

Bijlage 3.2 -

**Beschrijving Best Available Techniques (BAT) voor
verbranding van huishoudelijk afval (Engelstalig)**

5. BEST AVAILABLE TECHNIQUES

5.1 Introduction

After the general introduction in chapter 1, chapter 2 of this document gives a more detailed description of waste incineration techniques, including process integrated measures to prevent or reduce emissions and other environmental impacts. Chapter 3 gives an overview of relevant environmental aspects, to be taken into account. In chapter 4, techniques to prevent emissions (pre-treatment of waste, flue gas treatment as well as residue treatment) have been identified and discussed.

The selection of BAT of waste incineration is made in this chapter 5, based on the information provided in chapter 2, 3 and 4 and considering the following aspects:

- applicability of the techniques;
- main achieved emission levels;
- cross-media effects;
- economics.

BAT of co-incineration of waste with other incineration processes is not included in this chapter.

The selection of BAT for waste incineration represents the view of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment with regard to BAT. The achievable emission levels, as given below are not intended to be applied straightaway (e.g. for direct licensing purposes), but provide reference for the licensing authorities as what can be considered BAT in general for the sector.

The main concern (considering the environmental issues in the waste incineration sector in general) is related to the emissions to air and water, treatment and disposal of residues and energy efficiency. As a result, the techniques identified in Chapter 4 are mainly suitable to reduce these emissions.

Handling and storage, noise nuisance, cooling water emissions, good house-keeping and external safety are described in less detail in this document. Although these aspects can be very important in a specific situation, identification of BAT in a quantitative matter for these aspects is out of the scope of this document. The reader is kindly referred to existing BAT-descriptions and expected so-called "horizontal" BAT-reference documents.

In the past, Dutch waste incinerators have received a lot of public attention, especially due to the emissions of dioxins to air. This has resulted in the development of very stringent emission limit values (ELV's) since 1989. These stringent ELV's have been a driver for the development of new technology. Meeting the current ELV's within a safe margin, it will be difficult for the Dutch waste incinerators to reach even lower values from an economical point of view. Therefore, current Dutch ELV's are quite comparable with the emission levels associated with BAT.

5.2

General criteria for selection of Best Available Techniques

General criteria for the selection of BAT, related to the various environmental aspects can be summarised as follows.

5.2.1

Emissions to air

- Selection of flue gas treatment technology should be based on an optimal reduction of air emissions, but also other environmental (cross-media) aspects are to be considered, such as:
 - minimisation of emissions to water,
 - acceptability of discharging of soluble salts to local surface water,
 - production of residues,
 - consumption of chemicals and energy
 - maximum energy recovery.
- The following table gives an overview of emission concentrations to air for various polluting compounds, as normally reached for waste incineration in the Netherlands.

Table 5.1: Typical flue gas concentrations for Dutch waste incineration plants

	Unity ²	Typical values, realised in the Netherlands
Dust	mg/m ³	0.5 – 3
HCl	mg/m ³	0.5 – 5
HF	mg/m ³	0.1 – 0.5
SO ₂	mg/m ³	2 – 30
NO _x	mg/m ³	40 – 70
NH ₃	mg/m ³	0 – 3
Hg	mg/m ³	0.005 – 0.02
Cd+Tl	mg/m ³	0.001 – 0.01
Others ¹	mg/m ³	0.01 – 0.1
CO	mg/m ³	5 – 50
C _x H _y	mg/m ³	0 – 10
PCDD/F's as TEQ	ng/m ³	0.01 – 0.05

1) As, Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Co, Ni, Se, Sn and Te

2) dry flue gas, at 273K, 101.3 kPa, 11% O₂, hourly average values based on standardised (inter)national sampling and analysis methods.

- Other emissions to air (dust, odour) should be prevented by an adequate design of the plant (adequate storage and ventilation provisions etc.).

5.2.2

Emissions to water

- 1 Process waste water, resulting from a wet flue gas treatment system is to be adequately treated before discharge, in order to substantially reduce levels of pollutants (solid particles, heavy metals, organic micro-pollutants).
- 2 The following table gives an overview of emission concentrations to water for various polluting compounds, as normally reached for waste incineration in the Netherlands.

Table 5.2: Indication of emission standards for discharge of wet flue gas treatment waste water (direct and indirect discharges)

Compound	Unity	Typical value for discharge to surface water	Normally applied range, depending on circumstances
As	µg/l	10	3-200
Cd	µg/l	50	5-100
Cr	µg/l	30	30-500
Cu	µg/l	20	10-100
Hg	µg/l	5	1-20
Pb	µg/l	100	50-500
Ni	µg/l	30	15-100
Sn	µg/l	50	25-100
Mo	µg/l	1000	100-1000
Zn	µg/l	200	50-500
Suspended solids	mg/l	10	10-45
PCDD/F (TEQ)	ng/l	0.1	<0.1

- 3 In case discharge of treated waste water, containing dissolved salts is not environmentally acceptable (depending on local circumstances), a waste water free flue gas treatment system (evaporation) should be applied.
- 4 Waste water, resulting from bottom-ash collection and storage should not be discharged without adequate treatment.
- 5 For other non-specific waste water streams an adequate set-up of provisions for storage, treatment and discharge is to be applied.

5.2.3

Residue treatment and disposal

1. The re-use of incineration residues (bottom-ash, fly ash etc.) is to be maintained on a high level.
2. Re-use of bottom-ash as civil construction material should preferably take place in large scale applications.

3. Improvement of the quality of the bottom-ash (reduction of leachability) is to be promoted in order to comply with category 2 of the Dutch Building Materials Decree (DBMD, "Bouwstoffenbesluit", see sections 1.6 and 3.3.2).
4. Increased re-use of fly ash is recommended, if required after using immobilisation techniques.
5. Further development of (on site) technologies for re-use of part of flue gas treatment residues (gypsum, salts) requires attention. Disposal of flue gas treatment residues should take place by controlled landfill (see European Directive for landfills).

5.2.4 Energy aspects

1. Use of recovered energy for production of electricity, based on maximum steam temperatures of approx. 400°C is a minimum requirement for BAT.
2. If the local situation offers this opportunity, use of heat by neighbouring activities, under application of co-generation technology is to be applied.
3. For the selection of a new site, possibilities for use of heat by neighbouring activities should be taken into account. For existing sites, possibilities for (increase of) use of heat should be investigated.
4. Possibilities to increase energy efficiency are to be investigated and if possible be applied. This includes options to reduce the own energy consumption, to increase thermal efficiency (recirculation of flue gas, improvement of incineration control systems etc.) as well as opportunities to improve thermodynamic efficiency, such as application of higher steam temperatures and/or better cooling.

5.3 **BAT for municipal waste incineration**

In this section, BAT for municipal waste incineration is defined. BAT-aspects of pre-treatment, acceptance and storage of municipal waste plants are discussed in section 5.3.1. BAT for grate, furnace, boiler and energy recovery is discussed in section 5.3.2. Subsequently, BAT for flue gas treatment is discussed in section 5.3.3.

5.3.1 BAT for pre-treatment, acceptance and storage of municipal waste

Based on the criteria, as discussed in the section 5.2, following aspects of municipal waste pre-treatment, acceptance and storage are included in BAT for incineration of municipal waste:

- an acceptance policy with maximal attention for segregated collection (at source) of specific waste categories such as organic household waste, paper and board, glass, metals, textiles, used household equipment, small amounts of hazardous wastes, industrial wastes, demolition and construction wastes etc.;

- adequate waste acceptance provisions and procedures, such as weighing bridges, administrative systems, possibilities to check contents of waste trucks etc.;
- a closed reception hall with adequate ventilation;
- a waste storage bunker of sufficient size (minimum approx. four days storage capacity), with sufficient dumping positions and with adequate fire protection provisions;
- a bunker crane system with at least two cranes. Crane personnel should have an adequate view in the bunker. Crane movements are to be controlled semi-automatically and with adequate safety provisions;
- size reduction of bulky wastes by means of guillotine and/or rotary shears;
- adequate provisions for storage and mixing of waste in the waste bunker.

5.3.2 BAT for grate, furnace, boiler and energy recovery

BAT for municipal waste incineration includes following aspects of grate incineration:

- a grate system which ensures an adequate incineration process with a low percentage of unburned material in the bottom ash;
- the distribution of primary air under the grate should be controlled;
- depending on the waste quality there should be provisions to pre-heat (part of) the primary incineration air;
- a deslagger system, which prevents the introduction of false air at the end of the grate. The deslagger should be able to operate waste-water free or with controlled discharge of waste water;
- the furnace should have a relatively low specific heat load, in order to reduce flue gas velocities and enable sufficient residence time of flue gases on a temperature level above 850 °C;
- secondary incineration air should be effective over the total cross-section of the furnace, if required by extra beams, in order to realise sufficient homogeneous presence of oxygen (a minimum of 6% is only indicative);
- part of the secondary air can be replaced by recirculated flue gases (after pre-removal of dust);
- flue gas flow patterns in the furnace should be tested in computer models or on laboratory scale;
- protection of the lower part of the furnace by refractory lining;
- application of an incineration control system. Design of the system may vary, depending on design of the grate system and experience of equipment supplier and operating company;
- water cooled grate systems are considered as BAT for waste with a relatively high LHV (above 10 MJ/kg);

BAT for the related boiler and energy recovery system includes following elements:

- a maximum flue gas temperature before the first superheater convection bundles of 650°C;
- application of additional empty boiler passes is optional;
- a first convection bundle with a relatively low temperature and with large distances between tubes;

- application of moderate steam conditions (steam temperature <400°C) in combination with concurrent flow in the last superheater;
- application of special boiler cleaning devices;
- application of a steam turbine with electrical generator for electricity production;
- (if applicable) heat supply to neighbouring customers and if possible with co-generation technology;
- application of special configurations for the water/steam cycle, in case local conditions enable this;
- improving of energy efficiency by application of low cooling temperatures, if possible in combination with the supply of low-temperature heat to neighbouring customers;
- application of special tube materials (inconel) for furnace walls (evaporator).

Furthermore following conditions are to be taken into account on selection of BAT for municipal waste incineration:

- the grate, furnace and boiler system should have a well-proven availability;
- a sufficient economy of scale of the plant should be realised, preferably with minimal three lines and capacities per line of minimal 15 t/h, preferably approx. 25 t/h;
- the design of the plant should prevent the risk of local soil pollution by soil protection measures, such as watertight floors;

5.3.3 BAT for flue gas treatment of municipal waste incineration plants

BAT for flue gas treatment can be described as follows:

For large municipal waste incineration plants wet flue gas treatment is considered as BAT. For municipal waste incineration plants with relatively small capacities, semi-dry flue gas treatment (including pre-removal of fly-ash) can be considered as an alternative.

In detail BAT for flue gas treatment is assessed as follows:

- application of pre-removal of dust. The resulting fly ash is to be collected separately and can be applied usefully;
- application of wet flue gas treatment. The treatment of the resulting waste water depends on local circumstances;
- if local surface water can accept the resulting load of soluble salts (mainly chloride), physical/chemical waste water treatment is considered as BAT;
- physical/chemical treatment consists of following process steps: neutralisation of acid waste water (in two stages), sedimentation, sand and/or activated carbon filtration and dewatering of sludge. The emission levels to water, as indicated in table 5.2 are to be achieved;
- the waste water treatment unit should be dimensioned sufficiently large in capacity, in order to be able to cope with process variations. Additionally provisions for storage of waste water variations should be available and operational personnel should pay attention to process control. Discharge of effluent should preferably take place on a communal waste water treatment plant;
- if local surface water cannot accept the resulting load of dissolved salts, a waste water free design of wet flue gas treatment is applicable, by evapora-

- tion of the produced waste water in a spray dryer/absorber, including bag house filter or ESP, located between pre-removal of dust and wet scrubber;
- SNCR-DeNOx for removal of NO_x, for new plants (less energy consumption, better cost-effectivity). For existing plants a retrofit with SNCR may not be applicable. In that case SCR-DeNOx is more appropriate.
- flue gas polishing by means of an entrained bed system, consisting of injection of adsorbents and dust bag filters;

The indicated technology is fully capable of reaching the emission levels to air of table 5.1 and if applicable the emission levels to water of table 5.2, with safe margins.

