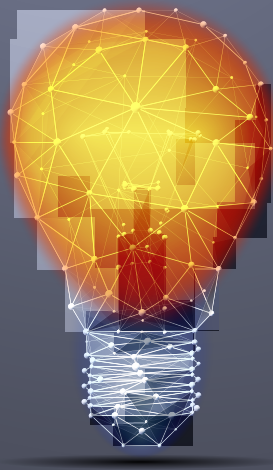


Chaudière à électrodes

Production de vapeur ou d'eau chaude par électrothermie





- **Vapeur à haute pression jusqu'à 85 barg**
- **Charge nulle** (*brevet déposé*)
- **Eau chaude et vapeur combinées en une seule unité** (*brevet déposé*)

INNOVATIONS en matière de chaudières à électrodes à la pointe de la technologie

Vapeur à haute pression

La chaudière à électrodes haute pression de PARAT peut contribuer à réduire les NOx et CO₂ les émissions des grandes entreprises industrielles, en remplaçant les chaudières à combustibles fossiles par une production électrique de vapeur propre jusqu'à une pression de 85 barg. Cela changera considérablement la donne pour décarboner la production de vapeur à haute capacité.

Charge-nulle

PARAT a mis au point une nouvelle solution pour garantir une consommation nulle (*brevet déposé*) sur ses chaudières à électrodes en mode veille. La chaudière ne consomme pas d'électricité même en restant connectée, ce qui en fait une solution de pointe pour la régulation du réseau.

Eau chaude et vapeur combinées

La chaudière à électrodes PARAT peut désormais être livrée comme chaudière à eau chaude et vapeur combinées en une seule unité (*brevet déposé*), avec commutation automatique du mode de chauffage. Cela rend la chaudière extrêmement flexible pour toute centrale de chaleur nécessitant à la fois de l'eau chaude et de la vapeur.

Électrification offshore

PARAT Halvorsen joue un rôle majeur dans l'électrification de la mer du Nord et a reçu les premières commandes des projets 2x12 MW Johan Sverdrup et 2x17 MW (EX) Edvard Grieg. Ces deux projets seront électrifiés à partir d'une alimentation à quai et réduiront considérablement les émissions. PARAT fournira des skids entièrement clé en main conçus, fabriqués et assemblés à Flekkefjord, en Norvège. Nous sommes un fournisseur qualifié d'électrothermie, proposant d'excellentes solutions pour les installations extérieures certifiées EX sur les plateformes et les navires FPSO.

Réduction de la durée d'installation

PARAT Halvorsen ne se contente pas de concevoir et de fabriquer la chaudière. Avant la livraison, la chaudière est testée par nos soins avec tous les équipements clé en main; le circuit primaire et le système API peuvent être installés pour assurer au client final un démarrage parfait et une durée d'installation réduite. ■



Photo: Lundin

ÉLECTROTHERMIE avec la chaudière à électrodes PARAT

PARAT : des chaudières depuis 1920

Notre chaudière à électrodes a été conçue et mise au point par nos ingénieurs internes, et est fabriquée dans notre atelier en Norvège depuis 1990. Les chaudières à électrodes PARAT sont très fiables et constituent désormais la solution d'électrothermie de référence dans le monde entier. Grâce à notre longue expérience, nous avons été sélectionnés pour fournir les premières chaudières à vapeur en vue de la régulation mondiale du réseau électrique.

