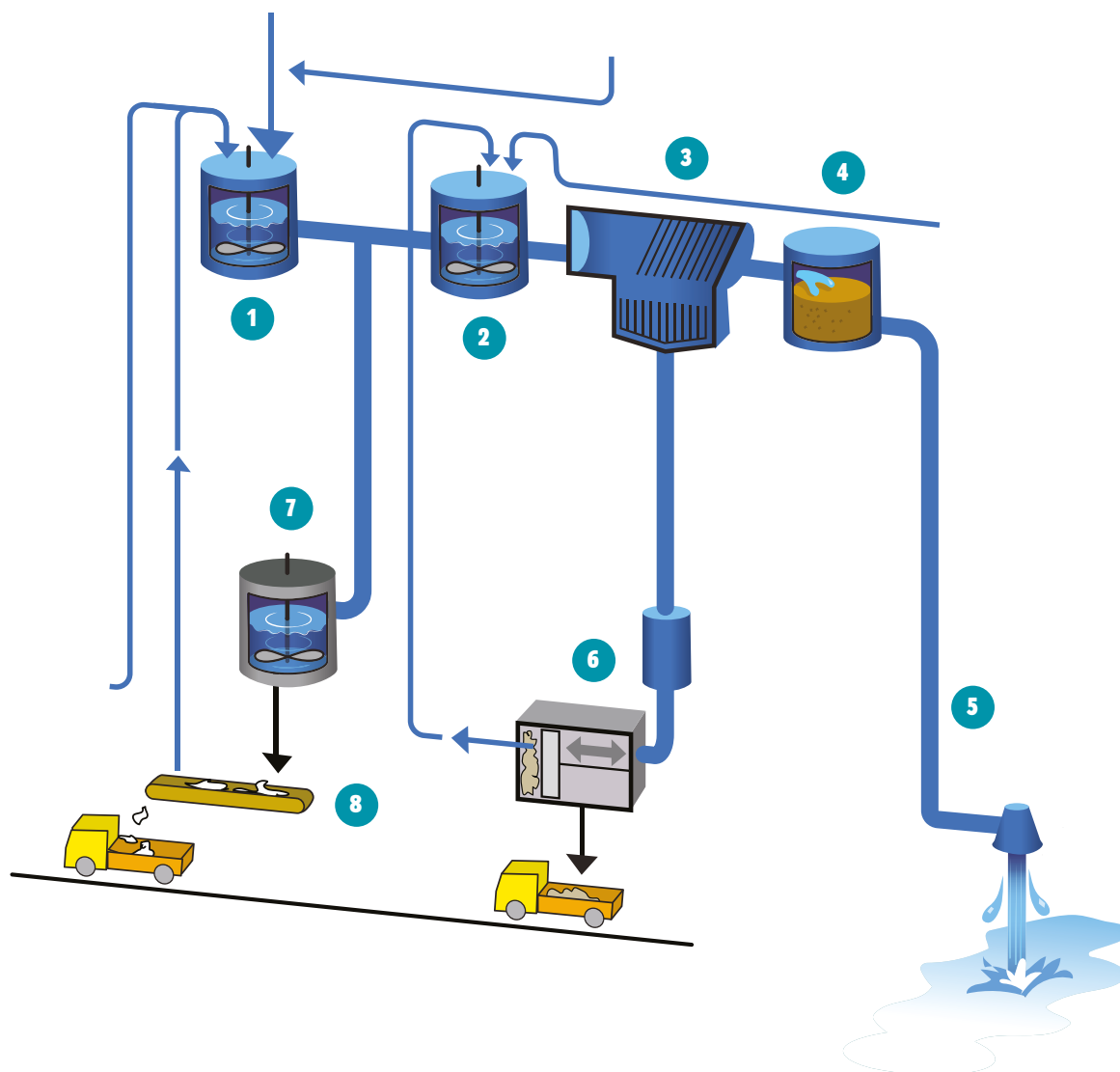
**7 Emissionsmätning**  
Rökgaskanalen passerar genom ett mättrum där halten av exempelvis stoft, väteklorid, svavel, kväveoxider mäts och analyseras kontinuerligt.

**8 Skorsten**  
Till slut leds röken ut via den 126 meter höga skorstenen.

*\* För de övriga pannorna används en metod där röken istället för genom en katalysator passerar ett slangfilter för att få bort dioxiner. Kväveoxiderna är då redan reducerade genom att ammoniak injiceras i eldstaden.*



# VATTENRENING



## 1 Gipsreaktor

Det förorenade processvattnet från rökgasreningens våta rening pH-justeras med hjälp av kalksten och släckt kalk och samlas i gipsreaktorn. Hit leds även restvatten från asktvätt och gipssystem.

## 2 Kondensattank

Här samlas kondensat från rökgasreningen och utpressat vatten från slampressen. Därefter tillsätts fällningsmedel, en organisk sulfid för att få föroreningarna att separeras från vattnet. Föroreningarna fångas upp och svårlösliga sulfidbindningar bildas.

## 3 Flocknings- och sedimenteringstank

I flocknings- och sedimenteringstanken tillsätts polymer, ett flockningsmedel som binder de utfällda föroreningarna till större flockar som sjunker till botten. Flockarna pumpas vidare till en slamtank medan vattnet leds till ett filtreringssteg.

## 4 Filtrering

Det avskiljda vattnet renas ytterligare genom att filtreras genom sand eller textfilter.

## 5 Vattenledning till Göta älv

Det renade vattnet är något salthaltigt. Det pumpas via en fem kilometer lång ledning i Sävån till Göta älv. Vattenkvaliteten övervakas genom kontinuerlig provtagning.