5.3.4 BAT for solid residues

BAT for bottom-ash treatment consists of:

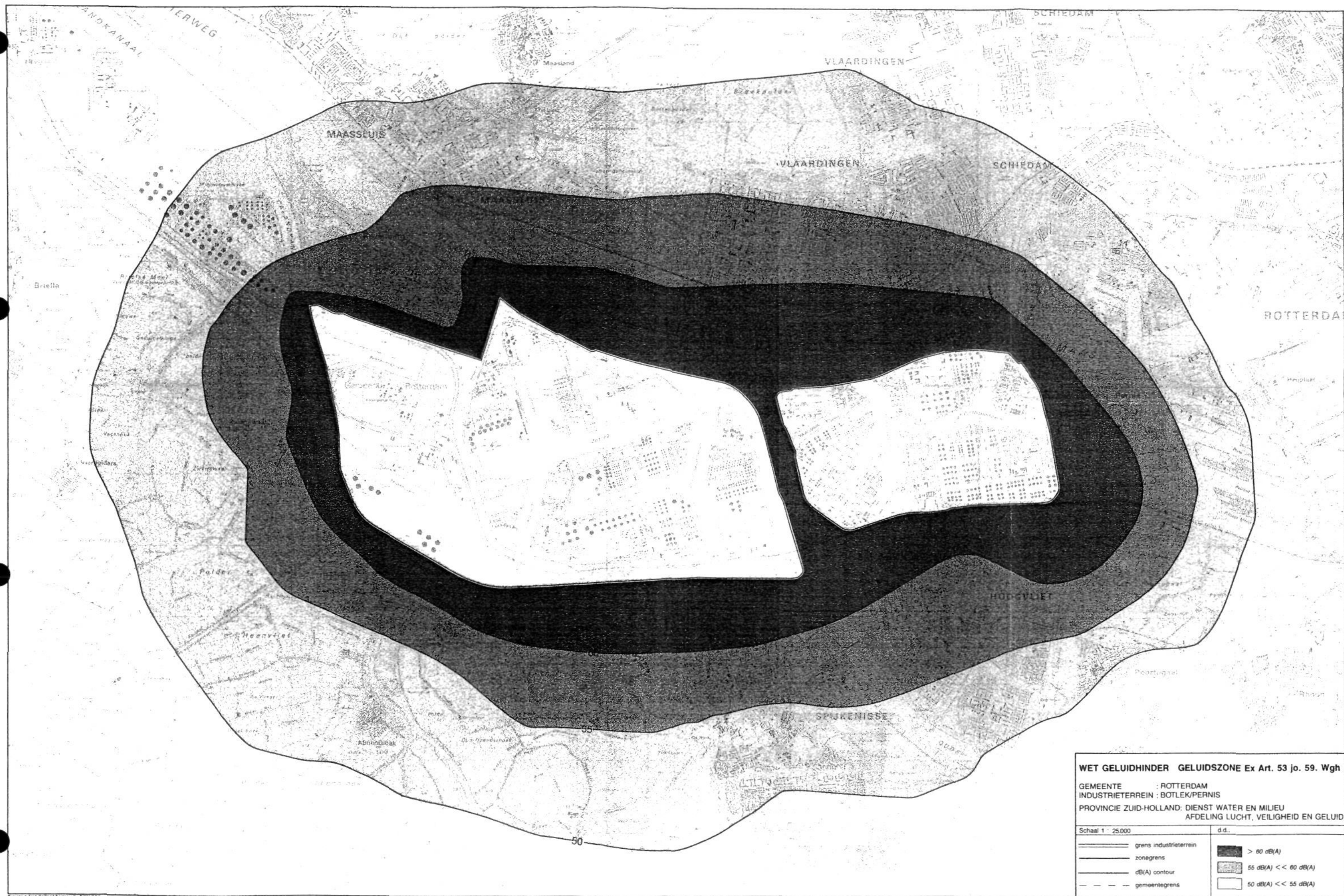
- treatment by sieving, breaking, removal of iron scrap (magnetic separation) and non-ferrous metals (eddy-current);
- natural ageing of the material;

Although re-use of bottom-ash, fly ash and flue gas treatment residues takes place outside the boundaries of the incineration plant and therefore is formally out of the scope of this document, the best environmental solutions for these residues are:

- for bottom ash: controlled re-use as civil construction material in large projects (for embankments >10,000, preferably >100,000 tons per project, for road foundations >1,000 tons per project);
- for fly ash: re-use as a filler in bound applications (asphalt, mortars) and re-use after solidification;
- for flue gas treatment residues: controlled landfill after solidification

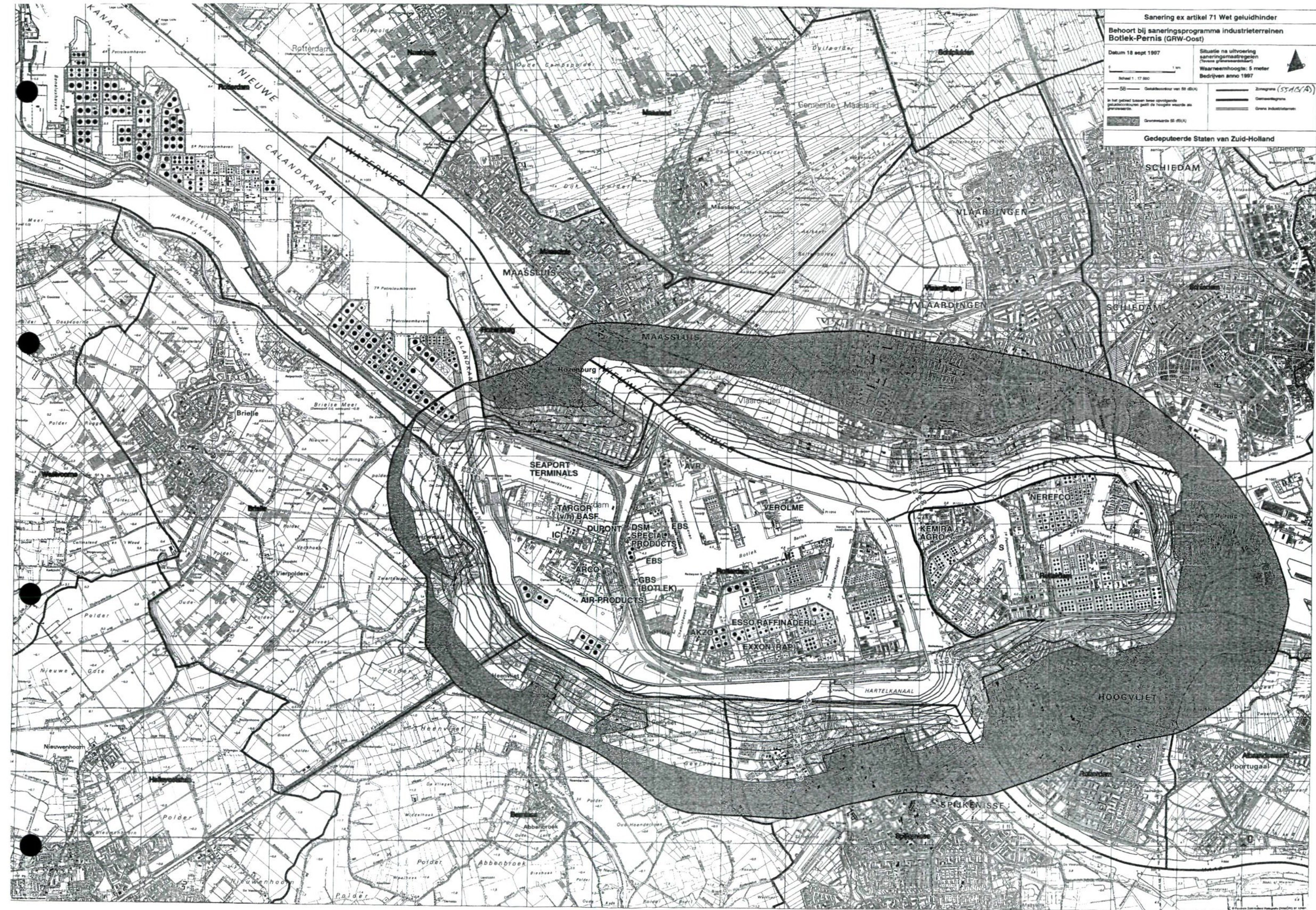
These routes are according to the LAP (version January 2002).

Bijlage 3.3 - Zonekaart





Bijlage 3.4 - Plankaart geluid



BIJLAGE 3.5 Overzicht van de samenhang tussen m.e.r.- en vergunningenprocedures

termijnen/data	m.e.r.-procedure			vergunningverlening			
	AVR (initiatiefnemer)	GS provincie Zuid- Holland (bevoegd gezag)	Anderen	AVR (aanvrager)	GS prov. Zuid-Holland/ RWS / Min. VROM (bevoegd gezag)	Anderen	Termijnen/data
07/1998 (11/2000)	startnotitie						
07/1998 (12/2000)		bekendmaking	inspraak/advies				
6/99-7/01-9/02)			advies richtlijnen Cmer				
10/00 t/m 02/03	opstellen MER	richtlijnen					
september 2003	indienen MER			indienen aanvra(a)g(en)			september 2003
		beoordeling aanvaardbaarheid			beoordeling		8 weken
		bekendmaking MER			ontvankelijkheid		2 weken
			inspraak/advies/ hoorzitting		bekendmaking aanvraag		
			toetsingsadvies Cmer				
				inspraak	ontwerp-beschikking		
					kennisgeving	inspraak	2 weken 4 weken
		evaluatie milieugevolgen		beroep	beschikking	beroep	
							04-2004

HOOFDSTUK 4

BESCHRIJVING VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk 4	Beschrijving van de voorgenomen activiteit	1
§ 4.1	Inleiding	1
§ 4.2	Huidige (deel)inrichting AVR Afvalverwerking (referentiesituatie)	2
4.2.1	Situatie anno 2002	2
4.2.2	Toekomstige ontwikkeling AVR Rozenburg	3
§ 4.3	Beschrijving van de voorgenomen watergekoeld roosterverbrandingsinstallatie	4
4.3.1	Algemeen	4
4.3.1.1	Locatie	4
4.3.1.2	Nieuwbouw	4
4.3.1.3	Relatie met overige bedrijfsonderdelen	4
4.3.2	Herkomst, aard en samenstelling van te verwerken afvalstoffen	5
4.3.3	Algemene procesbeschrijving	7
4.3.4	Aanvoer	8
4.3.5	Acceptatie, registratie en administratie van afvalstoffen	9
4.3.6	Op- en overslag van afvalstoffen	11
4.3.7	Voorbewerking	11
4.3.8	Watergekoelde roosterverbranding	12
4.3.8.1	Procesbeschrijving verbranding	12
4.3.8.2	Ontslakking en slakkenbunker	13
4.3.8.3	Stoomketel	13
4.3.8.4	Stoomturbine	13
4.3.8.5	Luchtcondensor	13
4.3.8.6	Ontwerp-grondslagen	14
4.3.8.7	Capaciteit	14
4.3.9	Rookgasreiniging	15
4.3.9.1	Inleiding	15
4.3.9.2	Ontwerpgrondslagen en afgasdebieten	16
4.3.9.3	NO _x -verwijdering (SNCR-installatie)	16
4.3.9.4	E-filter	16
4.3.9.5	Natte gaswassing	17
4.3.9.6	Doekenfilter	17
4.3.9.7	Schoorsteen	18
4.3.10	Afvalwaterbehandeling	19
4.3.11	Algemene aspecten	21
4.3.11.1	Bouw en inbedrijfstelling van de installatie	21
4.3.11.2	Buitengebruikstelling en afbouw van de installatie	22
4.3.11.3	Opstart en shutdown	22
4.3.11.4	Calamiteiten en storingen	23
4.3.11.5	Procesbeheersing en -sturing	27
4.3.11.6	Energie	27
4.3.11.7	Massa-, water- en energiebalansen	28
§ 4.4	Emissies en emissiebeperkende maatregelen	29
4.4.1	Verkeer	29
4.4.2	Lucht	30
4.4.2.1	Inleiding	30
4.4.2.2	Schoorsteenemissies	30
4.4.2.3	Geur	30
4.4.2.4	Emissies tijdens afwijkende bedrijfsomstandigheden	31
4.4.3	Oppervlaktewater	32
4.4.4	Geluid	32
4.4.5	Eind- en restproducten	32

