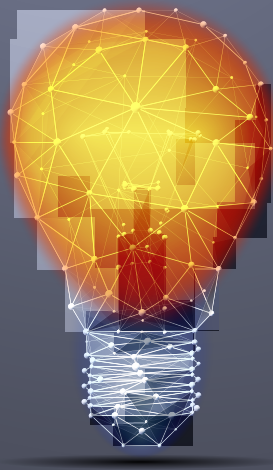


# Caldeira de eletrodo de alta tensão

ENERGIA para AQUECIMENTO a vapor ou água quente





■ **Vapor de alta pressão até 85 barg**

■ **Zero-Load** (*patente pendente*)

■ **Água quente e vapor combinados em uma única unidade**  
(*patente pendente*)

# INOVAÇÕES

## Caldeira Superior de Electrodo

### Vapor de alta pressão

A caldeira de eletrodos de alta pressão da PARAT pode contribuir para a redução de NOx e CO2 emissões de grandes empresas industriais, substituindo as caldeiras de combustível fóssil por uma produção de vapor de energia elétrica limpa com pressão de projeto até 85 barg. Isto será um agente revolucionário para descarbonizar a produção de vapor de alta capacidade.

### Zero-Load

A PARAT desenvolveu uma NOVA solução para garantir carga zero (*Zero-Load, patente pendente*) nas nossas Caldeiras de eletrodo durante o estado de espera. A caldeira simplesmente não consome energia com o interruptor principal ainda conectado, sendo a melhor solução para regulação da rede elétrica.

### Água quente e vapor combinado

AGORA, a caldeira de eletrodo da PARAT pode ser fornecida como uma caldeira combinada de água quente e vapor em uma única unidade (*patente pendente*), com interruptor automático do modo de aquecimento. Isto faz com que a caldeira seja incrivelmente adaptável a todas as centrais de aquecimento que exijam água quente e vapor.

### Eletrificação offshore

A PARAT Halvorsen está desempenhando um importante papel na eletrificação do Mar do Norte e recebeu os primeiros pedidos do projeto 2x12 MW Johan Sverdrup e 2x17 MW (EX) Edvard Grieg. Ambos os projetos serão eletrificados com fornecimento de energia em terra e reduzirão consideravelmente as emissões. A PARAT vai fornecer plataformas completas prontas para uso, projetadas, fabricadas e montadas em Flekkefjord, Noruega. Somos um fornecedor qualificado de Energia para Aquecimento, com excelentes soluções para instalações exteriores com certificação EX em plataformas e unidades flutuantes de produção, armazenamento e transferência (FPSO).

### Redução do tempo de instalação

A PARAT Halvorsen não apenas projeta e fabrica a caldeira. Antes do envio da caldeira, podemos testá-la com todo o equipamento pronto para uso, circuito primário e sistema PLC instalados, para garantir que o cliente final terá um início harmonioso, bem como um tempo de instalação reduzido. ■



Foto: Lundin

# ENERGIA para AQUECIMENTO com Caldeira de Eletrodo da PARAT

## PARAT; Caldeiras desde 1920

A nossa caldeira de eletrodo foi concebida e desenvolvida pelos nossos engenheiros internos e fabricada em nossas instalações na Noruega desde 1990. As caldeiras de eletrodos da PARAT são altamente confiáveis e agora são a solução preferencial de Energia para Aquecimento em todo o mundo. Graças à nossa longa experiência, fomos escolhidos para fornecer as primeiras caldeiras a vapor para regulação da rede elétrica no mundo.

