

HOT-GAS GENERATOR

1 The burner fires into the hot-gas generator and intensively heats the circulating air using counterflow action.

2 Indirect heating of the recycling material in the recycling drum using hot air - no flame contact





3 In the recycling drum, the recycling material is gently heated to the processing temperature in the counterflow.

4 Up to 100 % recycling content

5 Low exhaust gas temperature of only 100 °C

6 The recycling material heated to processing temperature can be buffered in the recycling silos or processed directly.

7 Optimum processing temperature of 160 °C

-  Circulating air
-  Hot gas
-  Exhaust air
-  Recycling material



CLEAN PERFORMANCE.

RECYCLING DRUM USING COUNTERFLOW ACTION WITH HOT-GAS GENERATOR

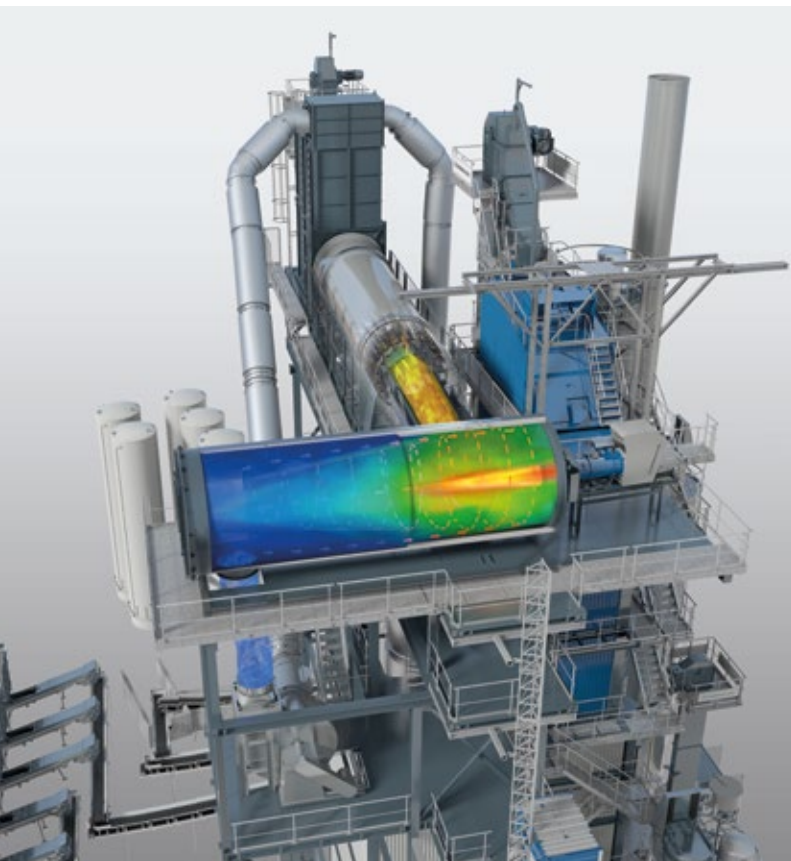
- 1 De brander ontsteekt in de heetgasgenerator en verwarmt de circulerende lucht intensief met behulp van tegenstroomactie.
- 2 Indirecte verwarming van het recyclingmateriaal in de recyclingtrommel met behulp van hete lucht – geen vlam contact
- 3 In de recyclingtrommel zit het recyclingmateriaal zachtjes verwarmd tot de verwerkingstemperatuur in de tegenstroom.
- 4 Tot 100% recyclinginhoud
- 5 Lage uitlaatgastemperatuur van slechts 100 °C
- 6 Het recyclingmateriaal wordt verwarmd tot verwerking in de recycling kan de temperatuur worden gebufferd silo's of direct verwerkt.
- 7 Optimale verwerkingstemperatuur van 160 °C

CLEVER RECYCLING SOLUTION

Efficient and environmentally friendly

Providing asphalt in the required quality and quantity at the right time is already a challenge that requires perfectly coordinated plant components. When maximum recycling content in asphalt production with minimum emissions are added to the equation, the BENNINGHOVEN hot-gas generator becomes indispensable.

The leading, patented recycling technology from BENNINGHOVEN allows plant owners to produce asphaltic mixtures from 100 % reclaimed asphalt. At the same time, the asphalt mixing plant meets the stringent official limits for air quality control, including the German TA-Luft regulation.



01 Clever process solution

- > The recycling material is heated to the optimum processing temperature of 160 °C.
- > The emissions are kept in the standard range and the contained bitumen is not burned.