§ 4.5	Varianten voor (onderdelen van) de voorgenomen activiteit	33
4.5.1	Afscheiding van PPF voor nuttige toepassing.....	33
4.5.2	Varianten voor rookgasreiniging	35
4.5.2.1	Algemeen	35
4.5.2.2	Nageschakelde droge rookgasreiniging	35
4.5.2.3	Nageschakelde semi-droge rookgasreiniging	36
4.5.2.4	SCR	37
4.5.3	Varianten voor verbetering energieopbrengst.....	38
4.5.3.1	Directe stoomlevering.....	38
4.5.3.2	Oppervlaktewaterkoeling in plaats van luchtkoeling.....	38
4.5.4	Aanvullende milieubeschermende voorzieningen	39
4.5.4.1	Water	39
4.5.4.2	Geluid.....	39
4.5.4.3	Lucht	39
§ 4.6	Alternatieven voor de voorgenomen activiteit	40
4.6.1	Algemeen	40
4.6.2	Nul-alternatief	40
4.6.3	Uitvoeringsalternatief	40
4.6.4	Meest milieuvriendelijk alternatief.....	40

Bijlagen

4.1.	-	Tekening huidige inrichting – situatie anno 2002
4.2.	-	Tekening toekomstige inrichting- situatie anno 2006
4.3.	-	Flowschema voorgenomen activiteit
4.4.	-	Energiebalans voorgenomen activiteit
4.5.	-	Massabalans voorgenomen activiteit
4.6.	-	Notitie 'Beschrijving voorgenomen activiteit en scheidingsvariant'
4.7.	-	Massabalans scheidingsalternatief
4.8.	-	Energiebalans scheidingsalternatief

Hoofdstuk 4 Beschrijving van de voorgenomen activiteit

§ 4.1 Inleiding

AVR houdt zich met name bezig met het verbranden van huishoudelijke en bedrijfsafvalstoffen en van gevaarlijke afvalstoffen met energierugwinning in de vorm van productie van elektriciteit. Tevens wordt gedestilleerd water geproduceerd. Binnen de inrichting zijn onder meer de afvalverwerkingsactiviteiten van AVR Chemie en van AVR Afvalverwerking ondergebracht.

AVR Chemie richt zich op de verwerking van (verpakt) gevaarlijk afval in 2 draaitrommelovens.

Activiteiten van AVR Afvalverwerking zijn onder meer het bedrijven van:

- afvalverbrandingsinstallatie (7 roosterovens);
- reststoffenverwerkingsinstallatie;
- elektriciteitscentrale;
- waterfabriek;
- afvalscheidingsinstallatie (ASI).

Hierna wordt een nadere beschrijving gegeven van de bestaande installaties van AVR Afvalverwerking (§ 4.2) alsmede van de geplande ontwikkeling in de komende jaren.

Aansluitend wordt in § 4.3 een beschrijving gegeven van de uitvoering van de voorgenomen activiteit c.q. van de nieuwe verbrandingsinstallatie; emissies worden aan de orde gesteld in § 4.4.

Mogelijke varianten en alternatieven voor de voorgenomen activiteit komen aan de orde in § 4.5 resp. § 4.6.

§ 4.2 Huidige (deel)inrichting AVR Afvalverwerking (referentiesituatie)

4.2.1 Situatie anno 2002

De 7 *roosterovens* van de AVR verbranden afval dat wordt aangevoerd over de weg, per rail¹ en per schip. Het afval wordt in een bunker en sludgestanks opgeslagen. Het afval wordt vanuit de bunker via grijpers en een afvaldoseerinstallatie in de ovens gebracht waar het wordt verbrand. Ten behoeve van het opwekken van energie zijn boven de ovens ketels geplaatst waarin de warmte van de rookgassen wordt overgedragen op water waardoor stoom ontstaat. De rookgassen die hierbij worden afgekoeld worden gereinigd in de rookgasreinigingsinstallatie (RGR) in vier stappen:

- electrofilters;
- natte rookgasreiniging (zure- en basische water);
- actief cokesfilter;
- DeNO_x-installatie (SCR).

Het zure en basische water uit de natte reiniging wordt separaat gezuiverd door middel van precipitatie/coagulatie/flocculatie gevolgd door sedimentatie, kool- en zandfiltratie. De zuiveringsstraten vormen samen met een derde (reserve)straat de waswaterzuiveringsinstallatie (wwzi/ABI). Het eindproduct van genoemde wwzi's wordt gefiltreerd met behulp van een kamerfilterpers, waardoor een filterkoek achterblijft. Het filtraat wordt teruggevoerd naar de waterzuivering. Het afvalwater van de verschillende wassecties bevat vooral zware metalen, zwevend stof, EOCi en dioxines. De lozing van zware metalen wordt zoveel mogelijk geminimaliseerd door toevoeging van vlok- en bindmiddelen. Door deze toevoegingen blijven de zware metalen achter in de filterkoek en kan het water (met de zouten) worden geloosd. De ontstane filterkoek wordt afgevoerd voor immobilisatie door VBM.

De van de roosterovens afkomstige verbrandingsresten (bodemas) worden gescheiden en bewerkt in de *reststoffenverwerkingsinstallatie* (RVI). In de RVI ontstaan nuttig toepasbare producten als slakken, schroot en een non-ferro mix bestaande uit onder andere koper en aluminium. De bodemas van AVR is voorzien van een Komo-certificaat en wordt onder andere gebruikt als funderingsmateriaal in de wegenbouw (vulmateriaal ten behoeve van geluidswallen e.d.).

Bij de verbranding van afval wordt hogedruk stoom (HD-stoom) geproduceerd. Deze stoom wordt nuttig gebruikt in de vorm van de productie van elektriciteit en van (backup)stoom (LD-stoom) voor de productie van gedestilleerd water.

Met de HD-stoom wordt in de *E-centrale*, met vier turbines (A, B, C en D), elektriciteit geproduceerd, die na aftrek van eigengebruik aan het openbaar elektriciteitsnet wordt geleverd. De afgewerkte stoom uit de turbines C en D wordt gecondenseerd in condensoren, die worden gekoeld met rivierwater.

De lage drukstoom (LD-stoom) uit de tegendrukturbines A en B wordt gebruikt voor de productie van gedestilleerd water uit rivierwater in de *waterfabriek* (MED-installatie). De restfractie uit de waterfabriek (n.b. ingedikt rivierwater ofwel brijnsui) alsmede het (opgewarmd) koelwater worden geloosd op het oppervlaktewater.

Een situatietekening voor de bestaande situatie is bijgevoegd als bijlage 4.1.

¹ in de praktijk vindt geen aan- en afvoer meer plaats over het spoor

4.2.2 Toekomstige ontwikkeling AVR Rozenburg

In oktober 2001 is door AVR een zogenaamd Masterplan voor de locatie Rozenburg afgerond waarin voor de planvorming op korte en lange termijn van belang zijnde thema's zijn geïdentificeerd en onderzocht.

De ontwikkeling van een Masterplan met daarbij een passende site indeling is van groot belang voor de AVR bedrijven op de Prof. Gerbrandyweg: een goed Masterplan geeft een gefundeerd lange termijn kader voor de toekomstige ontwikkeling van de installaties, faciliteiten en de indeling van het terrein.

Conform het plan is inmiddels de volgende verandering doorgevoerd:

- het plaatsen van een shredder- en homogeniseringsinstallatie voor (verpakt) gevaarlijk afval voor verbranding in de draaitrommelovens (2002).

In de nabije toekomst (2003-2006) zullen daarnaast veranderingen plaatsvinden, waarbij met name de volgende als milieurelevant kunnen worden beschouwd:

- stopzetten van slakopwerking en verwijdering van slakkenberg, sanering van vloer 4 en verplaatsing van daar aanwezige activiteiten;
- plaatsing (langere) weegbruggen, betere wegen en verbetering van de verkeerscirculatie op het terrein.

Op langere termijn (na 2007) wordt overwogen om de bestaande roosterovens te gaan verplaatsen c.q. te vervangen door nieuwe eenheden en te integreren met de voorgenomen verbrandingsinstallatie.

§ 4.3 Beschrijving van de voorgenomen verbeterde roosterverbrandingsinstallatie

4.3.1 Algemeen

4.3.1.1 *Locatie*

Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven werd ten tijde van het opstellen van de startnotitie ervan uitgegaan dat de voorgenomen additionele thermische verwerkingseenheid ter plaatse van de (vrijgekomen) positie van DTO 7 zou worden opgericht.

Conform het Masterplan zal echter de ontwikkeling van het zuidelijk gelegen achterterrein (voormalige vloer 4) ter hand worden genomen, waar nu onder andere de slakkenberg is gesitueerd.

De installatie zal worden opgericht ter plaatse van dit achterterrein. Deze positie is ingetekend in een inrichtingstekening anno 2007 en weergegeven in bijlage 4.2.

4.3.1.2 *Nieuwbouw*

Grofweg gesteld zal de gehele verbrandingsinstallatie in 3 nieuwe gebouwen worden geplaatst, namelijk het ketelhuis, de RGR en de centrale. Deze bestaan uit staalconstructies en damwandprofiel-wanden en -plafonds. De constructie zal worden gefundeerd op palen. Het ketelhuis en het RGR-gebouw zijn maximaal 62 meter hoog, het machinehuis 22,6 meter. Enige neven-installaties (zoals silo's e.d.) completeren het geheel.

4.3.1.3 *Relatie met overige bedrijfsonderdelen*

De realisatie van de nieuwe installatie maakt bepaalde optimalisaties van de bestaande installaties mogelijk. De belangrijkste worden hieronder kort beschreven.

Afval

Zoals reeds in hoofdstuk 2 is vermeld zal het afval dat verbrand gaat worden bestaan uit een mix van bedrijfsafval, residuen van scheidingsinstallaties aangevuld met huishoudelijk afval. Voor een gedeelte gaat het hierbij om afvalstromen die nu reeds in de bestaande roosterovens worden verwerkt. In het algemeen zijn dit afvalstromen met een hogere stookwaarde (10 – 14 MJ/kg) dan de ontwerpstookwaarde van de huidige installatie (circa 8,5 MJ/kg).

Door het onttrekken van deze afvalstromen aan de bestaande roosterovens kunnen deze bedreven worden op afvalstromen waarvoor ze ontworpen zijn (met name huishoudelijk afval). Voordelen hiervan zijn:

- minder zware (thermische) belasting van de installatie met als gevolg lagere onderhoudskosten;
- verbranden van 1 type afval met als gevolg een meer homogene en stabiele verbranding met als gevolg lagere onderhoudskosten;
- betere beheersing van het verbrandingsproces, met naar verwachting een lagere emissie van verbrandingsafhankelijke emissies (NO_x , CO, C_xH_y).

Energie

De bestaande installaties (7 verbrandingslijnen/roosterovens, 2 draaitrommelovens en 4 verbrandingsinstallaties voor caustic water) leveren stoom die voor een deel gebruikt wordt voor elektriciteitsproductie en op dit moment wordt een deel nog gebruikt voor het produceren van gedestilleerd water. De stoom wordt op verschillende drukken (27 bar en 40 bar) en temperaturen (360 °C en 400 °C) geproduceerd en komt bij de tegendrukturbines (turbines A en B) vrij bij een lage druk (circa 2,5 bar). De totale energiecentrale is daardoor een complex systeem, waarbij in bepaalde situaties overschotten aan stoom ontstaan, die gedumpt worden door middel van koeling.

Bij het plaatsen van de nieuwe installaties kan bij het ontwerpen van de turbine-installatie rekening gehouden worden met deze situaties en kan deze turbine zorgen voor het opvangen van overschotten in de bestaande energiecentrale.