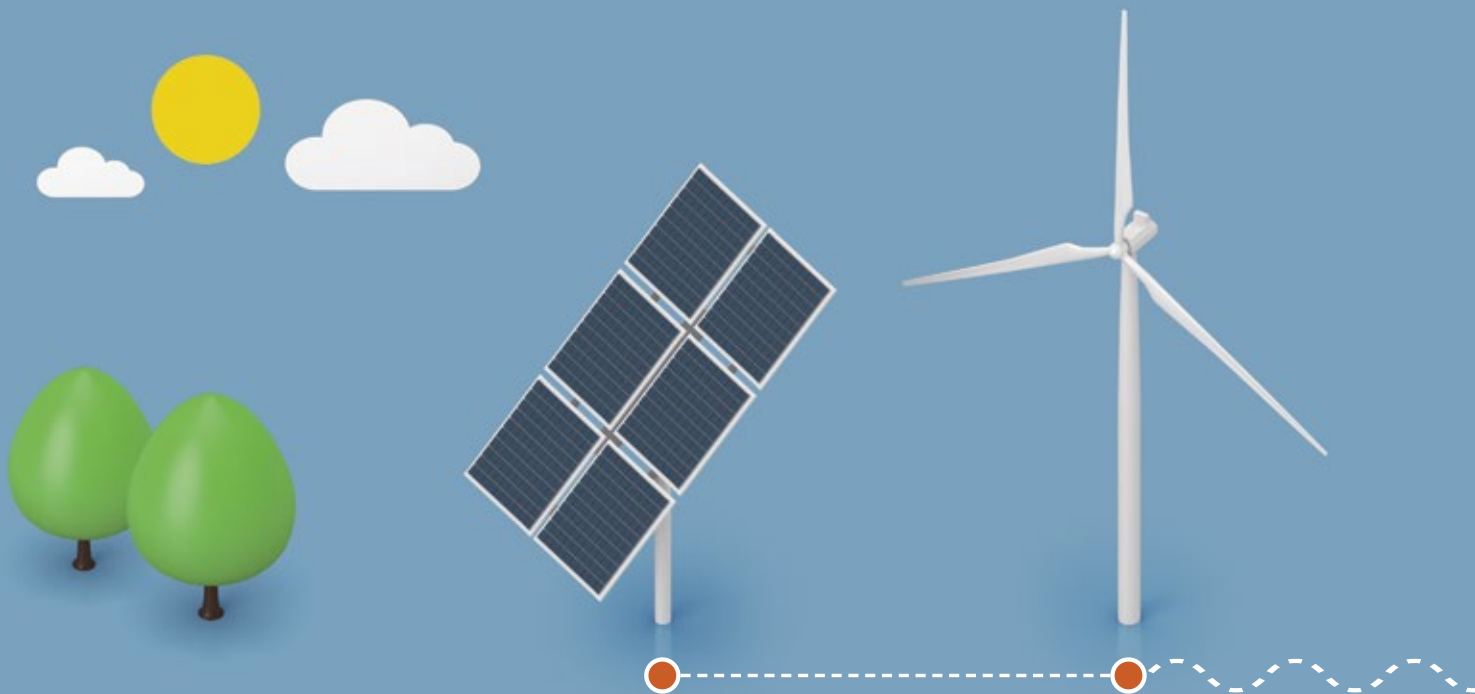
## Água quente e vapor

As caldeiras de eletrodos são fornecidas nas versões de água quente e/ou vapor. As energias renováveis podem ser utilizadas em redes de vapor e de aquecimento urbano. A caldeira de eletrodo também é uma valiosa caldeira de backup.



Assista ao nosso vídeo de apresentação da caldeira de eletrodos:

[www.parat.no/youtube](http://www.parat.no/youtube)



# Regulação da rede elétrica

*A crescente produção de energia renovável por meio solar e eólico gera cada vez mais energia em excesso na rede elétrica. Esta energia precisa ser utilizada para estabilizar a frequência da corrente a 50 Hz. Isto se chama regulação da frequência da rede elétrica.*

## Regulação da rede elétrica

O aumento da geração de energia a partir de sistemas eólicos e solares tem criado uma demanda para a rápida regulação da frequência das redes de energia elétrica. A caldeira de eletrodos da PARAT pode ser usada para regulação primária, com menos de 30 segundos de tempo de resposta desde a carga mínima até a carga total. A conversão de energia elétrica para aquecimento permite acumular energia renovável em períodos de superprodução. Desta forma, as energias renováveis podem ser geradas e a energia limpa utilizada substituirá o combustível fóssil.

A caldeira de eletrodo da PARAT fornece a transformação de energia para aquecimento mais compacta e econômica, além de ser a melhor solução para a regulação da rede elétrica.

A PARAT Halvorsen foi a primeira a desenvolver a caldeira de eletrodo rápida, que passa do modo em espera para carga total em apenas 30 segundos.