While the recycling material containing bitumen would “burn” with direct firing or undergo an adverse change to its properties, the hot-gas generator only heats it indirectly, gently bringing it up to its optimum application temperature.

At the same time, the process lowers the emissions - for example by burning most of the total carbon contained in the exhaust flow.

The hot-gas generator technology allows fresh asphaltic mixtures to consist of 100 % reclaimed asphalt.

BENNINGHOVEN offers integration of the hot feed system as a new system or as a retrofit solution for existing asphalt mixing plants.

The result - crucial advantages:

- > High recycling content of 100 %
- > Lower emissions , $C_{tot} < 50\text{mg}/\text{m}^3$
- > Better energy balance of the plant
- > Lower strain on the filter unit
- > Reduced bitumen costs
- > More sustainable and more efficient asphalt production
- > Saves CO_2



Efficiënt en milieuvriendelijk

Het leveren van asfalt in de gewenste kwaliteit en kwantiteit bij het juiste moment is al een uitdaging die perfect vereist op elkaar afgestemde installatiecomponenten. Wanneer maximale recycling gehalte aan asfaltproductie met minimale emissies aan de vergelijking toegevoegd, wordt de BENNINGHOVEN-heetgas generator onmisbaar.

De toonaangevende, gepatenteerde recyclingtechnologie van BENNINGHOVEN laat planteigenaren asfaltmengsels uit 100% teruggewonnen asfalt produceren.

Tegelijkertijd voldoet de asfaltmenginstallatie aan de strenge eisen officiële grenswaarden voor luchtkwaliteitscontrole, inclusief de Duitse TA-Luft-regeling.

01 Slimme procesoplossing

> Het recyclingmateriaal wordt optimaal verwarmd op verwerkingstemperatuur van 160 °C.

> De emissies worden binnen het standaardbereik gehouden en de het aanwezige bitumen wordt niet verbrand.

Terwijl het recyclingmateriaal dat bitumen bevat dat wel zou doen “verbranden” of ondergaan een negatieve verandering

Vanwege zijn eigenschappen verwarmt de heetgas generator hem slechts indirect en brengt hem voorzichtig naar zijn optimale toepassing temperatuur.

Tegelijkertijd verlaagt het proces de uitstoot – voor bijvoorbeeld door het grootste deel van de totale aanwezige koolstof te verbranden in de uitlaatstroom.

De heetgas generatortechnologie maakt vers asfalt mengsels mogelijk die voor 100% uit teruggewonnen asfalt bestaan. BENNINGHOVEN biedt integratie van de warme voeding systeem als nieuw systeem of als retrofit-oplossing voor bestaande asfaltmenginstallaties.

Het resultaat – cruciale voordelen:

> Hoog recyclinggehalte van 100%

> Lagere emissies, $C_{tot} < 50\text{mg/m}^3$

> Betere energiebalans van de plant

> Minder belasting van de filtereenheid

> Lagere bitumenkosten

> Duurzamere en efficiëntere asfaltproductie

> Bespaart CO₂

02 Hot feed system

The main components of the hot feed system are coordinated to optimise the process.

- > RAP chute (self cleaning)
- > Recycling drum
- > Burner
- > Hot-gas generator
- > Extraction hood
- > Transitions / knife valves are heated, preventing adhesions at transition areas



03 Hot-gas generator

The hot-gas generator essentially consists of a large cylindrical body with a highly temperature-resistant special insulation on the inside. Inside, there is the heat-resistant burner cone and the combustion chamber with swirl vane. The opening for the burner on the face side is equipped with a pneumatically actuated heat protection door. A large maintenance access in combination with the key transfer system ensures maximum safety and ease of maintenance.

High recycling content along with low emissions can only be achieved using the principle of counterflow action in combination with a hot-gas generator. Why? With the hot-gas generator technology, only a small quantity of C_{tot} can be generated because the recycling material is heated to 160 °C with high efficiency and has no contact with the burner flame. Degasification of bitumen is therefore minimised. Any generated VOC concentration are mostly returned to the hot-gas generator with the circulating air and burned there.