Daarnaast kan de nieuwe installatie als back-up dienen voor het leveren van warmte aan derden. Dit is zonder deze installatie maar beperkt mogelijk, waardoor een continue levering niet gegarandeerd kan worden.

Overige

Zoveel als mogelijk zal de nieuwe verbeterde roosterverbrandingsinstallatie worden aangesloten en geïntegreerd met andere (bestaande én toekomstige (zie § 4.2)) installaties. Zo zal onder meer gezamenlijk gebruik worden gemaakt van de bestaande kantoorfaciliteiten en personeel, (nieuwe) weegbruggen, procedures voor acceptatie- en registratie, werkplaatsen en magazijnen e.d.

Eveneens zal gebruik worden gemaakt van de bestaande elektriciteitssystemen binnen de inrichting van AVR (25 kV); wel zijn in dit verband nieuwe trafo's en kabels naar het verdeelstation noodzakelijk.

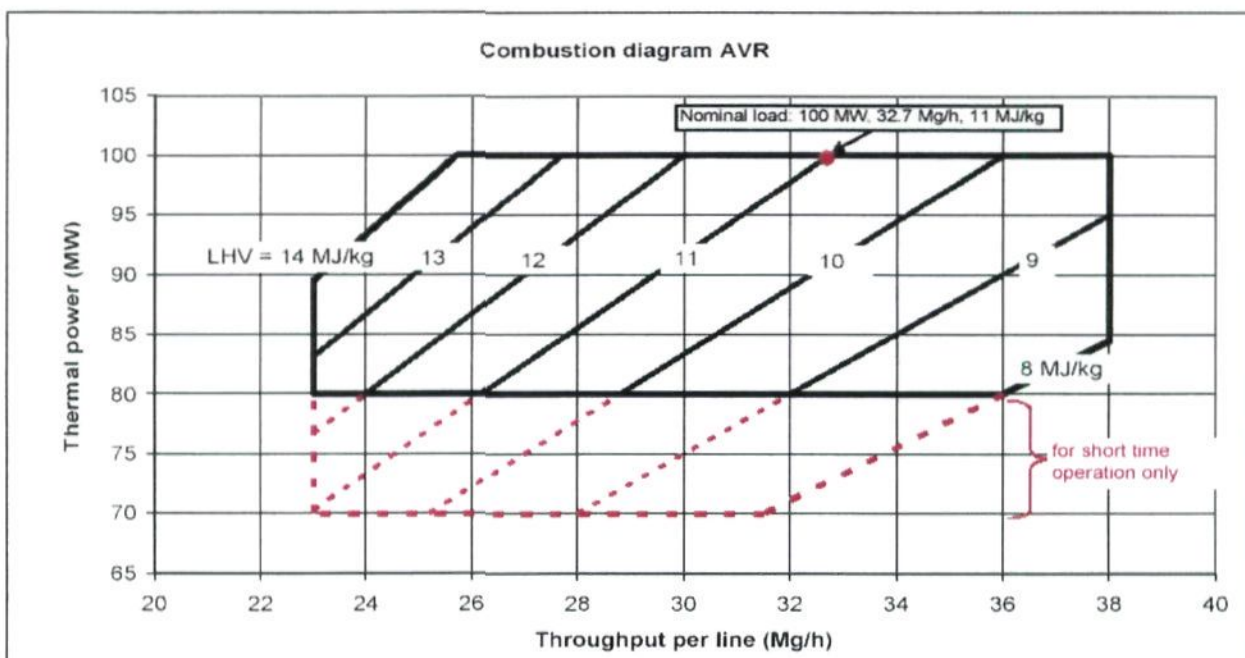
Voor noodstroom dient apart te worden voorzien; de huidige installaties hebben geen reserve-capaciteit. Aangezien plannen bestaan voor een modulaire vervanging/vernieuwing van de noodstroomaggregaten, wordt in dit traject een additionele module voor de installatie ingecalculiseerd.

4.3.2 Herkomst, aard en samenstelling van te verwerken afvalstoffen

In hoofdstuk 2 is aangegeven welke stromen (verwachtingspatroon voor 2005) in de verbeterde roosterverbrandingsinstallatie zullen worden verwerkt. Een deel van de afvalstoffen wordt momenteel in de roosterovens verwerkt, de rest zal op de markt worden geacquireerd (zie § 2.3.3.).

De thermische ontwerpcapaciteit bedraagt 200 MW_{th}. Naar verwachting zal de gemiddelde stookwaarde van het te verstoken afval 11 MJ/kg zijn. Voor het voorliggend milieueffectrapport wordt uitgegaan van een bedrijfstijd van 7.884 uur per jaar²; de doorzet bedraagt daarmee 515.000 ton per jaar (zie § 4.3.8.7.) resp. 32,7 ton/uur per lijn. Nadrukkelijk wordt vastgesteld dat de werkelijke doorzet van de installatie sterk afhangt van de calorische waarde van het afval. Mocht de werkelijke stookwaarde afwijken van deze waarde, dan zal de jaardoorzet toenemen (bij een lagere calorische waarde) dan wel afnemen (bij een hogere stookwaarde). Voor de voorgenomen installatie is een mechanische begrenzing gesteld van 38 ton/h per lijn. Dit komt overeen met een maximale doorzet van 600.000 ton per jaar.

In onderstaande figuur is het stookdiagram weergegeven.



Figuur 4.1 - Stookdiagram

² in de contractvorming met de leverancier zal een beschikbaarheid van 8.000 uur/jaar worden aangehouden.

In onderstaande tabel is een samenvattend overzicht gegeven van de gemiddelde samenstelling van het verwachte afvalaanbod voor de installatie. Belangrijk zijn de macrocomponenten, waardoor de dimensionering van de installatie maatgevend beïnvloed wordt.

Daarnaast is de bandbreedte van de gemiddelde samenstelling aangegeven. Nadrukkelijk wordt erop gewezen dat het hierbij gaat om de verwachte gemiddelde samenstelling voor de installatie en de variatie daarin: onder-/overschrijding van deze bandbreedte door een specifieke afvalstroom wordt niet uitgesloten.

Tabel 4.1- Overzicht chemische samenstelling te verwerken afvalstoffen

Component	Eenheid	Verwachtingswaarde	Range
Stookwaarde	MJ/kg nat	11	9 – 14
Macrocomponenten:			
Vochtgehalte	Gew.%, ar	25	20 – 30
Asgehalte		30	20 – 35
Koolstof (C)		24,5	20 – 40
Waterstof (H)		4	3 – 10
Stikstof (N)		2,2	0,2 – 3,0
Chloor (Cl)		0,3	0,1 – 0,6
Fluor (F)		0,02	0 – 0,1
Zwavel (S)		0,14	0,1 – 0,5
Microcomponenten:			
As	mg/kg, ar	3	0,5 – 5
B		270	200 – 350
Ba		20	10 – 50
Cd		3,0	0,5 – 5,0
Co		1,3	1,0 – 2,0
Cr		28	5 – 50
Cu		110	20 – 200
Hg		0,3	0,01 – 0,5
Mn		190	50 – 320
Mo		2,5	1,0 – 3,0
Ni		9	3 – 15
Pb		60	29 – 250
Sb		16	4 – 41
Se			
Sn		15	8 – 35
Te			
V		2,8	2 – 3,5
Zn		350	150 – 500
Al	Gew.%, ar	2,9	0,5 – 8
Ca		5,6	0,5 – 10
Fe		0,8	0,1 – 2
K		0,5	0,1 – 2
Mg		0,5	0,1 – 2
Na		0,6	0,1 – 2
Si		6,4	0,5 – 15
Ti		0,7	0,1 – 2

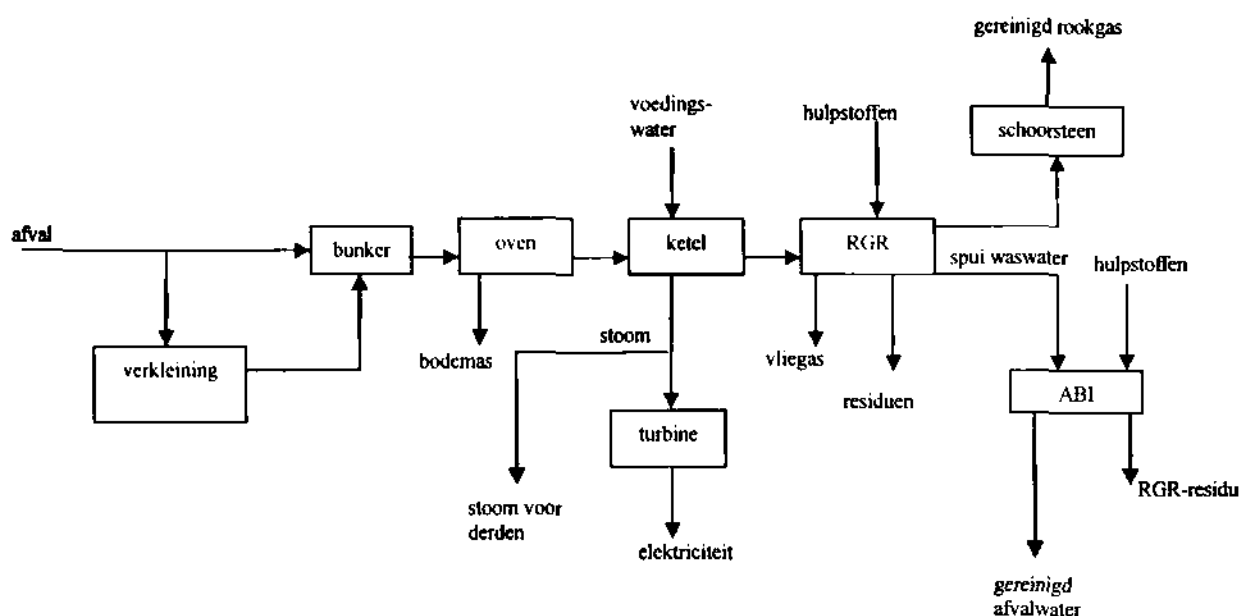
ar: as received

4.3.3 Algemene procesbeschrijving

In het verwerkingsproces kunnen globaal de volgende stappen worden onderscheiden:

- ontvangst en eventuele voorbehandeling van het afval;
- verbranding van het afval;
- warmtebenutting en elektriciteitsopwekking;
- reiniging van de rookgassen;
- reiniging van afvalwater uit de rookgasreiniging;
- afvoer van de reststoffen.

In figuur 4.2 is het gehele proces schematisch weergegeven.



Figuur 4.2 Blokschema van de voorgenomen activiteit

In de volgende paragrafen worden de verschillende stappen achtereenvolgens uitgewerkt. In bijlage 4.3 is een kwantitatief overzicht gegeven van de verschillende procesonderdelen.

4.3.4 Aanvoer

Uitgaande van een maximale, externe aanvoer van 560 kton/jaar (600 kton/jaar bij minimale stookwaarde, verminderd met residu uit eigen scheidingsinstallatie) zal –uitgaande van 250 aanvoerdagen/jaar (ma t/m vr)- per werkdag gemiddeld 2.240 ton/dag worden aangevoerd. Uitgaande van de verwachte, calorische waarde van 11 MJ/kg bedraagt de gemiddelde aanvoer ca. 1.900 ton/dag.

Verwacht wordt dat zich nauwelijks seizoensinvloeden ten aanzien van de aard en samenstelling van de aangeboden afvalstoffen zullen voordoen. Het verschil tussen herfst/winter (hoge aanvoer) en zomer (lage aanvoer) wordt slechts op 3% geschat, hetgeen kan worden verwaarloosd.

Aanvoer van afvalstoffen vindt plaats per as en per schip (alsmede –theoretisch- van ACTS-containers per spoor).

Aanvoer per as zal geschieden bij een gemiddelde vrachteenheid van 13,5 ton. Dit is vergelijkbaar met de huidige waarde ad 13,65 ton. Opgemerkt wordt dat genoemd vrachtgewicht in de praktijk hoger zal (kunnen) uitvallen dan geschat; levering geschiedt immers door (speciale) bedrijven, die hoogstwaarschijnlijk zo groot mogelijke transportmiddelen zullen (laten) inzetten.