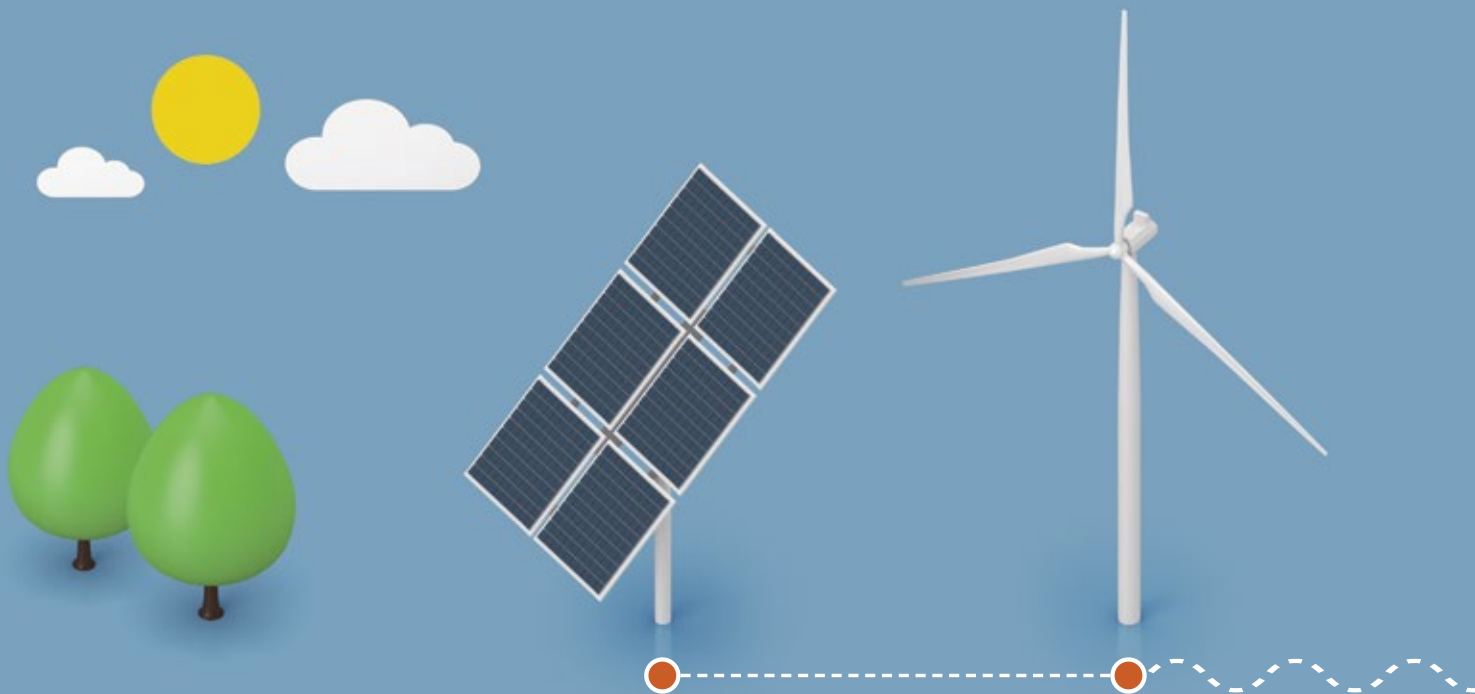
Eau chaude et vapeur

Les chaudières à électrodes sont livrées en versions eau chaude et/ou vapeur. L'énergie renouvelable peut être utilisée dans les réseaux de vapeur et de chauffage urbain. La chaudière à électrodes est également une précieuse chaudière d'appoint.



Voir notre vidéo de présentation de
la chaudière à électrodes:

www.parat.no/youtube



Régulation du réseau

La production croissante d'électricité renouvelable à partir du soleil et du vent introduit de plus en plus souvent une puissance excédentaire sur le réseau. Cette puissance doit être utilisée pour stabiliser la fréquence du courant à 50 Hz. C'est ce que l'on appelle la régulation de fréquence du réseau.

Régulation du réseau électrique

L'augmentation de la production d'électricité à partir d'installations éoliennes et solaires a créé un besoin de régulation rapide de la fréquence des réseaux électriques. Avec moins de 30 secondes de temps de réaction de la charge minimale à la pleine charge, la chaudière à électrodes PARAT peut être utilisée pour la régulation primaire sous réserve des autorités de chaque pays. La conversion de l'électricité en chaleur permet d'accumuler de l'énergie renouvelable en période de surproduction. De cette façon, les systèmes à énergie renouvelable peuvent fonctionner, et l'électricité verte utilisée remplacera les combustibles fossiles.

La chaudière à électrodes PARAT offre la transformation la plus compacte et la plus rentable d'électricité en chaleur et constitue la solution de pointe pour la régulation du réseau. PARAT Halvorsen a été le premier à mettre au point la chaudière à électrodes rapide qui passe du mode veille à la pleine charge en 30 secondes.