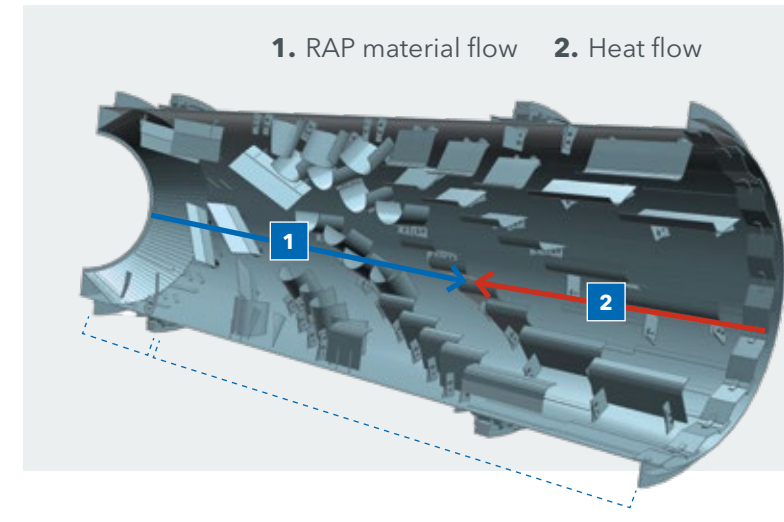
The burner in the hot-gas generator also uses the counterflow action to heat the circulating air to the desired hot gas temperature. The large flame chamber offers enough space for complete combustion, ensuring low carbon monoxide emissions (CO).

Advantages of the design:

- > No direct heat transfer through radiation
- > No direct contact with the outer shell of the hot-gas generator
- > Therefore no expansion of the hot-gas generator
- > Sealing reduces the false air content
- > Result: longer service life

04 Recycling drum

- > Recycling material flows against the heat flow
- > Longer active dwell time of the RAP material in the drum and gentle indirect heating
- > Better heat transfer with optimised material veil (100 % closed material curtain) in the drum
- > Homogeneous heating of the drum with new generation of internal drum parts (patented)
- > Less material accumulation/adhesions and self cleaning effect



05 Extraction hood

- > The extraction hood acts as a separator (fine particles)
- > The exhaust flow can be calmed with the large extraction hood so that particles from the exhaust gas flow can settle.
- > High level of separation so that fine particles cannot enter the exhaust gas channels but rather settle in the collection hull (no risk of the circulating air and exhaust air pipes clogging)

<p>02 Heetvoersysteem</p> <p>De belangrijkste componenten van het hete toevoersysteem zijn op elkaar afgestemd om het proces te optimaliseren.</p> <ul style="list-style-type: none"> > RAP-trechter (zelfreinigend) > Recycling trommel > Brander > Heetgas generator > Afzuigkap > Overgangen / meskleppen zijn verwarmd, waardoor verklevingen op overgangsgebieden worden voorkomen 	<p>03 Heetgasgenerator</p> <p>De heetgas generator bestaat in wezen uit een grote cilindrisch lichaam met een hoge temperatuurbestendigheid door speciale isolatie aan de binnenkant. Binnenin bevinden zich de hittebestendige branderkegel en de verbrandingskamer wervelvaan. De opening voor de brander aan de kopse kant is voorzien van een pneumatisch bediende hittebeveiliging deur. Een grote onderhoudstoegang in combinatie met het sleuteloverdrachtsysteem zorgt voor maximale veiligheid en gemak van onderhoud. Een hoog recyclinggehalte in combinatie met een lage uitstoot kan alleen maar worden bereikt met behulp van het principe van tegenstroomactie combinatie met een heetgas generator. Waarom? Met de Heetgasgeneratortecnologie, slechts een kleine hoeveelheid C_{tot} kan worden gegenereerd omdat het recyclingmateriaal dat is verwarmd tot 160 °C met hoog rendement geen contact heeft met de brandervlam. Ontgassen van bitumen wordt daarom geminimaliseerd. Eventuele gegenereerde VOS-concentraties worden meestal samen met de heetgas generator teruggevoerd naar de heetgas generator door circulerende lucht en daar verbrand. Ook de brander in de heetgas generator maakt gebruik van de tegenstroomactie om de circulerende lucht naar de lucht te verwarmen</p>	<p>04 Recycling drum</p> <ul style="list-style-type: none"> > Recycling van materiaal stroomt tegen de warmtestroom in > Langere actieve verblijftijd van het RAP-materiaal in de trommel en zachte indirecte verwarming > Betere warmteoverdracht door geoptimaliseerde materiaalsluis (100% gesloten materiaal Gordijn) in de trommel > Homogene verwarming van de trommel met nieuwe generatie interne trommelonderdelen (gepatenteerd) > Minder materiaalophoping/hechting en zelfreinigend effect <p>05 Extractie kap</p> <ul style="list-style-type: none"> > De afzuigkap fungeert als afscheider (fijnstof) > Met de grote kan de uitlaatgasstroom worden gekalmeerd afzuigkap zodat deeltjes uit het uitlaatgas komen stroom kan bezinken. > Hoog scheidingsniveau zodat fijne deeltjes dit niet kunnen de uitlaatgaskanalen binnendringen, maar zich eerder in de uitlaatgassen nestelen verzamelromp (geen risico op verstoppingen van luchtleidingen)
--	--	---

gewenste heetgas temperatuur. De grote vlamkamer biedt voldoende ruimte voor een volledige verbranding en zorgt voor lage uitstoot van koolmonoxide (CO).