De per schip aangeleverde containers worden met de bestaande portaalkraan op een trailer geplaatst en aansluitend in de afvalbunker gelost. Een tussenopslag van containers op het middenterrein is mogelijk. Opgemerkt wordt dat sinds mei 2002 een nieuwe containerkraan met eigen weeginrichting in gebruik is genomen. Het gemiddeld laadgewicht van een schipcontainer is 12,5 ton.

In § 4.4.1. wordt nader aandacht besteed aan de verkeersaantrekkende werking van de nieuwe installatie c.q aan het aantal transportbewegingen dat met de nieuwe installatie samenhangt.

4.3.5 Acceptatie, registratie en administratie van afvalstoffen

De aanvoerende vrachtwagens worden op de weegbrug gewogen en (administratief) gecontroleerd. Op basis van het transportbegeleidingsformulier wordt aansluitend de specifieke losplaats gewezen. Na lossing wordt de vrachtwagen leeg gewogen en daarmee het netto-aanlevergewicht vastgesteld.

De wijze van acceptatie, registratie en administratie van afvalstoffen is vastgelegd in de zogenaamde AV-AO/IC die binnen AVR voor de locatie Rozenburg zal worden geïmplementeerd.

Het Acceptatie- en Verwerkingsbeleid (AV) en de Administratieve Organisatie en Interne Controle (AO/IC) omschrijft de ingebouwde waarborgen, die er voor moeten zorgen, dat alle afvalstoffen conform interne en externe eisen worden verwerkt.

Een AV-AO/IC moet aan een aantal randvoorwaarden voldoen. Dit zijn zowel in- als externe eisen, die aan de uiteindelijke AV-AO/IC worden gesteld. De eisen zijn opgenomen in:

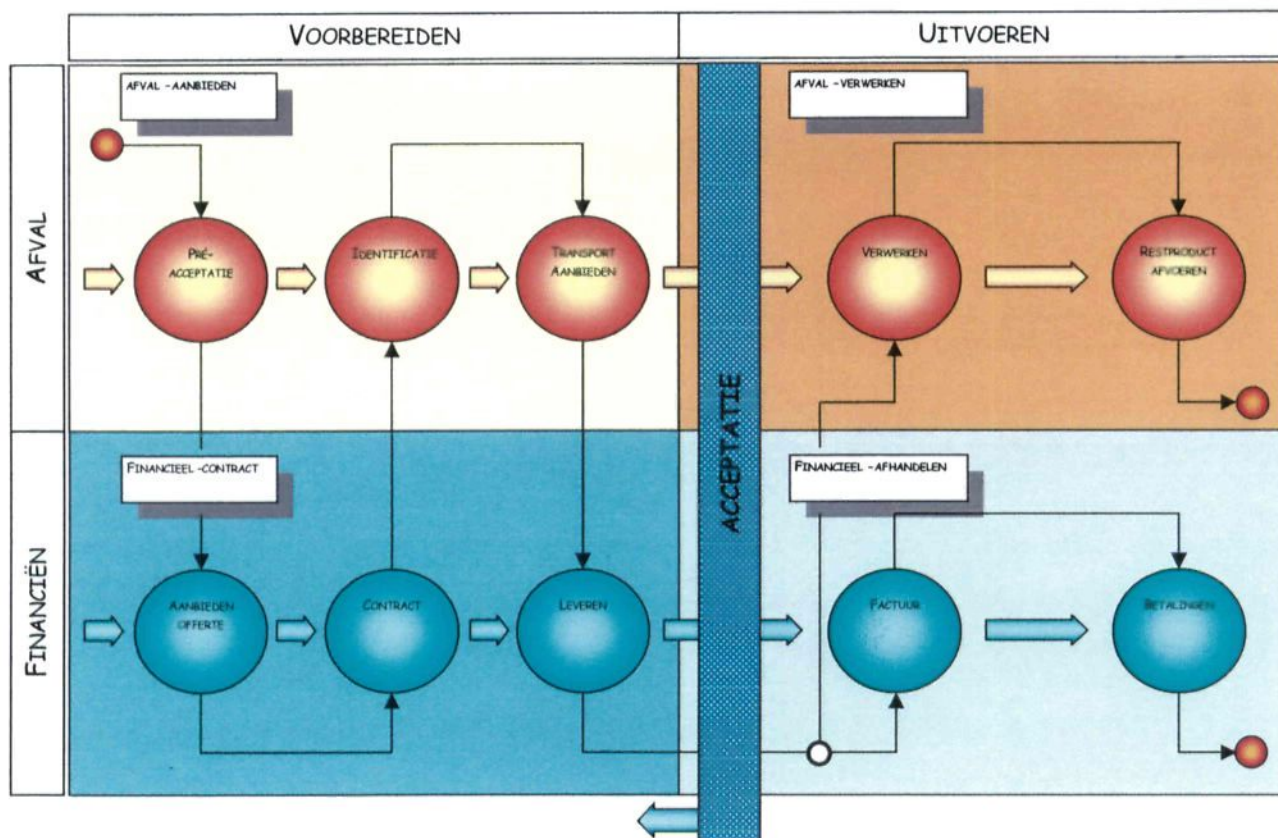
- wet- en regelgeving (Richtlijn Verbranden, Regeling scheiden en gescheiden houden, Besluit ZELA, Eural, Besluit Risico Zware Ongevallen (BRZO), etc);
- vergunningen (Wet Milieubeheer, Wet verontreiniging oppervlaktewateren, etc);
- (milieu)kwaliteitsnormen (ISO14000, ISO9001, etc);
- interne financiële normen (Varo's, Varia's, Inkoop, etc);
- technische specificaties (Ontwerpgrondslagen, etc).

Een belangrijk deel van de randvoorwaarden zijn opgenomen in het eindrapport van de commissie Hoogland. De in door deze commissie voorgestelde werkwijze zijn vastgelegd in een tweetal rapporten. Deze rapporten vormen de basis voor het opstellen van het algemene AV-AO/IC van AVR. Het proces voor de acceptatie en verwerking van (gevaarlijke) afvalstoffen conform de AV-AO/IC bestaat ruwweg uit 4 fasen:

1. het vooraf beoordelen van de afvalstoffen
2. het uitvoeren van het acceptatieonderzoek en de acceptatie van afvalstoffen
3. het verwerken van afvalstoffen
4. het afvoeren van de restproducten

Het systeem is gebaseerd op het doorlopen van vooraf vastgelegde standaard verwerkingsroutes. Aan de verwerkingsroutes worden de bovenstaande fasen gekoppeld. Alle acties, beslismomenten, taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn van deze verwerkingsroutes losgekoppeld en beschreven in verschillende procedures. De uitvoering van de procedures wordt geborgd door de verschillende registraties op formulieren, documenten en het geautomatiseerde systeem.

Het AV-AO/IC bestaat uit een aantal onderdelen, die elkaar aanvullen. In de volgende figuur wordt weergegeven wat de relatie tussen de verschillende onderdelen is.



Figuur 4.3: Samenhang AV-AO/IC

De feitelijke beschrijving van de AV-AO/IC is vastgelegd in onder andere:

1. basisdocumenten
2. procedures
3. formulieren en registraties

Voor een nadere beschrijving van de AV/AO-IC, waarin ook de onderhavige nieuwe installatie is meegenomen, wordt verwezen naar de separate ordner die in dit verband bij de aanvraag om revisievergunning is bijgevoegd.

4.3.6 Op- en overslag van afvalstoffen

De afvalbunker voor de installatie wordt voorzien van 10 losplaatsen, waarbij 2 daarvan zullen worden aangewend voor aanvoer voor de voorbehandelingssectie (verkleinen – zie hierna).

De capaciteit bedraagt 8.000 ton (32.000 m³), hetgeen voldoende is voor een periode van 5 dagen (zonder aanvoer).

De invoer vanuit de bunker in de oven(s) geschiedt met behulp van 2 van bovengenoemde (6) kranen, die zullen worden ingezet voor de invoer van (laagcalorisch) afval in de nieuwe roosterovens. De betreffende 2 kranen zullen de stortopeningen vrij houden, de homogenisatie van het afval in de bunker verrichten en de vultrechter van de verbeterde roosterverbrandingsinstallatie verzorgen. Hiermee wordt per kraan een overslagcapaciteit in de bunker van ca. 150 ton/uur bereikt, hetgeen voldoende is om ca. 15% van de dagelijkse hoeveelheid in 1 uur te verwerken. Tijdens aanvoerperioden (dag) zijn beide kranen in bedrijf; gedurende de avond en nachtperiode en in het weekend kan met 1 kraan (in automatisch bedrijf) worden volstaan.

De lucht in de ontvangstbunker wordt afgezogen en gebruikt als verbrandingslucht in de oven. De installatie zal zo ontworpen worden dat de “onderdruk” in de bunker en storthal groot genoeg is om geuremissie uit de gebouwen te minimaliseren. Verder dient de afzuiging van een grote hoeveelheid lucht ter voorkoming van stofexplosie.

Het afval dat per schip wordt aangevoerd zit in containers. De containers worden gelost op de bestaande kade (c.q. onder oude stortbordes). Door middel van intern transport worden de containers naar de bunker van de nieuwe installatie vervoerd. Dit gebeurt door middel van trailers met een terminal trekker. Deze trailers bezitten een kieponderstel dat er voor zorgt dat bij de bunker de containers volledig worden geleegd.

4.3.7 Voorbewerking

Het afval dat zal worden verbrand in de nieuwe installatie dient aan bepaalde afmetingen te voldoen voordat het aan de installatie wordt toegevoerd. In de praktijk gelden dezelfde eisen als voor de bestaande roosterovens.

Aanvullende (voor)bewerking wordt niet noodzakelijk geacht.

4.3.8 Verbranding in een verbeterde roosteroven

4.3.8.1 *Procesbeschrijving verbranding*

Vanuit de bunker wordt het afval met de grijpers in de vultrechter van de oven gedeponeerd. Dit afval doorstroomt de vultrechter door gravitatie en komt neer voor de doseerschuiw op de bodem van de vultrechter. De doseerschuiw duwt het afval op het rooster, waar het verbrandt. De functies van het rooster zijn het garanderen van transport, goede menging en beweging van het afvalbed als ook uniforme verspreiding van de verbrandingslucht, die als primaire lucht van onder het rooster door het afval geblazen wordt.

De verbranding op het rooster kan worden opgedeeld in vier processtappen, waarbij de temperatuur per stap verschilt:

1. drogen en ontgassen. Hierbij wordt het in het afval aanwezige water verdampt. Door stijging van de temperatuur van het afval komen vluchtige stoffen uit het afval vrij (ontgassen), die worden geleid naar hetere zones en daar verbranden.
2. verhitting. De verbrandingsenergie wordt geleverd door de straling. Bij een temperatuur vanaf ca. 250 °C treedt pyrolyse op en komen brandbare gassen vrij.
3. verbranding. De verbranding begint nadat de verhitting is afgerond. De ontbranding wordt gesteund door goede warmteoverdracht van de hete rookgassen. Om de vereiste zuurstof bij de verbranding te krijgen moet het afval worden opgepookt door mechanische roosterbewegingen.
4. uitbranden. De resterende brandbare stoffen worden in deze zone geoxideerd. Deze stoffen worden in contact met voldoende verbrandingslucht gebracht. Daarnaast dient de verbrandingslucht ter koeling van de uitgebrande slakken.

Boven het rooster bevindt zich de verbrandingsruimte, waar de verbranding met primaire lucht zo ver als mogelijk plaatsvindt. Daarboven bevindt zich de naverbrandingszone in het onderste gedeelte van de eerste keteltrek. Door het inblazen van secundaire lucht wordt voldoende zuurstof voor het uitbranden van alle gassen ter beschikking gesteld, gelijktijdig worden de rookgassen goed gemengd. In deze zone wordt de temperatuur door toepassing van bemetseling boven 950 °C gehouden. De verdere afkoeling gebeurt zo, dat de rookgassen minimaal 2 seconden boven 850 °C gehouden worden, daarmee worden dioxinen en furanen afgebroken.