Charge nulle

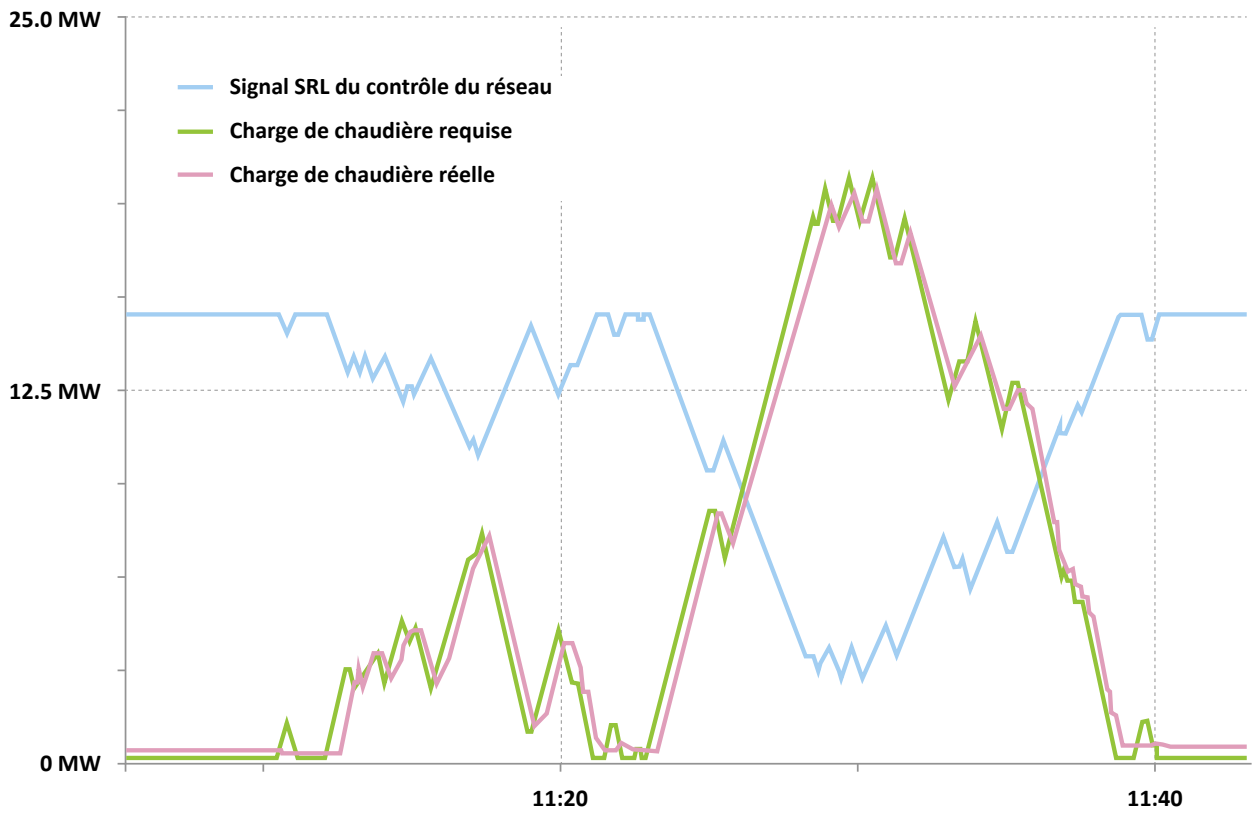
PARAT a mis au point une nouvelle solution pour garantir une consommation nulle (*brevet déposé*) sur ses chaudières à électrodes en mode veille. La chaudière ne consomme pas d'électricité même en restant connectée, ce qui en fait la solution de pointe pour la régulation du réseau.

Chaudière d'appoint

Étant donné que l'électricité sera à l'avenir une énergie disponible compétitive, la chaudière à électrodes PARAT sera également une précieuse chaudière d'appoint en cas de panne des chaudières à combustible ou du système de distribution de combustible. Aucun autre type de chaudière ne peut passer de l'état froid à la pleine charge en 5 minutes.

Faible prix de l'électricité

Même dans les pays où l'énergie renouvelable n'est pas encore déployée de manière significative dans le réseau électrique, la chaudière à électrodes pourrait être utilisée pendant les périodes où les prix de l'électricité sont bas, par exemple la nuit et les week-ends. ■



Courbes de régulation SRL caractéristiques à Infrserv Höchst, Francfort



Réseau de vapeur

Solutions de vapeur

La chaudière à électrodes PARAT est la solution leader mondiale pour les chaudières à vapeur à électrodes haute tension. Avec une plage de pression de vapeur de 6 à 85 barg et une capacité allant jusqu'à 60 MW, vous disposez des solutions pour la production de vapeur de petite et grande capacité. Il s'agit de la chaudière parfaite pour remplacer vos chaudières à vapeur à combustibles fossiles par une chaleur électrique verte.

La vapeur est produite dans l'eau entre les électrodes. Le système de circulation interne conduit l'eau vers les électrodes selon un rapport 10:1 pour l'évaporation. La sortie est contrôlée par une vanne qui régule le niveau dans la chambre supérieure.

La vapeur s'accumule dans la partie supérieure de la cuve sous pression et est libérée par la vanne de vapeur principale. Si la pression de vapeur augmente au-dessus du point de consigne, la puissance est automatiquement réduite.