Voordelen van het ontwerp:

- > Geen directe warmteoverdracht door straling
- > Geen direct contact met de buitenschaal van de heetgas generator
- > Daarom geen expansie van de heetgas generator
- > Afdichting vermindert het valse luchtgehalte
- > Resultaat: langere levensduur

Ideal for users and the environment

06 Low emissions

- > Compliance with stringent legal emissions limits (e.g. in Germany: guaranteed compliance with the limits of the TA-Luft regulation in continuous operation with appropriate measurements)
- > Permissible ½-h average threshold values as per the official air quality requirements:
 - Cto < 50 mg/Nm³,
 - CO < 500 mg/m³
 - NOx < 350 mg/m³
- > Clever air flow on the plant - emissions from the mixer and the skip track can be added to the hot recycling system and burned. (See diagram, item 02.)

07 Energy optimisation - to protect the plant and the environment

- > The mineral does not have to be overheated.
- > **Gentle on the material**
- > **Gentle on the plant (no hydraulic shocks)**
- > **Energy-optimised** - e.g. with a frequency-controlled, closed system for circulating air and exhaust air
- > Lower load on the dust collection system (filter bags) due to lower fine content from the recycling process
- > Adjustable exhaust gas temperature level, just above the dew point
- > Reduced emissions, which degasify at below 160 °C during heating of recycling material or aggregates

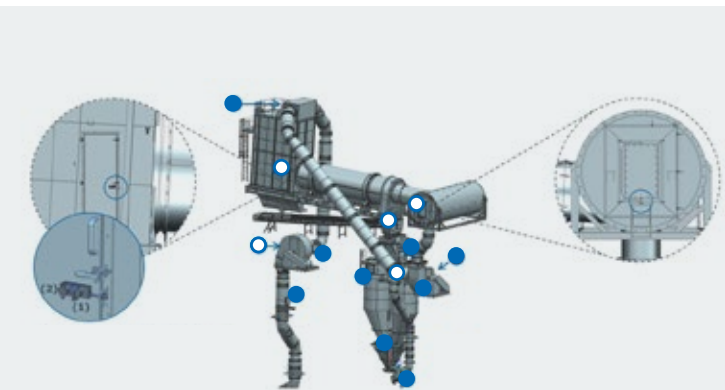
08 Recipe generator

- > System-relevant software expansion for dynamic generation of recipes with variable recycling content
- > Advantage when running a high recycling content
- > No production interruption when changing the RAP feed rate
- > No recipe change necessary
- > Continuous asphalt quality



09 Easy maintenance thanks to excellent accessibility

- > Large, ergonomic maintenance access points, service and inspection openings
- > Movable burner - inspection of the burner head
- > Partial replacement of segments of the RAP chute including ceramic coating
- > Fixed slinging points for abseiling
- > Extraction hood with walk-on options
- > **Key transfer system for increased safety:**
 - Key-operated mechanical system
 - Based on the premise that a key cannot be in two places at the same time
 - The key can only be removed in the safe state if there are no hazards present.
 - Highly intuitive safety concept
 - Purely mechanical interlocking device - robust and not prone to malfunctions
 - No manipulations possible.