De voor het verbranden nodige lucht wordt in twee luchtstromen naar de oven gevoerd. Dit zijn de *primaire* en de *secundaire* verbrandingslucht.

De *primaire verbrandingslucht* wordt vanuit de afvalbunker door een ventilator aangezogen en vanonder via de roosterstaven naar het afval op het rooster geleid. Een voorverwarming van deze lucht wordt in verband met de hoge stookwaarde niet voorzien, maar de nodige ruimte wordt voor een eventuele latere toepassing vrij gehouden. Daarmee kan de lucht van de eerste zones voorverwarmd worden.

Boven het rooster wordt de *secundaire luchttoevoer* aangebracht, die voor een voldoende uitbranding en menging van de rookgassen zorgt. De overmaat aan zuurstof zal op deze plaats circa 6 % O₂ bedragen. De secundaire lucht wordt met een eigen ventilator uit het ketelhuis aangezogen, een deelstroom zal van de ontslakker komen, om vochtige lucht af te voeren. Daarmee wordt de afvalwarmte in het ketelhuis nuttig toegepast.

In tegenstelling tot de bestaande roosterovens zal een verbeterde roosteroven (d.w.z. schuifrooster i.p.v. walsenrooster en een duidelijk hoger ketelrendement (> 80%)) worden ingezet. Voor wat betreft de roosterkoeling is nog niet vastgesteld of dit een luchtgekoeld dan wel een watergekoeld rooster zal zijn. Bij de bestaande roosterovens worden de roosterstaven met (de primaire) lucht gekoeld, terwijl bij een watergekoeld rooster doorstroming met koelwater plaatsvindt en aldus de warmte wordt afgevoerd. Voordeel van een watergekoeld rooster is dat roosterkoeling onafhankelijk is van de hoeveelheid primaire verbrandingslucht, waardoor ook afval met hogere stookwaarden kan worden verwerkt (tot 18 MJ/kg). Nadeel is echter dat het systeem mechanisch complex is en laagwaardige warmte overblijft³.

³ Hoewel in het voorliggend MER verder wordt uitgegaan van een watergekoeld rooster wordt realisatie van een luchtgekoeld rooster niet bij voorbaat uitgesloten, zeker gelet op technische vooruitgang die de afgelopen jaren op dit gebied is geboekt. Benadrukt wordt dat deze keuze geen gevolgen heeft voor de in het MER beschreven milieueffecten.

Het –bij een watergekoelde roosteroven - in de roosterstaven opgewarmde water (circa 2% van de input ($200 \text{ MW}_{\text{th}}$), zijnde 4 MW_{th}) kan in het water stoom systeem benut worden, om bijvoorbeeld het koude condensaat op te warmen. De mogelijkheden voor een nuttige toepassing zijn in verband met leveranciers specifieke dimensionering van het koelwatercircuit verschillend en nog niet nader te benoemen.

4.3.8.2 *Ontslakking en slakkenbunker*

Onder het rooster zijn trechters geplaatst. Hierdoor worden de verbrandingsresten, die via de spleten door het rooster vallen (roosterdoorval) afgevoerd. Bij een watergekoeld rooster is de hoeveelheid roosterdoorval minimaal. De uitgebrande bodemassen vallen via een schacht in de met water gevulde ontslakkers. Hiermee worden de bodemassen geblust. De ontslakkers voeren de gebluste bodemassen naar transportbanden, waar ze worden afgevoerd naar een tussenopslag/verwerking. Na afkoeling worden de bodemassen afgevoerd naar een eindverwerker. De bodemassen worden derhalve extern opgewerkt voor nuttige toepassing.

4.3.8.3 *Stoomketel*

De rookgassen na de verbranding bevatten energie in de vorm van warmte. Deze warmte wordt benut in een nageschakelde stoomketel. De ketel is aansluitend op het rooster geplaatst en bestaat uit een groot rookgaskanaal met diverse trekken waarin pijpenbundels hangen waardoor water/stoom stroomt. In het eerste gedeelte van de ketel wordt de warmte afgestaan door middel van straling naar de zijwanden (membraanwanden gevuld met water/stoom). In het tweede gedeelte van de ketel omstromen de warme rookgassen de pijpenbundels waardoor een indirecte warmteoverdracht plaats tussen de hete afgassen en water/stoom. De afkoeling gebeurt door het produceren van stoom.

De installatie beoogt elektriciteit met een zo hoog mogelijk rendement op te wekken in relatie tot de bedrijfszekerheid van de installatie. Het rendement van de installatie is direct gekoppeld aan de toegepaste stoomtemperatuur. Deze zal bij 420°C liggen, een compromis tussen hoog rendement en goede beschikbaarheid. Een definitieve keuze is afhankelijk van de garantiestelling van leveranciers. Een duidelijk hogere temperatuur wordt vanwege te verwachten corrosieproblemen (versnelde hoge temperatuur chloorcorrosie) niet nagestreefd. Voor een verdere beschrijving van de stoomcondities wordt verwezen naar § 4.3.11.6.

Aan het einde van de ketel is een zogenaamde economizer, de ECO 1, geplaatst. Deze zorgt voor een afkoeling van de rookgassen tot 190°C . Door middel van een warmtewisselaar in de stoomdrum kan deze temperatuur gedurende de bedrijfsvoering zo geregeld worden dat deze constant blijft. Na ECO 1 is een vliegasaafvanger gesitueerd.

4.3.8.4 *Stoomturbine*

De in de ketel geproduceerde stoom wordt naar een turbine geleid. De turbine bestaat uit een as waarop rijen van schoepen zijn bevestigd. In de turbine expandeert de stoom. Tijdens de expansie draagt de stoom energie over op de schoepen. Hierdoor gaan de schoepen en daarmee de as roteren. Aan het uiteinde van de as bevindt zich een generator waarmee, door de rotatie van de as, elektriciteit wordt opgewekt. Na de expansie in de turbine wordt de hoeveelheid geëxpandeerde stoom naar de condensor gevoerd, waar het door middel van koelwater condenseert.

De generator zal –afhankelijk van de omgevingstemperatuur en stoomcondities- circa 60 MW_e (bruto) elektriciteit worden geproduceerd. Na aftrek van het (elektrisch) eigenverbruik zal naar verwachting circa 52 MW_e aan het elektriciteitsnet worden geleverd.

4.3.8.5 *Luchtcondensor*

Bij een luchtgekoelde condensor wordt de stoom uit de turbine naar een vrij opgestelde condensatie-installatie gevoerd. Deze installatie bestaat uit koelelementen met pijpen. Onder deze pijpen bevinden zich grote ventilatoren. Deze ventilatoren blazen lucht langs de koelelementen, waardoor de stoom in de pijpen condenseert. Het condensaat dat hierbij ontstaat wordt teruggevoerd naar de ketel het weer in stoom wordt omgezet.

Met een luchtgekoelde condensor zijn condensaattemperaturen te behalen van circa 45°C . Hierdoor zal naar verwachting circa $110 \text{ MW}_{\text{thermisch}}$ worden weggekoeld in de condensor.

4.3.8.6 *Ontwerp-grondslagen*

Als voornaamste kaderstellende eisen voor het verbrandings-, ketel- en rookgasreinigingsproces gelden:

- een hoog energetisch rendement;
- een goede uitbrand van de rookgassen;
- een goede uitbrand van de bodemas;
- eisen (vergunningvoorschriften) aangaande emissies naar de lucht en naar het oppervlaktewater.

Voor de *vuurhaard en de ketel* gelden als aanvullende criteria:

- grote verwerkingsflexibiliteit in relatie tot wisselende afvaleigenschappen (stukgrootte, hoeveelheid, soort, samenstelling, calorische waarde);
- beschikbaarheid en interval tussen reinigingsbeurten van minstens 8000 uur;
- goede beheersbaarheid en regelbaarheid van het verbrandingsproces;
- minimale vorming van CO, NO_x en dioxine.

In dit verband zal een geautomatiseerde processturing en een constant stoomdebiet worden gerealiseerd.

4.3.8.7 *Capaciteit*

Gebaseerd op de in de markt aanwezige hoeveelheid afval (zie hoofdstuk 2) is gekozen voor een installatie met een thermische inputvermogen van 200 MW_{th}. Gelet op schaalearde effecten wordt gekozen voor een technisch zo groot als mogelijke ontwerpcapaciteit.

AVR heeft een referentieonderzoek uitgevoerd naar de schaalgrootte van roosterverbrandingsinstallaties. Hieruit is gebleken dat commerciële installaties (in dit geval verbrandingslijnen) met een capaciteit van 100 MW_{th} input bewezen zijn. Derhalve is gekozen voor 2 lijnen met een input van 100 MW_{th}, elk met een maximale capaciteit van 38 ton/uur. Dit is in overeenstemming met hetgeen leverbaar is en betekent dat ook bij uitval van 1 lijn, de installatie (met halve capaciteit weliswaar) kan worden bedreven. Hierdoor worden de risico's ten aanzien van bedrijfsvoering en -zekerheid beperkt.

4.3.9 Rookgasreiniging

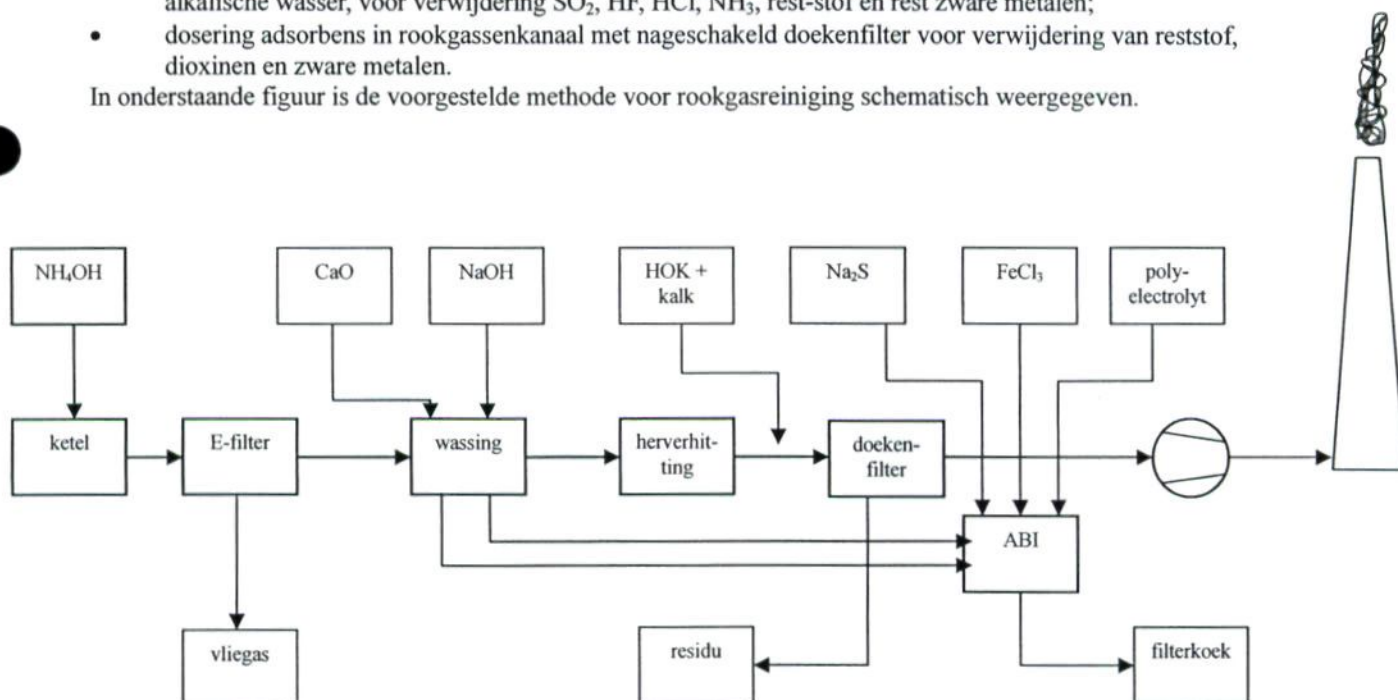
4.3.9.1 Inleiding

Ondanks het feit dat zoveel mogelijk proces-geïntegreerde maatregelen zijn voorzien om de vorming van verontreinigingen te voorkomen, zullen de vrijkomende rookgassen vóór afvoer (moeten) worden behandeld in een rookgasreinigingsinstallatie (RGR).