Un paramètre important pour le fonctionnement optimal de la chaudière est la conductivité de l'eau. Celle-ci est surveillée en permanence pour veiller à ce que la chaudière soit au rendement optimum. Lorsque la conductivité dépasse le point de consigne sélectionné, une purge automatique est lancée.

Vapeur à haute pression

La chaudière à électrodes peut désormais

être livrée comme chaudière à vapeur haute pression. Nous avons mis au point la chaudière avec une pression de conception allant jusqu'à 85 barg et 30 MW par unité de 6-24 kV. Il s'agit de la première chaudière à vapeur à électrodes haute pression moderne au monde. En employant cette technologie à la place des chaudières à combustibles fossiles, vous pourrez réduire considérablement les émissions de CO₂.

Eau chaude et vapeur combinées

La chaudière à électrodes PARAT peut être livrée comme chaudière à eau chaude et vapeur combinées en une seule unité (*brevet déposé*), avec commutation automatique du mode de chauffage.

Surchauffage

Des surchauffeurs à vapeur électriques peuvent être fournis séparément avec une alimentation basse tension. ■



Currenta Chempark, Leverkusen

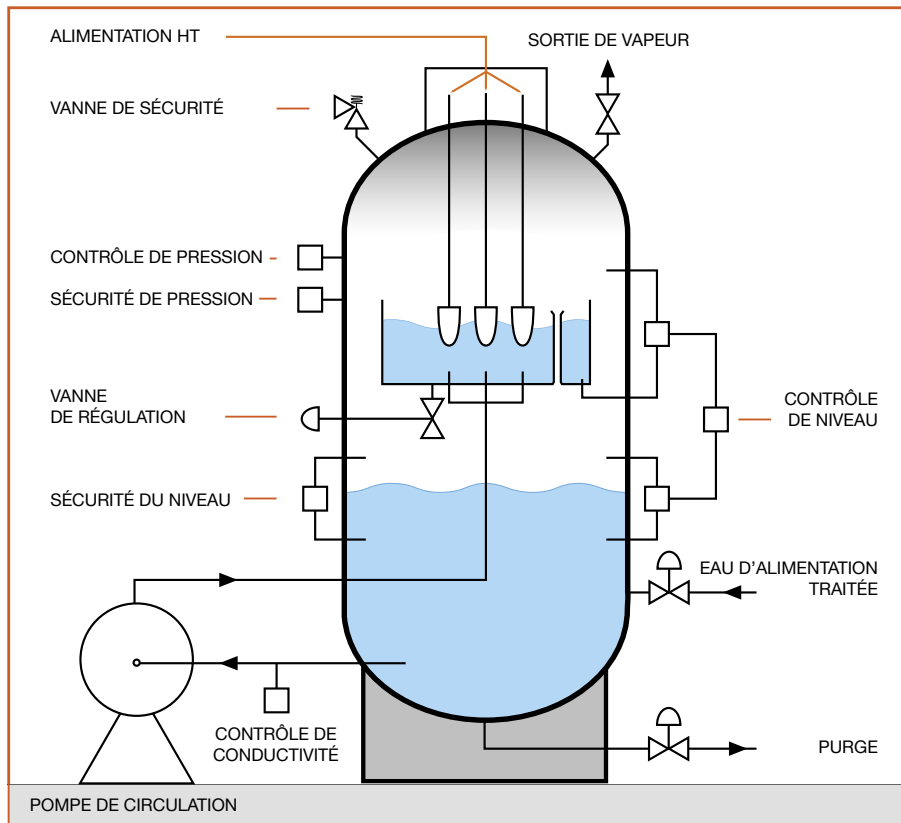
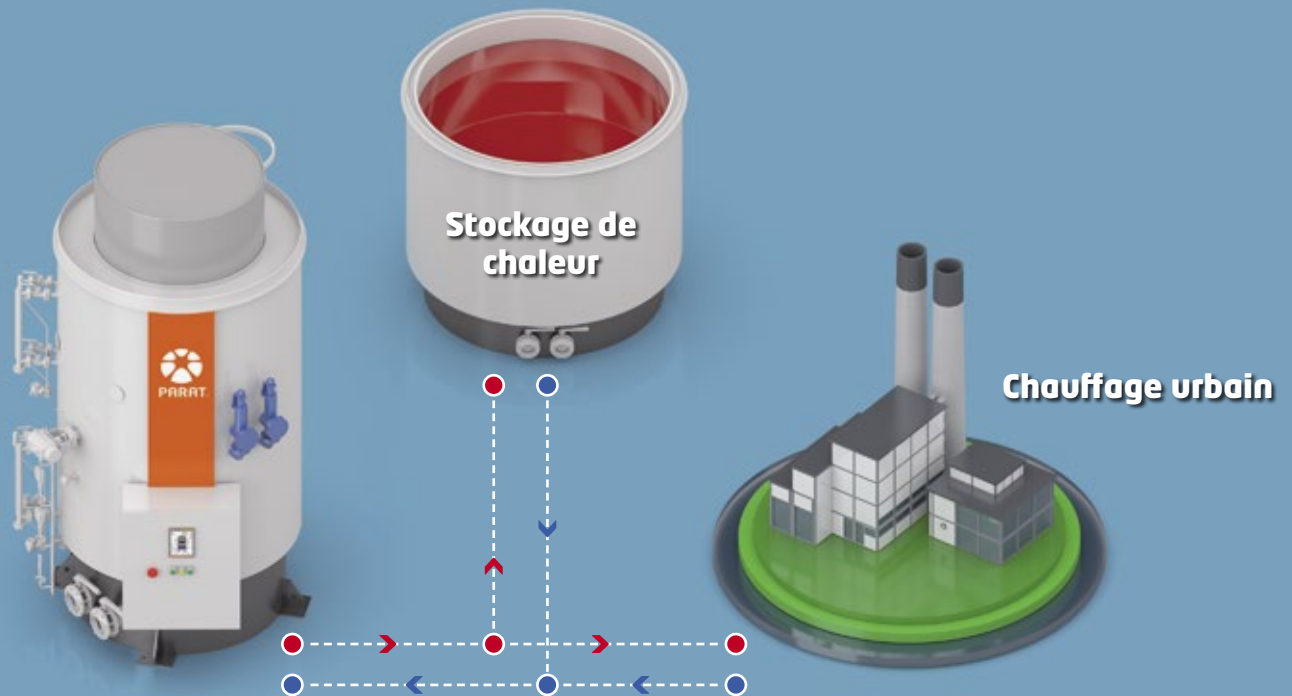