- Maintenance and service access points
- Key transfer system

<p>06 Lage emissies</p> <ul style="list-style-type: none"> > Naleving van strenge wettelijke emissielimieten (bijvoorbeeld in Duitsland: gegarandeerde naleving van de limieten van de TA-Luft-regelgeving bij continu gebruik met passende metingen) > Toegestane ½-uurgemiddelde drempelwaarden volgens de officiële luchtkwaliteitseisen: Cto < 50 mg/Nm³, CO < 500 mg/m³ NOx < 350 mg/m³ > Slimme luchtstroom in de installatie – emissies van de mixer en de overslag kunnen aan het warme recyclingsysteem worden toegevoegd en verbrand. (Zie figuur, item 02.) <p>.....</p> <p>07 energieoptimalisatie – om de installatie en het milieu te beschermen</p> <ul style="list-style-type: none"> > Het mineraal hoeft niet oververhit te raken. > Zacht voor het materiaal > Zacht voor de plant (geen hydraulische schokken) > Energie-geoptimaliseerd – b.v. met een frequentie geregeld, gesloten systeem voor luchtcirculatie en afvoerlucht > Lagere belasting van het stofopvangsysteem (filterzakken) door lager fijngehalte uit het recyclingproces > Instelbaar uitlaatgastemperatuurniveau, net boven het dauwpunt > Verminderde emissies, die ontgassen bij minder dan 160 °C tijdens het verwarmen van recyclingmateriaal of aggregaten 	<p>08 Receptgenerator</p> <ul style="list-style-type: none"> > Systeemrelevante software-uitbreiding voor dynamisch generatie van recepten met variabele recyclinginhoud > Voordeel bij gebruik van een hoog recyclinggehalte > Geen productieonderbreking bij het wisselen van de RAP voedingssnelheid > Geen receptwijziging nodig > Continue asfaltkwaliteit 	<p>09 Eenvoudig onderhoud dankzij uitstekende toegankelijkheid</p> <ul style="list-style-type: none"> > Grote, ergonomische toegangspunten voor onderhoud, service- en inspectieopeningen > Beweegbare brander – inspectie van de branderkop > Gedeeltelijke vervanging van segmenten van de RAP-goot inclusief keramische coating > Vaste hijspunten voor abseilen > Afzuigkap met beloopmogelijkheden > Sleuteloverdrachtsysteem voor meer veiligheid: <ul style="list-style-type: none"> - Sleutelbediend mechanisch systeem - Gebaseerd op het uitgangspunt dat een sleutel niet op twee plaatsen tegelijk kan zijn - De sleutel kan alleen in veilige toestand worden verwijderd als er geen gevaren aanwezig zijn. - Zeer intuïtief veiligheidsconcept - Puur mechanische vergrendeling – robuust en ongevoelig voor storingen - Geen manipulaties mogelijk
---	--	---



Use of recycling material

The processing of recycled asphalt is a high priority when it comes to conserving natural resources. This fundamental drive for reusing materials is only one of many.

Asphalt is one of the few products that can be fully re-used. Recycling does not generate any waste. Country-specific requirements, the reduction of emissions and increased economic efficiency are points in favour of recycling and environmentally friendly asphalt production, because green asphalt is possible only with the use of recycling material. Reducing the greenhouse gas CO₂ with the concept of the hot-gas generator is a fundamental step in the overall balance of road construction technology.

Advantages of using recycling material

- > Conserving natural resources (mineral/bitumen)
- > Highest possible reuse based on the recycling concept
- > Reducing CO₂ emissions in the entire process chain: Use of RAP material from the environment of the plant, short travel distances, production of mineral (quarrying/breaking) and bitumen (refinery) are no longer required.
- > Proactive reaction to bitumen availability
- > Increased economic efficiency



Retrofit of a hot-gas generator
on an existing plant

Gebruik van recyclingmateriaal

De verwerking van gerecycled asfalt is hoog prioriteit als het gaat om natuurbehoud bronnen. Deze fundamentele drang naar hergebruik materialen is slechts een van de vele.

Asfalt is een van de weinige producten die dat wel kunnen volledig hergebruikt. Recycling genereert geen energie eventuele verspilling. Landspecifieke vereisten, de vermindering van de uitstoot en een grotere economie efficiëntie zijn punten ten gunste van recycling en milieuvriendelijke asfaltproductie, want groen asfalt kan alleen met de gebruik van recyclingmateriaal. Broeikasgassen verminderen met het concept van het heetgas generator is een fundamentele stap in het geheel evenwicht in de wegenbouwtechnologie.

Voordelen van het gebruik van recyclingmateriaal

- > Behoud van natuurlijke hulpbronnen (mineraal/bitumen)
- > Hoogst mogelijke hergebruik op basis van recycling concept
- > Vermindering van CO

2 emissies in het gehele proces

keten: Gebruik van RAP-materiaal uit de omgeving

-

van de installatie, korte reisafstanden, productie van mineralen (winning/breken) en bitumen (raffinaderij) zijn niet langer nodig.

- > Proactieve reactie op de beschikbaarheid van bitumen
- > Verhoogde economische efficiëntie

BENNINGHOVEN
Branch of Wirtgen Mineral
Technologies GmbH

Benninghovenstraße 1
54516 Wittlich
Germany

T: +49 6571 6978 0
M: info@benninghoven.com

 www.benninghoven.com