Samengevat omvat de RGR de volgende stappen:

- SNCR-installatie (met NH_4OH -oplossing, als oplossing geleverd) voor verwijdering van NO_x ;
- vliegasaafvanger na de ketel (voor afvangst van het grootste deel van de vliegassen);
- natte wasser bestaande uit quench (voor verzadiging van de rookgassen) op circa 65°C , zure wasser en alkalische wasser, voor verwijdering SO_2 , HF, HCl, NH_3 , rest-stof en rest zware metalen;
- dosering adsorbens in rookgassenkanaal met nageschakeld doekenfilter voor verwijdering van reststof, dioxinen en zware metalen.

In onderstaande figuur is de voorgestelde methode voor rookgasreiniging schematisch weergegeven.



Figuur 4.4 - Schema rookgasreiniging

Vastgesteld wordt dat genoemde configuratie kan worden beschouwd als een natte rookgasreiniging. Genoemde RGR is zo ontworpen dat in alle gevallen c.q. dus ook bij hoge ingangconcentraties aan verontreinigingen in het afval, aan de gestelde/te stellen emissie-eisen zal worden voldaan. Dit laat onverlet dat normaliter deze grenswaarden in ruime mate zullen worden onderschreden.

4.3.9.2 Ontwerpgrondslagen en afgasdebieten

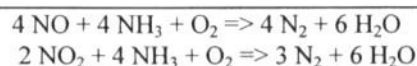
De installatie zal worden ontworpen voor verbranding bij gemiddeld 7,5% O₂ (droog). In onderstaande tabel is, voor een lijn, een overzicht gegeven van de berekende rookgasvolumes en rookgassamenstelling bij het verstoffen/verbranden van afval met een stookwaarde van 11 MJ/kg in de roosteroven.

Tabel. 4.2 - Afgasgegevens nieuwe verbrandingsinstallatie

Rookgassamenstelling in schoorsteen		droog 11% O ₂	droog actueel	nat actueel
rookgasflow	[m ³ /h]	374.000	275.000	362.000
CO ₂	[vol%]	8,0	10,9	8,2
H ₂ O	[vol%]	0	0	24,0
N ₂	[vol%]	80,0	80,3	61,0
Ar	[vol%]	0,7	0,9	0,7
O ₂	[vol%]	11,0	7,5	5,7
totaal	[vol%]	99,7	99,5	99,7

4.3.9.3 NO_x-verwijdering (SNCR-installatie)

De SNCR-installatie heeft tot doel om de hoeveelheid aanwezige NO_x in de rookgassen te reduceren tot onder de door de overheid gestelde wettelijke grenswaarden. Bij deze techniek wordt NO_x door toevoeging van ammoniak, in de praktijk met ammoniakwater, in de rookgassen, volgens onderstaande reactievergelijking omgezet in moleculaire stikstof en water.



Deze reacties verlopen spontaan in het temperatuurgebied tussen de 800 en 950 °C (SNCR). Stikstofverwijdering (als SNCR) vindt dan ook plaats door –direct- in het eerste keteltrek een 25%-ammoniaoplossing te doseren. Opslag van deze vloeistof vindt plaats in een tank, die wordt gevuld met behulp van een pomp uit een tankwagen. De lucht die hierbij vrijkomt wordt teruggesteerd naar de tankwagen (gaspdelen). Er zal een nieuwe ammoniakwater opslag geplaatst worden, omdat in de bestaande installatie geen ammoniakwater gebruikt wordt. De toepassing van ammoniakwater is veiliger dan andere chemicaliën. De overmaat aan ammoniak wordt uit de rookgassen verwijderd in de natte wasser(s) (zie hierna). De emissies na de natte wasser(s) zijn onder normale omstandigheden kleiner dan 1 mg/m₀³ (11% O₂, droog) (KEMA, 1996).

4.3.9.4 E-filter

Er zijn meerdere mogelijkheden voor verwijderen van vliegias. De meest voor de hand liggende opties zijn een multicycloon, doekenfilter of een elektrostatisch filter (E-filter). Op dit moment gaat de voorkeur van AVR uit naar een E-filter om de volgende redenen:

- gelet op het grote afgasdebiet zou de inzet van een multi-cycloon ook mogelijk zijn. De gelijkmatige verdeling van de rookgassen over de afzonderlijke cyclonen is complex en beïnvloedt het ontstoffingsrendement negatief;
- een E-filter kent geen/nauwelijks drukverlies in vergelijking tot cycloon en doekenfilter. Dit betekent een minder grote zuigtrekventilator en daarmee samengaan een lager elektriciteitsverbruik hiervoor;
- het doel van deze stap is de bulk van het vliegias te verwijderen. Verlaging tot onder de norm gebeurt aan het eind van de rookgasreiniging. Bedrijfseconomisch gezien heeft een E-filter duidelijke voordelen t.o.v. doekenfilter en cycloon.

In een E-filter slaat het stof, onder invloed van een elektrisch spanningsverschil, neer op de wanden. Verwijdering van het neergeslagen stof vindt plaats door periodiek kloppen of trillen van deze wanden, waarbij de afzetting als plakken of brokken in de onder de vliegiasvanger gelegen afvangbakken, de zogenaamde hoppers valt. Vervolgens wordt het via een gesloten systeem naar de opslagsilo's afgevoerd.

Met het E-filter wordt de stofconcentratie in de rookgassen verlaagd tot 500-1000 mg/Nm³. Het precieze rendement is instelbaar aan de hand van de spanning van het filter.

4.3.9.5 *Natte gaswassing*

Na het E-filter worden de afgassen gekoeld door middel van een quench, waarbij water voor verzadiging van de rookgassen ingespoten wordt. Aansluitend worden in een zure gaswasser HCl en HF alsmede de rest stof en zware metalen verwijderd. Ook wordt hier de resthoeveelheid aan ammoniak (SNCR; zie hiervoor) verwijderd.

Na de zure gaswasser passeren de rookgassen een alkalische (tegenstrooms) gaswasser, waarin vooral SO₂ wordt verwijderd. Tussen de zure en alkalische gaswassers is een druppelvanger geplaatst teneinde doorslag van zuur waswater in de alkalische sectie te vermijden. De spuiroom waswater wordt afgevoerd naar de afvalwaterbehandelingsinstallatie (ABI; zie § 4.3.10)

Neutralisatie vindt plaats met NaOH, dat wordt onttrokken aan de bestaande opslagtanks voor natronloog van AVR. Belangrijkste voordeel van deze stof (ten opzichte van andere chemicaliën) ligt in het voorkómen van (gips)afzettingen in de installatie zelf en daarmee in de hogere bedrijfszekerheid. Een aparte gipswasser zal niet worden geplaatst aangezien de kwaliteit van het geproduceerde gips een (hoogwaardige) toepassing in de weg staat.

Via (2) druppelvangers verlaten de rookgassen de alkalische gaswasser; druppelvangers zijn met name gericht op het verlagen van het vochtgehalte in de afgassen zodat het uitregenen uit de afgaspluimen uit de schoorsteen wordt voorkomen.

De na de wassers geplaatste zuigtrekventilator houdt de gehele verbrandingsinstallatie en de RGR op een onderdruk, door de kleine temperatuurverhoging in de zuigtrekventilator verdampen laatste fijne druppeltjes.

4.3.9.6 *Doekenfilter*

Na de wassers wordt (in de toevoerleiding van het doekenfilter) een adsorbens gedoseerd, hetgeen met name is gericht op verwijdering van de bulk aan zware metalen uit de rookgassen en van dioxinen en dibenzofuranen tot onder de gestelde normen. Om agglomeratie op het doekenfilter te voorkomen worden de met waterdamp verzadigde rookgassen opgewarmd naar circa 120 °C.

In beginsel kunnen zowel cokes als actief kool (AK) in dit verband worden ingezet. Cokes zijn goedkoper doch minder effectief dan AK, gelet op het kleinere specifiek oppervlak. Dit laatste dient te worden gecompenseerd door grotere doseringen (van cokes), wat op zich weer een positief effect heeft op de verdelingsgraad op het filterdoek zelf. Op grond van het voorgaande is door AVR gekozen voor cokes.

Ter voorkoming van explosiegevaar wordt de cokes als mengsel met kalk ingezet, waarbij het cokesgehalte laag is. Door het bijmengen van kalk vindt al een eerste voorafscheiding van zure schadelijke stoffen in het doekenfilter plaats.

De toegevoerde stoffen reageren met de verontreinigingen op het doekenfilter. Het basisprincipe van het doekenfilter is eenvoudig. Als filtermedium dient een ronde, lange zak van doekmateriaal waardoor de rookgassen worden gevoerd en waarbij het adsorbens op het doekmateriaal achterblijft. Het adsorbens dat achterblijft op het doekmateriaal vormt hierop een dunne stoflaag. Deze laag zorgt voor een filterende en reinigende werking.

Een wezenlijk ontwerpfacet van een doekenfilter is dat zij in compartimenten is opgedeeld. De reiniging vindt in de compartimenten plaats. Ook is onderhoud per compartiment mogelijk terwijl de rookgasreiniging in bedrijf is.

Verwijdering van de beladen reststoffen geschiedt automatisch door het inblazen van perslucht, waardoor de stoflaag van de zakken valt. Een recirculatie in samenhang met de inzet van het E-filter is gepland teneinde het verbruik aan hulpstoffen te minimaliseren.

Opslag geschiedt in een silo, die rechtstreeks vanuit een vrachtwagen wordt gevuld. Deze silo is in de directe nabijheid van de RGR gestationeerd; de capaciteit is voldoende voor 10 dagen product.

4.3.9.7 *Schoorsteen*

Elke verbrandingslijn heeft een eigen schoorsteen. Uitgaande van de vuistregel dat een schoorsteen ten behoeve van een goede pluimstijging minimaal 1/3 hoger moet zijn dan een in de directe nabijheid gelegen gebouw, is vooralsnog gekozen voor een hoogte van 80 meter. Vanwege de afvoer van natte afgassen wordt in dit verband een maximale luchtsnelheid van 14 m/s aangehouden; ook de uitvoeropening wordt zodanig geconstrueerd dat uitregening van druppels wordt voorkomen. Om energetische redenen wordt afgezien van verdere opwarming van de rookgassen (ter eventuele vermijding van een pluim). De uittredetemperatuur bedraagt dan ook circa 120 °C. Dit betekent wel dat in alle gevallen twee pluimen zichtbaar zullen zijn.

4.3.10 Afvalwaterbehandeling

Uit de beide gaswassers in de RGR komt een afvalwaterstroom vrij, die voor eventuele lozing dient te worden behandeld.

Grofweg bevat het materiaal de volgende verontreinigingen:

- relatief vluchtige zware metalen, zoals kwik en lood, die voornamelijk in het suppletiewater van de zure wasser worden teruggevonden;
- chloor/ NaCl ;
- zwavel (Na_2SO_4).

In onderstaande tabel is een indicatief overzicht gegeven van de verwachte samenstelling van het waswater uit de rookgasreiniging. Opgemerkt wordt dat de precieze samenstelling kan verschillen afhankelijk van:

- de in het afval aanwezige verontreinigingen;
- het vliegashalte in de rookgassen na de stofafscheiding;
- de mate van recirculatie van het waswater;
- de toegepaste overmaat aan ammoniakdosering ten behoeve van het SNCR-De NO_x -systeem.