Schéma de principe du système de production de vapeur de la chaudière à électrodes.



Eau chaude

Un réseau de chauffage urbain pourra toujours recevoir une puissance excédentaire à partir d'énergie renouvelable. Cette chaudière est donc parfaite pour remplacer vos chaudières à eau chaude à combustibles fossiles par une chaleur électrique verte.

En installant un réservoir de stockage thermique, vous bénéficiez de la capacité de recevoir de grandes quantités d'énergie en cas d'appel à la régulation du réseau. Par la suite, l'énergie peut être libérée du réservoir lorsque le client a besoin de chaleur.

L'eau chaude est produite par la circulation de l'eau de la chaudière à travers la chambre supérieure, où les électrodes sont suspendues. La cuve de la chaudière est pressurisée à l'azote et, en raison du volume d'eau relativement faible, la chaudière sert également de vase d'expansion.

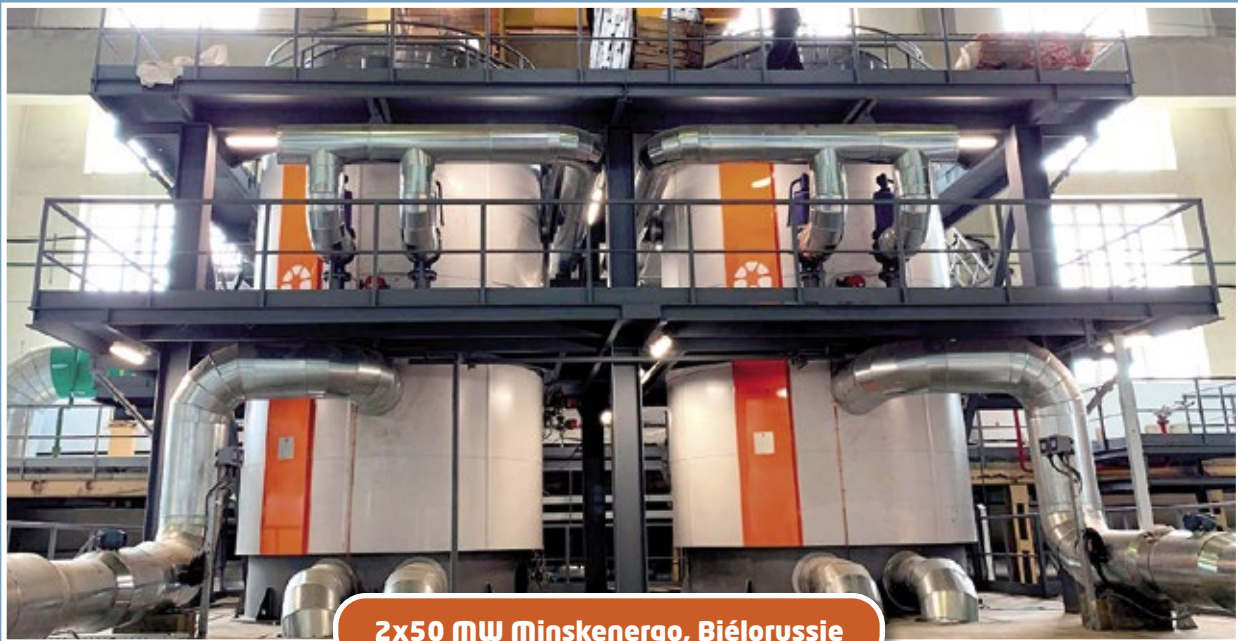
Si la température fournie au client dépasse le point de consigne, la puissance de la chaudière est automatiquement diminuée. La sortie est contrôlée par une vanne qui régule le niveau dans la chambre supérieure de la chaudière.