## Zero-Load

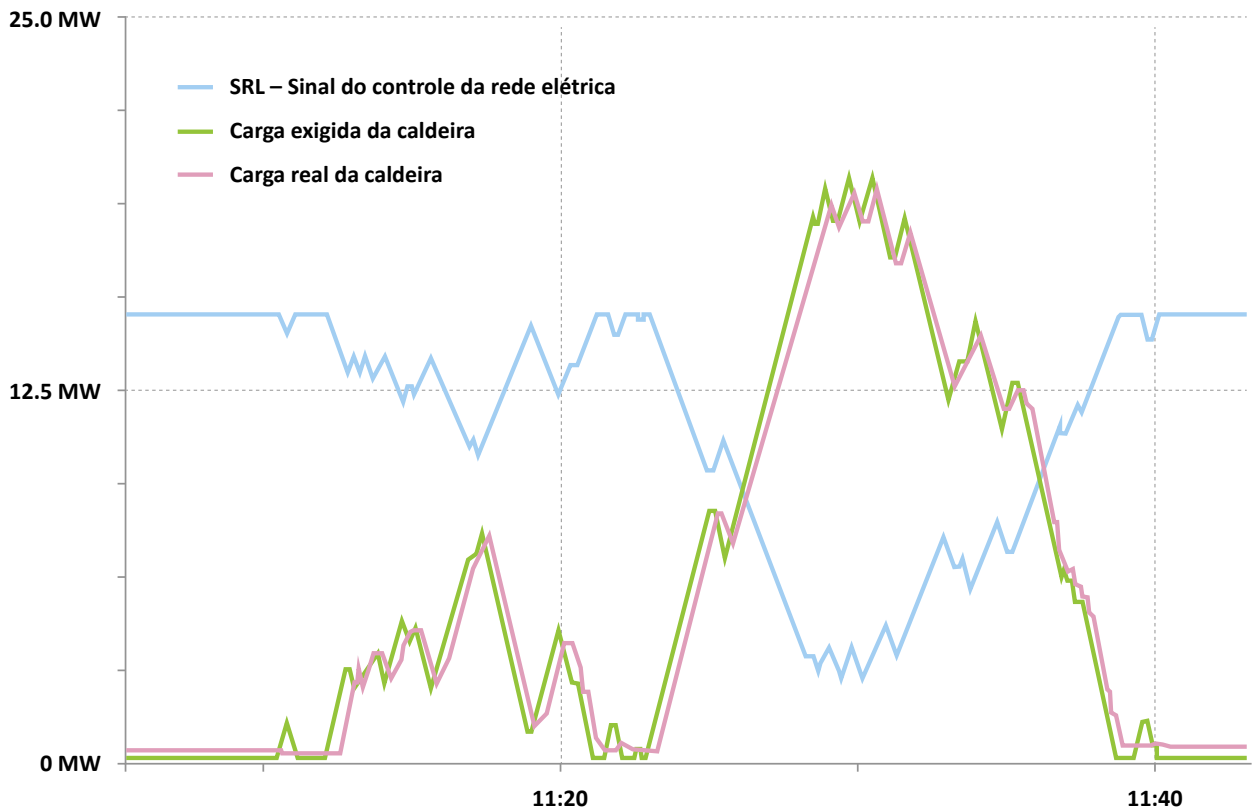
A PARAT desenvolveu uma NOVA solução para garantir carga zero (*Zero-Load, patente pendente*) de nossas Caldeiras de eletrodo em estado de espera. A caldeira simplesmente não consome energia com o interruptor principal ainda conectado, sendo a melhor solução para regulação da rede elétrica.

## Caldeira de backup

Como a energia elétrica estará disponível como combustível a um custo competitivo no futuro, a caldeira de eletrodos da PARAT também será uma importante caldeira de backup em caso de avaria das caldeiras alimentadas a combustível ou no sistema de distribuição de combustível. Nenhum outro tipo de caldeira consegue estar pronto do seu estado frio até à carga completa em 5 minutos.

## Preço inferior da energia

Mesmo em países onde a energia renovável ainda não é utilizada consideravelmente na rede elétrica, a caldeira de eletrodo poderia ser utilizada em períodos com preços baixos de energia, por exemplo, durante a noite e fins de semana. ■



Curvas típicas de regulação SRL em Infraser Höchst, Frankfurt.





## Soluções a vapor

*A caldeira de eletrodos da PARAT é a solução líder mundial para caldeiras de eletrodos a vapor de alta tensão. Com o intervalo de pressão de vapor de 6 a 85 barg e capacidade de até 60 MW, podemos oferecer soluções para a produção de vapor de pequena e grande capacidade. Esta é a caldeira ideal para substituir caldeiras de vapor a combustível fóssil por calor elétrico limpo.*

O vapor é produzido na água existente entre os eletrodos. O sistema de circulação interna leva a água até os eletrodos numa proporção de 10:1, para evaporação. A saída é controlada por uma válvula reguladora que regula o nível na câmara superior.

