

Doosan Lentjes

# Technologien zur thermischen Verwertung von Klärschlamm



# Einhaltung neuer Klärschlamm-Richtlinien

Einhaltung der 17. BImSchV

Moderne Verfahren

Entsorgungssicherheit

Doosan Lentjes ist Ihr verlässlicher Partner, wenn es um die thermische Verwertung von kommunalem Klärschlamm geht. Mit unseren innovativen Verbrennungsprozessen helfen wir Ihnen die neuen rechtlichen Anforderungen zur Rückgewinnung von Phosphor zu erfüllen. Gleichzeitig gewährleisten unsere effizienten Rauchgasreinigungstechnologien die vollumfängliche Einhaltung strenger Emissionsrichtlinien.

## Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung

Im Oktober des Jahres 2017 trat die Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung in Kraft. Diese sieht eine Rückgewinnung des in den Klärschlammverbrennungsaschen enthaltenen Phosphors nach einer Übergangsfrist von 12 – 15 Jahren nach Inkrafttreten der Verordnung vor. Um die Phosphorrückgewinnung zukünftig zuverlässig realisieren zu können, bedarf es Mono-Verbrennungsanlagen. Die in der Vergangenheit oftmals genutzte Methode der Klärschlammmitverbrennung in bspw. Abfallverbrennungsanlagen, Kohlekraftwerken oder in der Zementherstellung stößt damit an ihre Grenzen. Bei der Mono-Verbrennung von Klärschlämmen kommt in Deutschland die 17. BImSchV zum Tragen, die eine Verbrennungstemperatur von mindestens 850° bei einer Verweilzeit von zwei Sekunden vorschreibt.

## Etabliertes Verfahren

Im Bereich der Mono-Verbrennungsanlagen hat sich das stationäre Wirbelschichtverfahren als die Methode der Wahl zur thermischen Verwertung von Klärschlämmen etabliert. Dieses Verfahren bietet Vorteile im Hinblick auf die Verbrennungseffizienz, welche durch ausgezeichnete Wärme- und Stoffübertragungsbedingungen im Wirbelschichtofen maximiert wird.



# Schlüsselfertiges Know-How

Doosan Lentjes verfügt über langjährige Erfahrung im Bereich der thermischen Klärschlammverwertung. Wir liefern verlässliche Gesamtanlagen auf Basis des bewährten stationären Wirbelschichtprinzips. Diese beinhalten Teilanlagen zur Entwässerung, Vortrocknung, Verbrennung, Wärmerückgewinnung / Energieerzeugung und Rauchgasreinigung. Je nach Menge des zu behandelnden Klärschlammes bieten wir entsprechend maßgeschneiderte Verfahrenslösungen an.