Un paramètre important pour le fonctionnement optimal de la chaudière est la conductivité de l'eau. Grâce à la conception optimale de nos électrodes, la conductivité de l'eau reste constante et maintient ainsi la consommation d'eau au minimum.

Notre livraison peut inclure la tuyauterie, la vanne de régulation et l'échangeur de chaleur pour l'alimentation en chaleur du circuit de chauffage urbain.

Vapeur et eau chaude combinées

La chaudière à électrodes PARAT peut être livrée comme chaudière à eau chaude et vapeur combinées en une seule unité (*brevet déposé*), avec commutation automatique du mode de chauffage. Cela rend la chaudière extrêmement flexible pour toute centrale de chauffage nécessitant à la fois de l'eau chaude et de la vapeur. ■



2x50 MW Minskenergo, Biélorussie

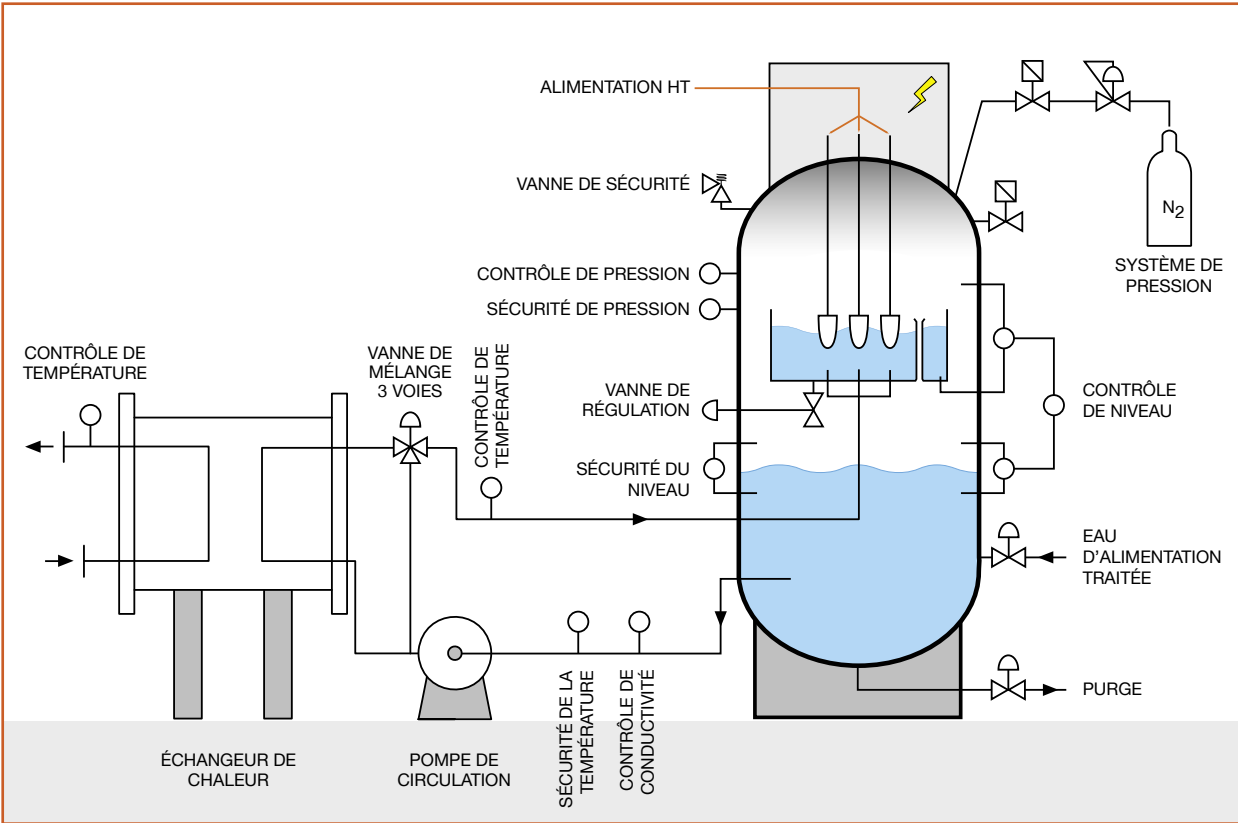
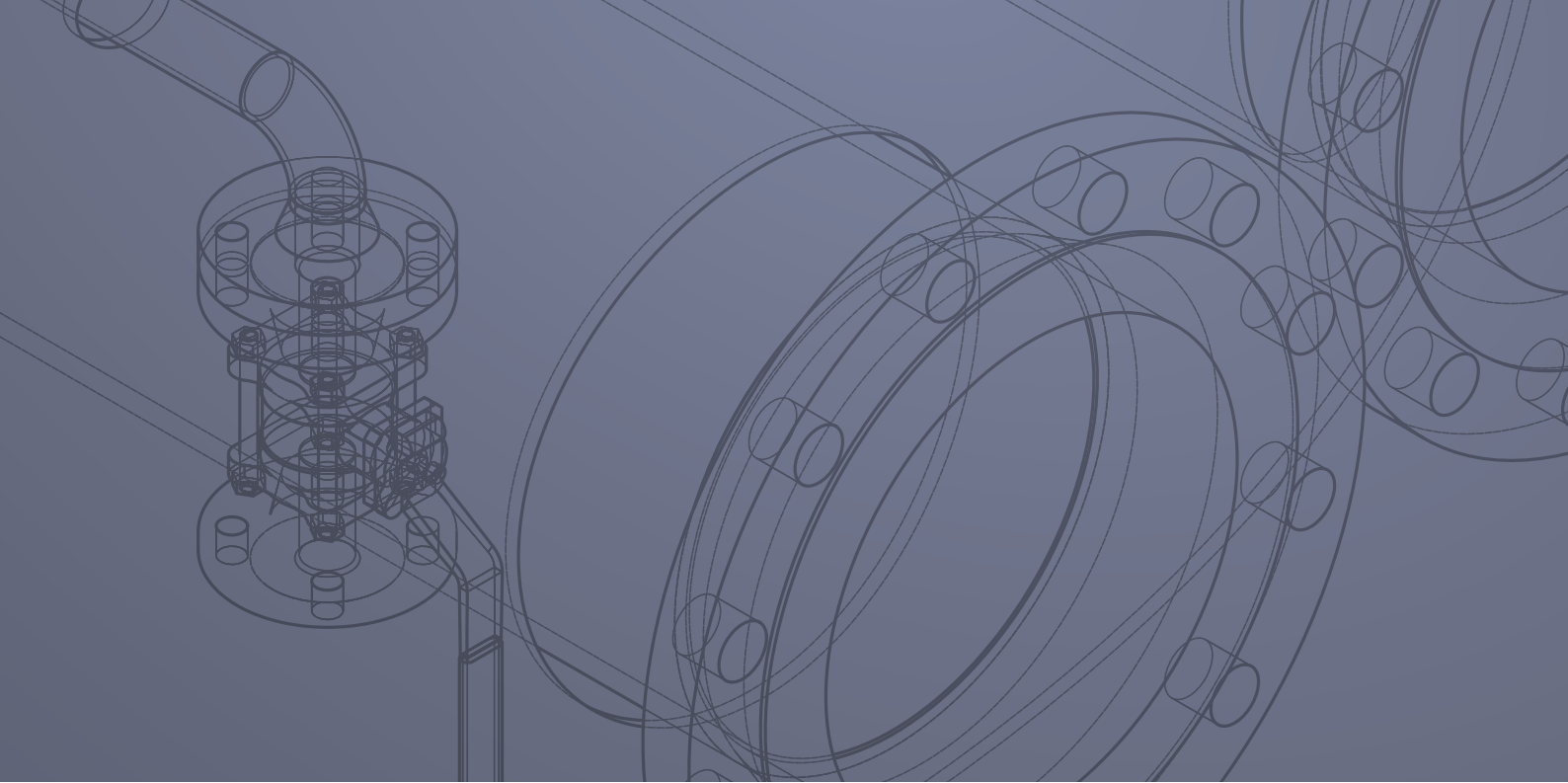


Schéma de principe du système d'eau chaude de la chaudière à électrodes.