O vapor se acumula na parte superior do vaso de pressão e é liberado através da válvula de vapor principal. Se a pressão do vapor ficar acima do ponto de ajuste, o sistema reduz automaticamente a potência.

Um parâmetro importante relacionado ao funcionamento adequado da caldeira é a condutividade da água. A condutividade é monitorada continuamente, para garantir que a caldeira gere a produção correta. Quando a condutividade ultrapassa o ponto de ajuste selecionado, a purga automática é iniciada.

### Vapor de alta pressão

A caldeira de eletrodo agora pode ser fornecida como uma caldeira a vapor de alta pressão. Desenvolvemos a caldeira com uma pressão de projeto até 85 barg e 30 MW por unidade de 6 a 24 kV. Esta é a primeira caldeira moderna a vapor de eletrodo de alta pressão do mundo. Ao utilizar esta tecnologia em vez de caldeiras alimentadas a combustíveis fósseis, poderá reduzir consideravelmente as emissões.

### Água quente e vapor combinados

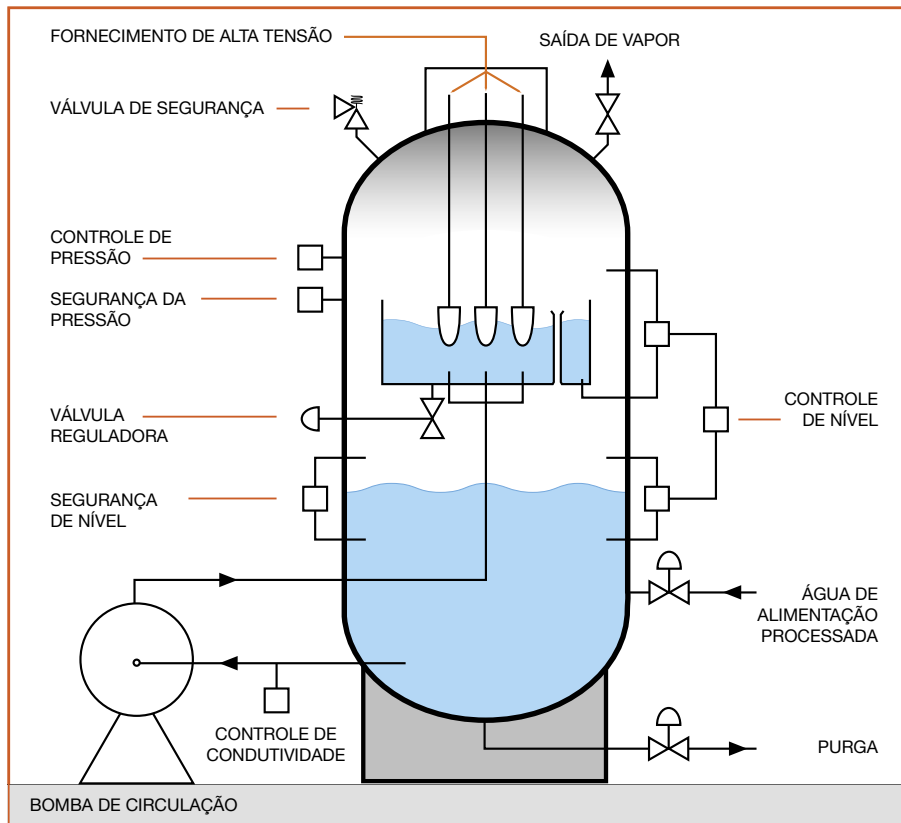
A caldeira de eletrodo da PARAT pode ser fornecida como uma caldeira combinada de água quente e vapor em uma única unidade (*patente pendente*), com interruptor automático do modo de aquecimento.