## 6 Slampress

Det förorenade slammet leds från slamtanken till en press. Där pressas det till en slamkaka som transporteras till deponi. Det urpressade vattnet leds tillbaka till vattenreningen för att renas på nytt.

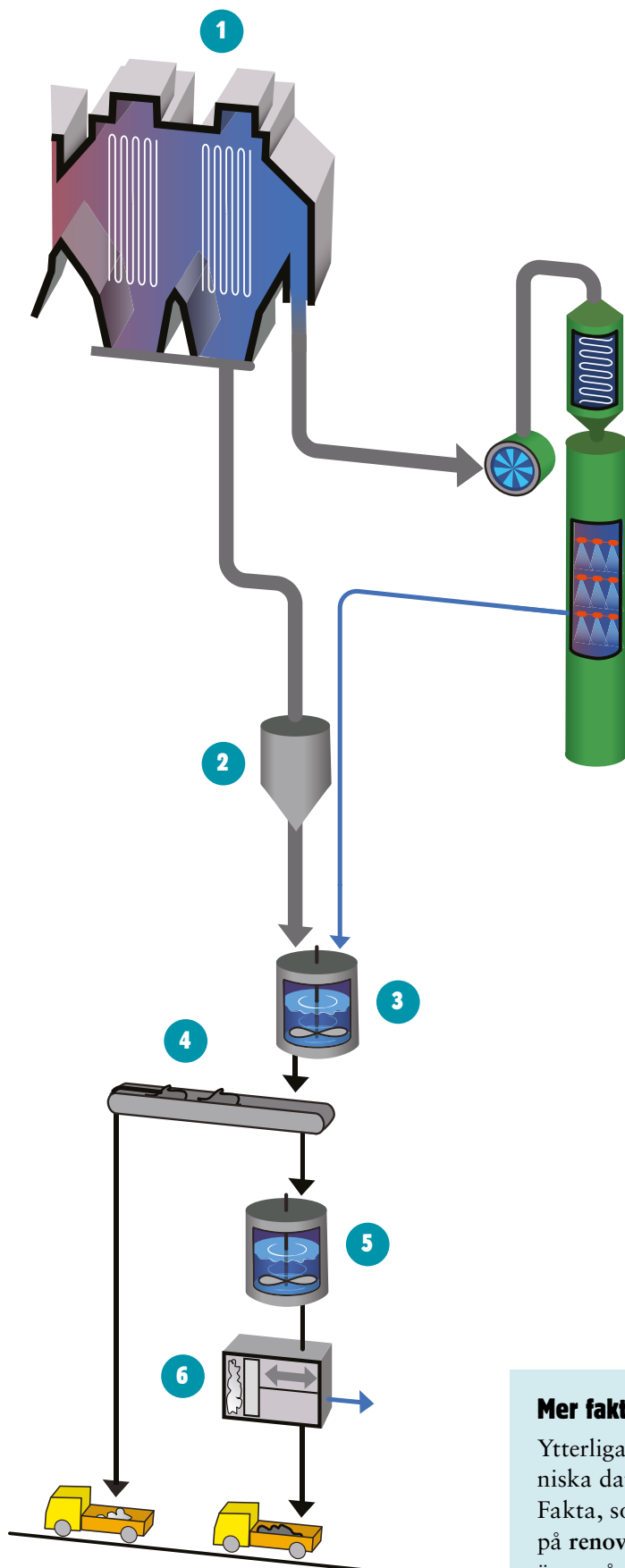
## 7 Gipssystem

Vid våt svavelavskiljning bildas sulfatvatten. Sulfatvattnet blandas med neutraliserat vatten från vattenreningen som innehåller kalcium. Kalciumsulfat, gips, bildas i en slurry.

## 8 Vakuumbandfilter

Gipsslurryn förs därefter till ett vakuumbandfilter där merparten av vattnet avlägsnas. Vattnet pumpas tillbaka. Gipset transporteras till deponi.

# ASKTVÄTT MED ZINKÅTERVINNING



- 1 Elektrofilter**  
Aska fångas upp i rökgasreningens elektrofilter.
- 2 Askmottagningsilo**  
Den infångade askan skickas med tryckluft till askmottagningsilon.
- 3 Askslurrytank**  
Från asksilon leds den vidare till en tank, där askan tvättas med saltsyra, HCl, från rökgasreningens våta steg. Den kemiska reaktionen i askslurrytanken innebär att bland annat zink överförs från askan till den sura vätskan.
- 4 Vakuumbandfilter**  
Med hjälp av vakuumbandfiltret separeras aska och vätska. Större delen av den tvättade askan förs tillbaka till avfallsbunkern och förbränns ytterligare en gång för nedbrytning av dioxiner.
- 5 Fällningstank**  
Vätskan med zinkinnehåll leds till en fällningstank. Där tillsätts natriumhydroxid (lut) som gör att zinken reagerar och bildar flockar.
- 6 Filterpress**  
För att få fram den fasta zinkprodukten passerar flockarna genom en filterpress. Vätskan som pressas ur leds till avfallskraftvärmeverkets vattenrening. Zinkprodukten kan förädlas vidare och återföras till samhället.

## Mer fakta om avfallskraftvärmeverket

Ytterligare detaljer om avfallskraftvärmeverket – tekniska data, emissioner med mera – finns i bladet Rena Fakta, som uppdateras årligen. Du hittar Rena Fakta på [renova.se](http://renova.se) under Trycksaker. Informationen finns även på engelska.



Renova AB, Box 156, 401 22 Göteborg.  
Besöksadress: Gullbergs Strandgata 20-22, 411 04 Göteborg.  
Tel: 031-618 000, e-post: [info@renova.se](mailto:info@renova.se).  
[www.renova.se](http://www.renova.se)

Besöksadress avfallskraftvärmeverket: von Utfallsgatan 29, 415 05 Göteborg.