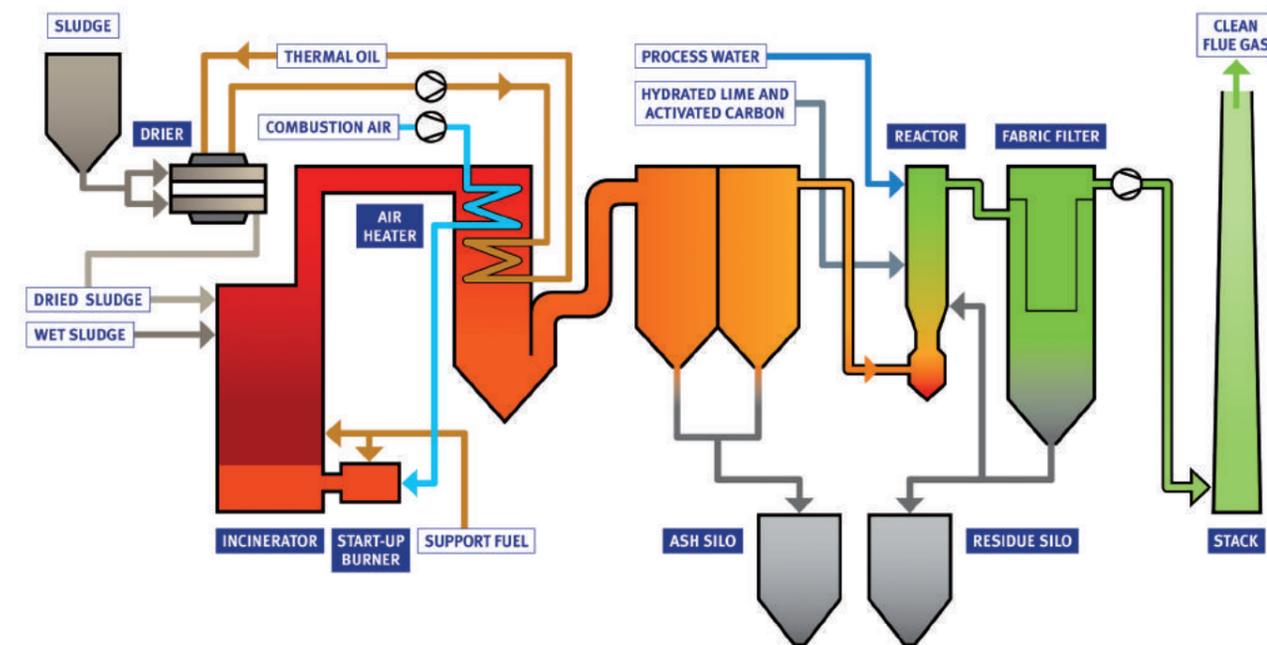
## Entwässerung und Trocknung

Die mechanische Entwässerung findet zumeist in den Abwasserbehandlungsanlagen statt. Bei Bedarf bieten wir die Entwässerung aber auch als integrierten Bestandteil unseres Anlagenkonzeptes an. In diesem Fall können, je nach Beschaffenheit des Klärschlammes, Zentrifugen oder Kammerfilterpressen eingesetzt werden, die einen Entwässerungsgrad von 22 – 30 % Trockenrückstand (TR) erreichen.

Um eine autarke Verbrennung zu gewährleisten, muss der mechanisch vorentwässerte Klärschlamm weiter getrocknet werden. Hier kommen in der Regel Scheibentrockner zum Einsatz, die entweder Thermoöl oder Dampf als Heizmedium verwenden.

## Verbrennungsprozess

Unser stationärer Wirbelschichtofen besteht aus einem zylindrischen, ausgemauerten Verbrennungsraum, einem Düsenboden und einem im Verbrennungsluftkanal angeordneten Anfahrbrüner. Von unten durchströmt die Verbrennungsluft den Düsenrost und fluidisiert das Sandbett, in das der getrocknete Klärschlamm gegeben wird. Dieser vermischt sich mit den Bettmaterialien und verbrennt bei einer optimalen Temperatur von mindestens 850°C. Eine je nach TR-Gehalt aufgewärmte Verbrennungsluft stellt einen autothermen Verbrennungsprozess unter Einhaltung rechtlicher Bestimmungen sicher.



Autothermer Verbrennungsprozess

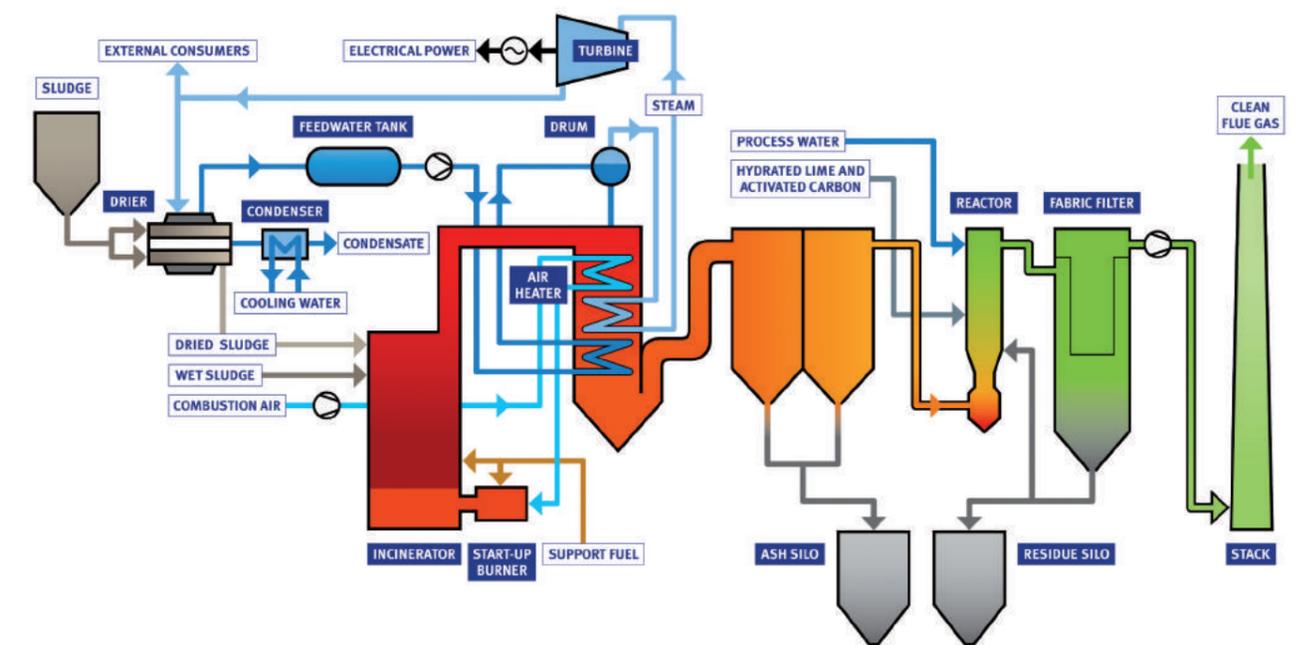
## Wärmerückgewinnung / Energieerzeugung