### Superaquecimento

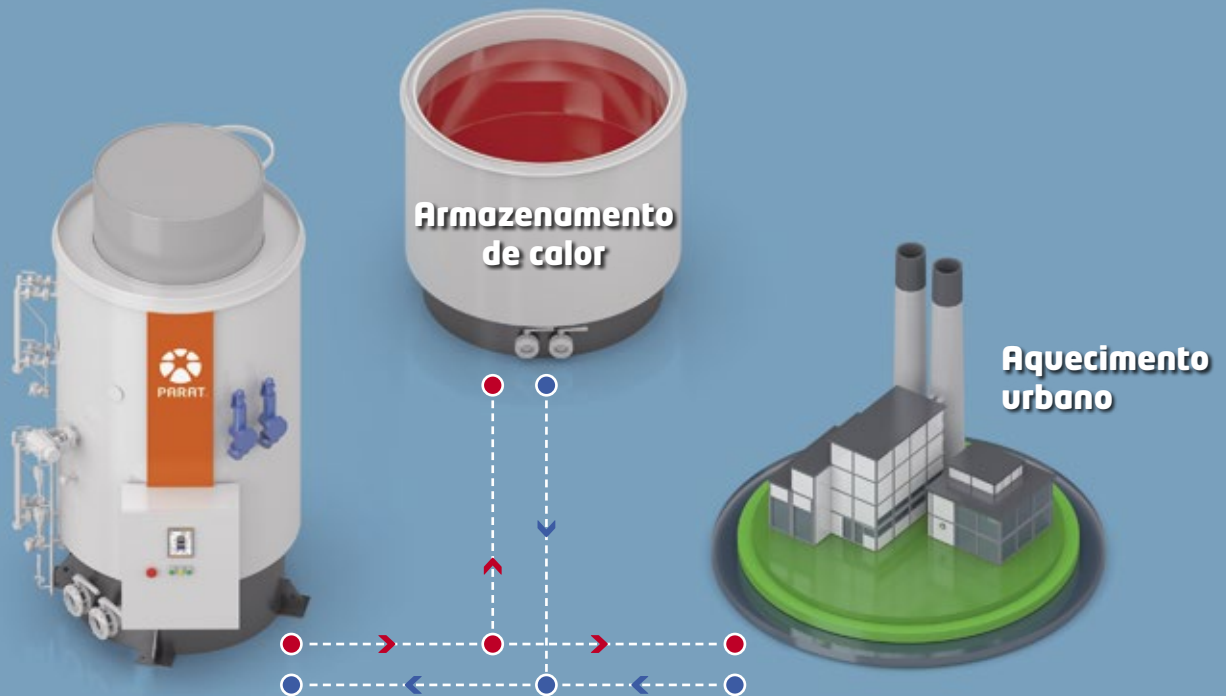
Os superaquecedores elétricos de vapor podem ser fornecidos separadamente, com alimentação de baixa tensão. ■



**Currenta Chempark, Leverkusen**



*Diagrama científico do sistema de geração de vapor da caldeira de eletrodo.*



# Água quente

*Uma rede de aquecimento urbano terá sempre a possibilidade de receber energia excedente de energias renováveis. Esta é a caldeira ideal para substituir caldeiras de água quente a combustível fóssil por calor elétrico limpo.*

Ao instalar um tanque de armazenamento térmico, haverá a capacidade de receber grandes quantidades de energia mediante a necessidade de regulação da rede elétrica. Depois disso, a energia pode ser libertada do tanque, quando o cliente precisar do calor.

A água quente é gerada pela circulação da água da caldeira através da câmara superior, onde os eletrodos estão suspensos. A caldeira é pressurizada com nitrogênio e, devido ao volume relativamente baixo de água, a caldeira também atua como um vaso de expansão.

Se a temperatura fornecida ao cliente ultrapassar o ponto de ajuste, o sistema reduz automaticamente a potência da caldeira. A saída é controlada por uma válvula reguladora que regula o nível na câmara superior da caldeira.

Um parâmetro importante relacionado ao funcionamento adequado da caldeira é a condutividade da água. Devido ao nosso projeto eficiente do eletrodo, a condutividade da água permanece constante, mantendo um consumo mínimo de água.

Ao pedido a nossa entrega pode incluir tubulação, válvula de controle e trocador de calor, para fornecimento de calor ao circuito de aquecimento urbano.