Spécifications techniques

Codes de conception

Nous livrons la chaudière munie du marquage CE selon la directive 2014/68/UE sur les équipements sous pression et conformément à la norme EN 12953 relative aux chaudières. La chaudière à électrodes est également disponible en version EX pour une installation en ATEX zone dangereuse 2. La cellule de connexion à moyenne tension est conçue selon la norme EN 61936 relative aux installations électriques.

Principes de la chaudière

La chaudière se compose d'un conteneur extérieur et d'un conteneur intérieur. Les électrodes sont suspendues dans le conteneur intérieur, qui est isolé électriquement de la coque extérieure. La chaudière est conçue pour une alimentation en 6-24 kV. La chaleur est produite par la résistance ohmique dans l'eau entre les électrodes. La chaudière agit comme une résistance ohmique pure dans le circuit principal. L'eau et le conteneur intérieur forment un point zéro isolé dans la connexion en étoile entre les électrodes. PARAT utilise ce fructueux concept d'électrodes depuis 1993. Grâce à la géométrie des électrodes, le flux de courant est si faible que les électrodes ne s'usent pas.

Système de contrôle

Nous avons mis à profit notre expérience pour élaborer un système de contrôle de chaudière moderne et robuste sur la plateforme API Siemens S7 Fail-safe, qui est très simple d'utilisation. La chaudière est également disponible avec le système de surveillance à distance PARAT, qui permet une surveillance à distance de l'installation depuis n'importe où dans le monde. Cela comprend aussi le dépannage en ligne et les mises à niveau du logiciel de contrôle par le centre de service PARAT en Norvège. Des instruments 1oo2 ou 2oo3 sont possibles. ■



- **Vapeur à haute pression jusqu'à 85 barg**
- **Charge Nulle**
- **Eau chaude et vapeur combinées en une seule unité**
- **De l'état froid à la pleine charge en moins de 5 minutes**
- **30 secondes de la charge minimale à la pleine charge**
- **Pas de courant de terre**
- **Conception compacte - jusqu'à 60 MW en une seule unité**
- **Aucun transformateur de séparation requis**
- **Aucune usure des électrodes**
- **Maintenance minimale requise**



La chaudière à électrodes est une unité très compacte. Même une chaudière d'une capacité de 60 MW s'intégrera normalement dans une chaufferie existante. La coque de la chaudière est isolée en série avec de la laine de roche 2x75 mm et revêtue de feuilles d'aluminium laqué. Les parties visibles sont peintes.

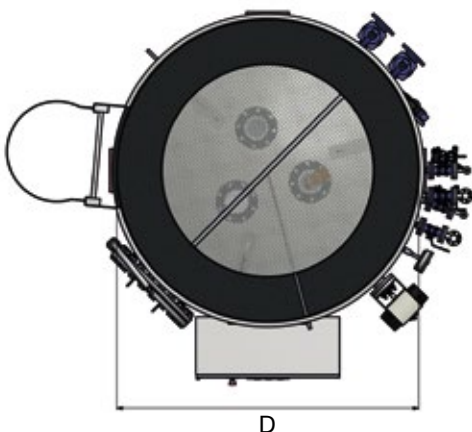
Dimensions extérieures de la Chaudière à électrodes avec enveloppe isolante. Nous nous réservons le droit de procéder à des modifications:

Chaudière à vapeur

Capacité (MW)	0-5	0-15	0-30	0-45	0-60
Vapeur (t/h)	7,5	22,5	45	67,5	90
D (mm)	2100	2350	3000	3600	3700
H (mm)*	4800	5800	6700	7000	7400
Poids de transport (kg)	6500	8000	13500	20000	23000
Poids opérationnel (kg)	8500	11000	21500	34000	38000
Poids de test (kg)	13800	21000	38500	60000	66000

Les données de poids sont indiquées pour une pression de conception de 16 barg. Taille basée sur 10 kV. Vapeur basée sur une température de l'eau d'alimentation de 100 °C. Des modifications peuvent intervenir.

** Si les pompes de circulation sont placées au même niveau que la chaudière, une hauteur supplémentaire doit être ajoutée pour la pompe NPSH.*



Chaudière à eau chaude

Capacité (MW)	0-5	0-15	0-30	0-45	0-60
D (mm)	2100	2350	2700	3100	3500
H (mm)	4500	5300	5800	6400	6550
Poids de transport (kg)	4500	6000	9500	15000	16000
Poids opérationnel (kg)	7000	9500	14000	24500	25000
Poids de test (kg)	12500	17500	26500	40700	46000

Les données de poids sont indiquées pour une pression de conception de 6 barg. Taille basée sur 10 kV. Des modifications peuvent intervenir.



PARAT.

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

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