Je nach Kapazität wird die bei der Verbrennung entstehende Wärme für den autarken Betrieb der Anlage gebraucht oder darüber hinaus für externe Anwendungen nutzbar gemacht. In ersterem Fall wird das bei der Verbrennung entstehende Rauchgas in einem Thermoölkessel mit einem nachgeschalteten Luftvorwärmer abgekühlt. Das erhitzte Öl wird zur Klärschlamm-trocknung verwendet. In Anlagen, deren Kapazität eine Erzeugung von Energie über den eigenen Bedarf hinaus ermöglicht, wird die Abwärme aus dem Rauchgas neben der Luftvorwärmung für die Dampferzeugung genutzt. Mit dem nicht für die Trocknung benötigten Dampf können Fernwärme oder Strom produziert werden.

## Rauchgasreinigung / Ascheseparierung

Das bewährte stationäre Wirbelschichtverfahren verfügt über eine integrierte Emissionskontrolle: im Unterschied zu konventionellen Verfahren minimiert die vergleichsweise geringe Verbrennungstemperatur von etwas über 850° die Entstehung von thermischen Stickoxiden (NO<sub>x</sub>). Je nach einzuhaltenen Grenzwerten können in einer Selektiven Nicht-Katalytischen Reduktion (SNCR) die NO<sub>x</sub> Emissionen durch die Eindüsung von Ammoniakwasser weiter reduziert werden. Hinter dem Wirbelschichtofen tritt das gekühlte Rauchgas in den Elektrostatischen Filter (E-Filter) ein, in welchem mehr als 99% der festen Partikel entfernt werden. Aus der abgeschiedenen Asche kann in einem weiteren Verfahrensschritt der Phosphor zurückgewonnen werden. Zur Einhaltung geltender Emissionsanforderungen wird im Anschluss das bewährte, trockene Circoclean® Verfahren angewendet: Dabei werden in einem Reaktor saure

Gase, wie Schwefeldioxid, HCl, HF, Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle, wie z.B. Quecksilber abgeschieden. Als Absorptionsmittel dienen Hydratkalk und Aktivkohle, die direkt in den Reaktor eingedüst werden. Um optimale Reaktionsbedingungen im Hinblick auf die Rauchgastemperatur und den Feuchtigkeitsgehalt sicherzustellen, wird zusätzlich Wasser direkt in den Reaktor injiziert. Im nachgeschalteten Tuchfilter werden verbliebende Reststoffe separiert, die größtenteils in den Reaktor rezirkuliert werden, um eine optimale Nutzung der verwendeten Absorptionsmittel sicherzustellen. Darüber hinaus sorgt die Rezirkulation von Reingas für stabile Strömungsverhältnisse und einen Ausgleich von variierenden Kesselasten. Im Falle von in Zukunft strengeren Emissionsanforderungen können ggf. weitere Rauchgasreinigungsstufen flexibel und kosteneffizient in das Anlagenkonzept integriert werden.