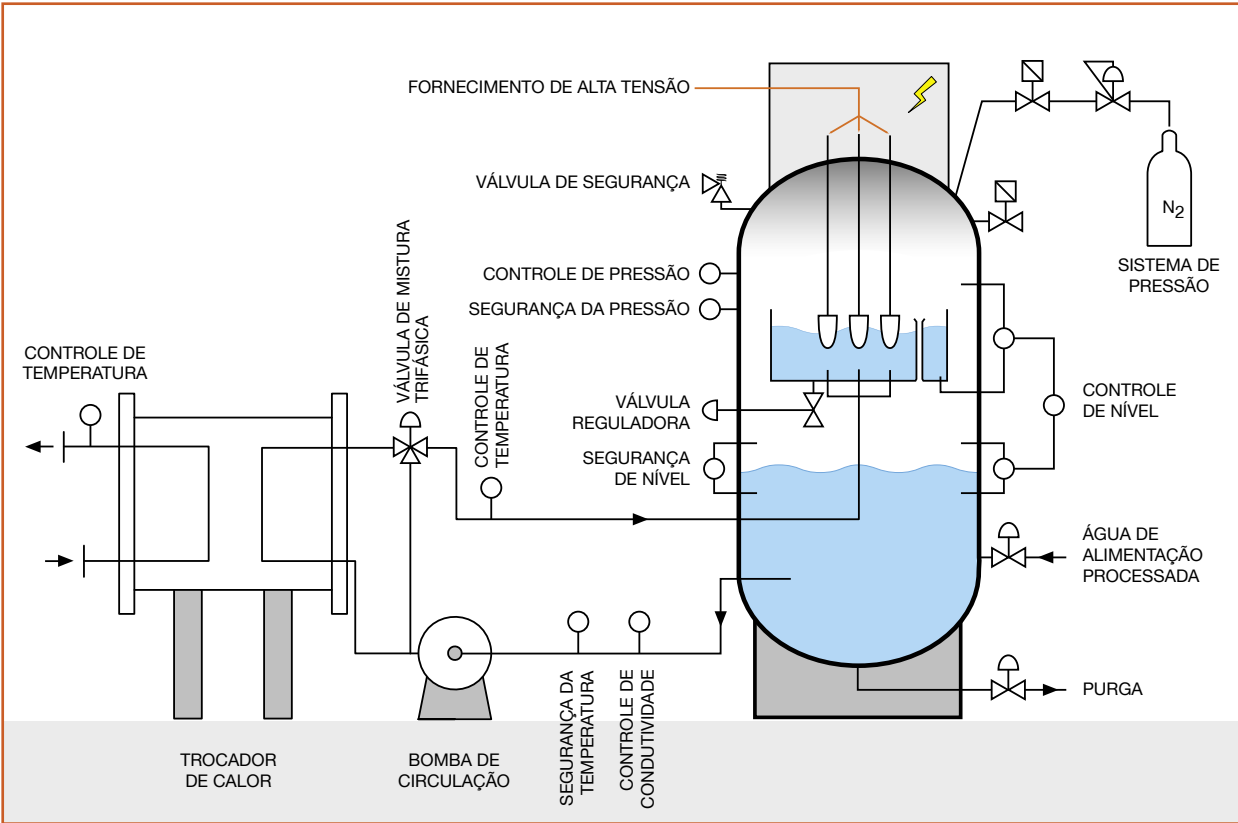
## Água quente e vapor combinado

A caldeira de eletrodo da PARAT pode ser fornecida como uma caldeira combinada de água quente e vapor em uma única unidade (*patente pendente*), com interruptor automático do modo de aquecimento. Isto faz com que a caldeira seja incrivelmente adaptável a todas as centrais de aquecimento que exijam água quente e vapor. ■