Zusätzliche Dampferzeugung für externe Anwendungen

# Ausgewählte Klärschlamm Referenzen

## DRSH-Dordrecht, Niederlande

### Brennstoff:

Entwässerter Klärschlamm

### Technische Daten:

Gesamtanlagenkapazität (Originalsubstanz): 100-225 t/h

TR<sup>1</sup>-Gehalt (bei Aufnahme): 16-24%

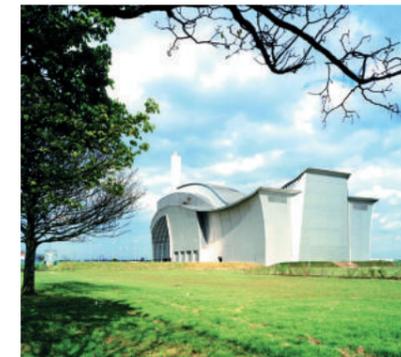
Unterer Heizwert (TS<sup>2</sup>-Gehalt): 10,000 kJ/kg

Anzahl der Linien: 4

Die Klärschlammbehandlungsanlage Dordrecht ging im Jahre 1993 in Betrieb. Sie wird von den vier Wasserverbänden in Delfland, Rijnland, Schieland und Hollandse Eilanden en Waarden genutzt.

Die Verbrennungsanlage umfasst eine zentrale Klärschlammeneingabe- und Lagerstation. Um eine autotherme Verbrennung sicherzustellen arbeiten die vier Linien mit Scheibentrocknern.

Der Verbrennungsprozess findet in Wirbelschichtöfen statt. In Abhitzeesseln mit integrierten Luftvorwärmern wird Abhitze aus den Rauchgasen zurückgewonnen. Der generierte gesättigte Dampf wird primär für die Klärschlamm-trocknung genutzt. Die Rauchgasreinigung umfasst einen E-Filter, mehrstufige Wäscher, eine Kühlung und einen Festbettadsorber.



## Crossness, Großbritannien

### Brennstoff:

Klärschlamm

### Technische Daten:

Gesamtanlagenkapazität (Originalsubstanz): 140-233 t/h

TR<sup>1</sup>-Gehalt (bei Aufnahme): 3-5%

Unterer Heizwert (TS<sup>2</sup>-Gehalt): 16,900 kJ/kg

Anzahl der Linien: 2

Die Klärschlammbehandlungsanlage ELSI (East London Sludge Incineration) wurde 1998 in Betrieb genommen und im selben Jahr an den Kunden, das Wasserversorgungsunternehmen Themse (Thames Water Utilities) übergeben.

Die beiden Schwesteranlagen in Beckton und Crossness unterschreiten die seinerzeit rechtlich vorgegebenen Emissionswerte gemäß der 17. BImSchV deutlich.

Das ELSI Projekt umfasste die schlüsselfertige Montage und Inbetriebnahme der zwei Verbrennungsanlagen im Osten Londons. Die Anlage Beckton verfügt über drei Verbrennungslinien, die in Crossness über zwei. Beide verwerten den Klärschlamm von etwa 4 Millionen Einwohnern.

<sup>1</sup> Trockenrückstand

<sup>2</sup> Trockensubstanz

## Doosan Lentjes

Doosan Lentjes liefert weltweit Prozesse und Technologien zur Energieerzeugung aus nachhaltigen und konventionellen Brennstoffen. Unsere speziellen Betätigungsfelder umfassen Zirkulierende Wirbelschichtkessel, Schlüsseltechnologien zur Erzeugung von Energie aus Abfall und Klärschlamm sowie Rauchgasreinigungssysteme. Wir leisten seit fast 90 Jahren Pionierarbeit in Sachen innovativer Energielösungen und wandeln jedes Jahr Millionen Tonnen Abfall in wertvolle Energie um.

Doosan Lentjes ist Teil einer leistungsstarken Kombination von Unternehmen unter dem Dach der Doosan Gruppe, die Kunden weltweit komplementäre Technologien, Fachkompetenz und Wertschöpfung liefert.



**Doosan Lentjes GmbH**  
Daniel-Goldbach-Str.19  
40880 Ratingen, Deutschland  
Tel: +49 (0) 2102 166 0  
Fax: +49 (0) 2102 166 2500  
DL.info@doosan.com  
www.doosanlentjes.com