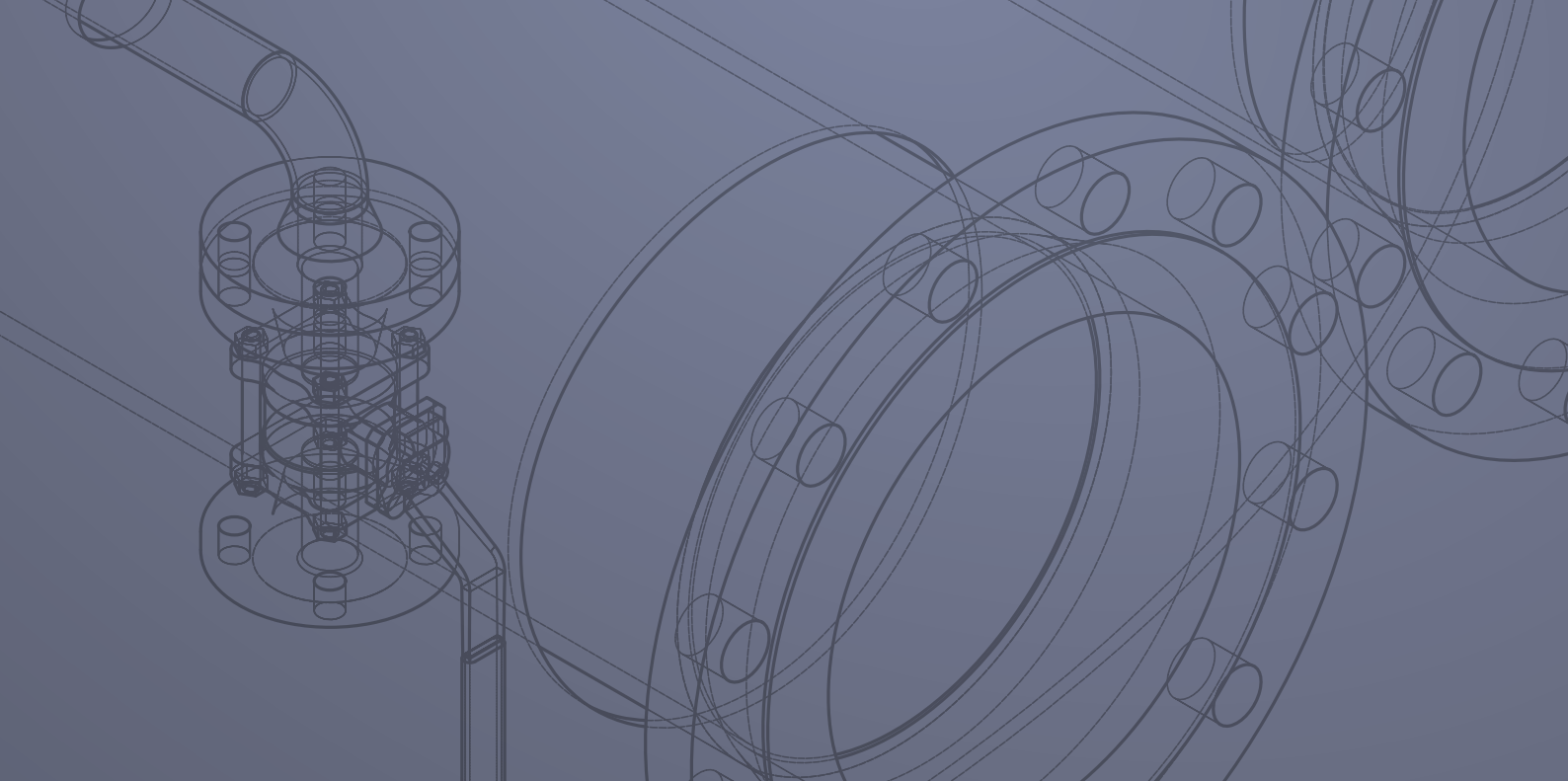




**2x50 MW Minskenergo, Belarus**



*Diagrama científico do sistema de água quente da caldeira de eletrodo.*



# Especificações técnicas

## Códigos de projeto

A caldeira é fornecida com marcação CE, de acordo com a norma PED/2014/68/UE, com o código de caldeira EN 12953. A caldeira de eletrodo também está disponível na versão EX, para instalação em áreas perigosas de Zona 2. A célula de conexão de média tensão foi projetada de acordo com a norma EN 61936 para instalações de energia.

## Princípios da caldeira

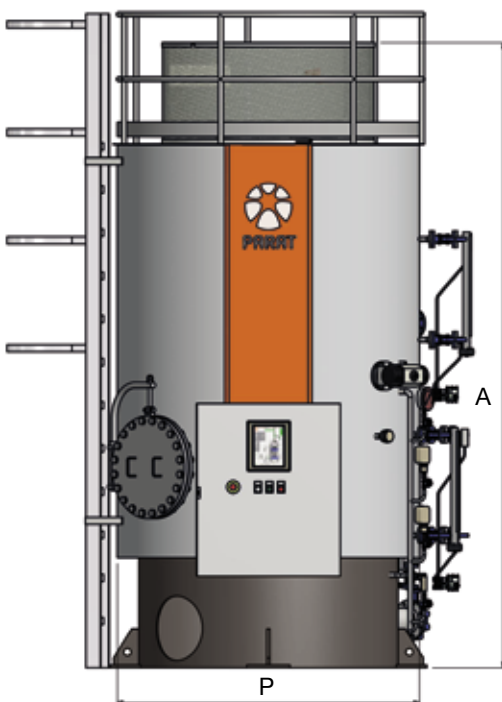
A caldeira é constituída por um recipiente externo e interno. Dentro do recipiente interno, que é isolado eletricamente do invólucro externo, os eletrodos estão suspensos. A caldeira é projetada para 6 a 24 kV. O calor é gerado pela resistência ôhmica na água existente entre os eletrodos. A caldeira funciona como uma pura resistência ôhmica no circuito principal. A água e o recipiente interno formam um ponto zero isolado na conexão em estrela entre os eletrodos. A PARAT tem utilizado este conceito de eletrodos com sucesso desde 1993. Graças à geometria do eletrodo, o fluxo de corrente é tão baixo que os eletrodos não desgastam.



## Sistema de controle

Utilizamos a nossa experiência para desenvolver um sistema moderno e robusto de controle de caldeira na plataforma PLC Siemens S7 Fail-safe, de fácil utilização. A caldeira também está disponível com o sistema de monitoramento remoto da PARAT. Isto permite o monitoramento remoto pela web da unidade da caldeira a partir de qualquer lugar do mundo. Também inclui solução de problemas on-line e atualizações do software de controle a partir da central de serviço da PARAT, na Noruega. A instrumentação pode ser 1oo2 ou 2oo3. ■

- Vapor de alta pressão até 85 barg
- Zero-Load
- Água quente e vapor combinados em uma única unidade
- Do frio à carga completa em menos de 5 minutos
- 30 segundos da carga mínima até à carga máxima
- Sem corrente de terra
- Design compacto - até 60 MW em uma unidade
- Não é necessário um transformador separado
- Sem desgaste do eletrodo
- Manutenção mínima necessária



A caldeira de eletrodo é uma unidade extremamente compacta. Mesmo uma caldeira com capacidade de 60 MW cabe em uma casa das caldeiras existente. O invólucro da caldeira tem isolamento padrão com lã de rocha de 2x75 mm, revestido com chapas de alumínio com pintura eletrostática. As peças visíveis são pintadas.

**Dimensões externas das Caldeira de eletrodos de alta tensão, incluindo capa de isolamento. Reservamos o direito de fazer alterações:**

#### Caldeira a vapor

Capacidade (MW)	0-5	0-15	0-30	0-45	0-60
Vapor (t/h)	7,5	22,5	45	67,5	90
P (mm)	2100	2350	3000	3600	3700
A (mm)*	4800	5800	6700	7000	7400
Peso de transporte (kg)	6500	8000	13500	20000	23000
Peso operacional (kg)	8500	11000	21500	34000	38000
Peso em teste (kg)	13800	21000	38500	60000	66000

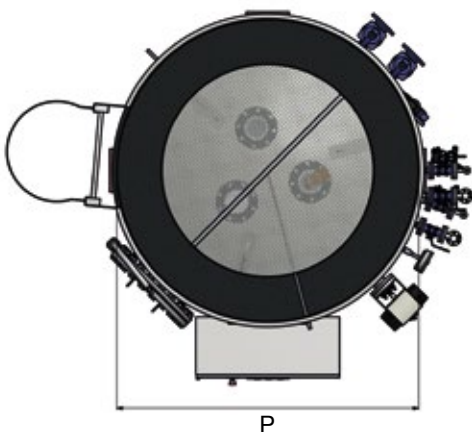
Os dados de peso são fornecidos para pressão de projeto de 16 barg. Tamanho com base em 10 kV. Vapor com base em água de alimentação a 100 °C. Podem ocorrer alterações.

\* Se bombas de circulação forem posicionadas no mesmo nível da caldeira, deve ser incluída uma altura adicional para a bomba NPSH.

#### Caldeira de água quente

Capacidade (MW)	0-5	0-15	0-30	0-45	0-60
P (mm)	2100	2350	2700	3100	3500
A (mm)	4500	5300	5800	6400	6550
Peso de transporte (kg)	4500	6000	9500	15000	16000
Peso operacional (kg)	7000	9500	14000	24500	25000
Peso em teste (kg)	12500	17500	26500	40700	46000

Os dados de peso são fornecidos para pressão de projeto de 6 barg. Tamanho com base em 10 kV. Podem ocorrer alterações.







PARAT Halvorsen AS  
P.O. Box 173  
NO-4402 Flekkefjord  
NORUEGA

Tel +47 99 48 55 00  
sales@parat.no  
www.parat.no