Tabel 4.3 Samenstelling bleed RGR

Parameter	Eenheid	Verwachtingswaarde (per lijn)
NaF	kg/h	13
NaCl		300
Na_2SO_4		173
NH_3		8,4
As	$\mu\text{g/l}$	100 - 500
Cd		200 - 800
Cu		400 - 1.400
Cr		100 - 400
Hg		800 - 10.000
Pb		6.000 - 13.000
Ni		400 - 800
Zn		9.000 - 30.000

De afvalwaterbehandeling zal voor (beide lijnen van) de verbrandingsinstallatie gezamenlijk plaatsvinden. Het reinigingsconcept zal identiek zijn aan die van de afvalwaterbehandelingsinstallatie van de bestaande roosterovens. Een noodleiding zal worden geplaatst richting deze installaties om bij storingen/calamiteiten aldaar buffering of verwerking in de beschikbare reservelijn van de afvalwaterbehandelingsinstallatie van de bestaande roosterovens te laten plaatsvinden.

Samengevat omvat de (nieuwe) wwzi (waswaterzuiveringsinstallatie) de volgende componenten:

- neutralisatie;
- precipitatie;
- flocculatie;
- sedimentatie;
- actief koolfiltratie;
- slibbewerking met behulp van kamerfilterpers.

De uit de zure resp. alkalische gaswasser afkomstige waswaterstroom wordt separaat in 2 stappen geneutraliseerd tot een pH 8-10. Aangezien mogelijk ammoniak kan ontstaan (aanwezigheid van ammonium vanuit SNCR) worden de tanks afgezogen. Deze lucht wordt naar de roosteroven teruggeleid.

In de 2^e trap wordt vlokmiddel gedoseerd voor de vorming van niet-oplosbare hydroxiden en sulfiden van zware metalen. Gelet op de giftigheid van deze hulpstof wordt tegelijkertijd ijzertrichloride gedoseerd om een eventuele overmaat weg te nemen. Aansluitend worden vlokmiddelen toegevoegd, waarna scheiding van vaste stof (neerslag verontreinigingen) en waterfase plaatsvindt in een sedimentatiebekken. De overloop/waterfase wordt in een buffer gepompt en aansluitend via een AK-filter geloosd. Een buffer is zinvol teneinde een continue belasting van het AK-filter te bereiken. Na het filter is overigens nog een koeling gepland teneinde de warmtelozing op het ontvangende oppervlaktewater te beperken.

Het slib wordt in een kamerfilterpers ontwaterd tot 40% d.s. en opgeslagen in een container. Het perswater wordt als influent weer naar de wassers gevoerd.

In de navolgende tabel zijn de verwachtingswaarden (indicatief) voor het te lozen afvalwater gegeven. Deze zijn gebaseerd op de bestaande afvalwaterbehandelingsinstallaties van AVR (periode voorjaar 2002) i.c. het zuiveringsrendement dat daarmee wordt behaald.

Naar verwachting zal per verbrandingslijn circa 3 m³/h uit de zure wasser en 2 m³/uur uit de alkalische wasser (totaal 5,1 m³/uur) aan gereinigd afvalwater op het oppervlaktewater worden geloosd; de totale lozing tengevolge van de voorgenomen activiteit bedraagt daarmee ca. 10 m³/h resp. 240 m³/dag.

Tabel 4.4 - Samenstelling gereinigd waswater

parameter	eenheid	zuur gem	basisch gem
As	[µg/l]	0,8	1,8
Cd		10,5	9,1
Cr		16,1	16,3
Cu		14,5	13,5
Hg		0,6	0,7
Mo		132,6	39,2
Ni		18,8	16,2
Pb		43,9	41,9
Zn		19,2	105,5
CZV		112,0	37,5
N-Kj	[mg/l]	10,9	2,6
NO ₃ -		11,3	9,7
NO ₂ -		1,3	4,7
N _{tot}		23,6	17,0
EOCl		< 0,1	< 0,1
pH	-	7,5	7,8
Zw. Stof	[mg/l]	2,4	2,7

opm: de getallen zijn gebaseerd op cijfers van de bestaande installatie 2002

Bij het ontwerpen van de afvalwaterreiniging zal worden gestreefd naar uniformiteit met de bestaande afvalwaterbehandelingsinstallaties. Aan de leveranciers wordt de eis opgelegd dat de afvalwaterbehandelingsinstallaties moet voldoen aan de huidige eisen en dat gestreefd moet worden naar verbeteringen, daar waar die mogelijk zijn.

4.3.11 Algemene aspecten

4.3.11.1 *Bouw en inbedrijfstelling van de installatie.*

Werkzaamheden in de aanlegfase

Aan de bedrijfsvoering van de installatie gaat een periode van realisatie van de installatie en van inbedrijfstelling en proefbedrijf vooraf.

De realisatie- of bouwperiode begint met de civiele bouw, globaal bestaand uit de aanleg van funderingen en grondleidingen etc, de civiele ruwbouw en tenslotte de afbouw. Wanneer de civiele ruwbouw voldoende gevorderd is, kan begonnen worden met de procestechnische installaties. Dit betreft in hoofdlijnen het plaatsen van de hoofdonderdelen, vervolgens het plaatsen van kleinere onderdelen, gevolgd door de montage van leidingwerk en overige constructies. De montage van de procestechnische installatie wordt afgerond met de elektrische en besturingstechnische installatie, bestaande uit het installeren van kabelgoten, het plaatsen van elektrische en besturingstechnische apparatuur en het leggen en aansluiten van de bekabeling.

Wanneer de mechanische en elektrische installatie in voldoende mate is afgerond, kan gestart worden met de inbedrijfstelling. Eerst wordt in "koude" toestand, dat wil zeggen zonder verwerking van afvalstoffen en/of andere brandstoffen de correcte werking van de verschillende onderdelen afzonderlijk getest (inclusief de bijbehorende besturingen en beveiligingen). Een belangrijk onderdeel daarbij is de drukproef van de ketel, waarbij getest wordt of de ketel goed gemonteerd is en geen lekkage vertoont. Vervolgens vindt de "warme" inbedrijfstelling plaats, waarbij de installatie eerst in onderdelen en vervolgens als geheel wordt opgestart. Daarbij wordt eerst gebruik gemaakt van steunbrandstof en in een latere fase het eerste afval ingebracht. De inbedrijfstelling wordt afgerond met een fase van proefbedrijf, waarin nagegaan wordt of de installatie als geheel aan de gestelde eisen voldoet. Tijdens het proefbedrijf draait de installatie in elk geval een gedeelte van de tijd op nominale capaciteit. Ook worden enkele noodsituatie uitgetest.

De totale duur van civiele bouw, werktuigkundige en elektrische montage bedraagt circa normaliter 1,5 à 2 jaar. De aansluitende periode van inbedrijfstelling en proefbedrijf bedraagt circa 3 à 5 maanden. Gedurende de realisatie, de koude en warme inbedrijfstelling en het proefbedrijf draait de installatie onder verantwoordelijkheid van de betrokken leverancier(s). Pas na geslaagd proefbedrijf gaat de verantwoording voor de bedrijfsvoering over op de opdrachtgever. Daartoe doorloopt het bedrijfspersoneel een gerichte opleiding met een theoretisch gedeelte en een praktisch gedeelte. Het praktische gedeelte vindt plaats tijdens de inbedrijfstelling en het proefbedrijf.

Emissies tijdens de realisatie en de koude inbedrijfstelling

Gedurende de realisatie van de installatie, tot en met de koude inbedrijfstelling zal er geen sprake zijn van specifieke emissies naar de lucht. Ten aanzien van de mogelijke andere effecten kan het volgende worden opgemerkt:

- afhankelijk van het ontwerp kan voor de aanleg/aanpassing van funderingen, kelders en/of rioleringen e.d. een tijdelijke verlaging van de grondwaterstand middels bronbemaling noodzakelijk zijn. Het opgepompte grondwater dient te worden geloosd;
- huishoudelijk afvalwater, afkomstig van op het terrein opgestelde bouwketen, zal op de bestaande riolering geloosd worden;
- incidenteel zal sprake zijn van een verhoogde geluidemissie als gevolg van aanvoer en handling van constructiematerialen en apparatuur. Daarnaast zal geluid geproduceerd worden door heiwerkzaamheden, het vervaardigen van staalconstructies, mobiele compressoren etc.;
- de intensiteit van het bouwverkeer en de uitlaatgassen van het bouwverkeer zullen geen problemen opleveren. De omvang van het bouwverkeer zal niet hoger zijn dan de omvang van het verkeer in de exploitatiefase. Incidentele speciale transporten van zeer grote installatieonderdelen zullen zonodig onder begeleiding plaatsvinden;
- er zijn geen diesellaggregaten nodig zijn voor de tijdelijke levering van elektriciteit. Er is een bouwstroomaansluiting, waarmee elektriciteit van het bedrijfsnet wordt betrokken. Specifieke emissies van verbrandingsgassen tijdens de bouw worden dan ook niet voorzien.

Emissies tijdens de warme inbedrijfstelling en het proefbedrijf

Tijdens de warme inbedrijfstelling zal de installatie in gedeelten worden opgestart, waarbij voor het eerst bedrijfsemissies optreden.

Voor de benodigde opstart- en stopprocedures wordt als criterium gehanteerd, dat:

- starten plaats vindt van achteren naar voren,
- stoppen van voren naar achteren.

Dit betekent dat vóór een installatiedeel in bedrijf wordt genomen, de benodigde achterliggende voorzieningen reeds bedrijfsgereed zijn, terwijl -bij stoppen- deze onderdelen bedrijfsgereed blijven totdat de installatie definitief is gestopt. Daarmee worden ongewenste bedrijfssituaties, die een nadelige invloed op het milieu zouden hebben, voorkómen. Zo zal eerst de rookgasreiniging worden getest, alvorens de voorliggende oven in bedrijf gaat.

Vervolgens begint het werkelijke proefbedrijf, waarbij de installatie onder verschillende bedrijfscondities draait. Tijdens het proefbedrijf of in aansluiting daarop worden de garantieproeven en -metingen uitgevoerd.

De milieubelasting zal gedurende de warme inbedrijfstelling wat geringer en tijdens het proefbedrijf vergelijkbaar zijn met die in de toekomstige exploitatiefase. Incidenteel is echter het optreden van enigszins verhoogde emissies niet uit te sluiten, tengevolge van fouten in ontwerp en/of uitvoering.

In dit verband kan worden opgemerkt, dat de leverancier(s) de verplichting hebben een installatie te leveren, die in elk geval aan de vergunningvoorschriften voldoet. Mochten er daarbij knelpunten optreden, dan is hij verplicht de desbetreffende verbeteringen aan te brengen.

De voor de emissies gehanteerde garantiewaarden zijn veelal strenger dan de vergunningvoorschriften. De daardoor optredende marge is in de praktijk nodig om onder alle omstandigheden een goede bedrijfsvoering onder wisselende condities zeker te kunnen stellen.

4.3.11.2 Buitengebruikstelling en afbouw van de installatie

De technische levensduur van de installaties is gesteld op 25 jaar. Bepaalde onderdelen kunnen op kortere termijn aan vervanging toe zijn. Op grond van ervaringen met bestaande installaties wordt aangenomen dat na een grondige renovatie na circa 25 jaar een langere levensduur van de installatie mogelijk is. De levensduur van gebouwen en infrastructuur is in principe langer dan de voor de technische installaties gehanteerde 25 jaar. De opzet van deze onderdelen zal zodanig zijn, dat flexibiliteit aanwezig is ten aanzien van toekomstige aanpassingen aan de technische installaties.

Vanwege de in dit MER beschreven maatregelen bij de bedrijfsvoering van de installatie met betrekking tot de procesemissies en afvoer van reststoffen zijn geen aanwijzingen dat de locatie na buitengebruikstelling en afbraak van de installatie ongeschikt zal zijn voor een andere bestemming. Bij het einde van de levensduur kan de gehele installatie worden gesloopt en in onderdelen worden afgevoerd.

4.3.11.3 Opstart en shutdown

Tijdens de opstartfase worden geen afvalstoffen, maar wordt ondersteuningsbrandstof door middel van de hiervoor bestemde branders verbrand. Zodra de vuurhaard en het doekenfilter op temperatuur zijn en de waswatercirculaties in bedrijf zijn, wordt pas afval in de ovens gedoseerd en worden de rookgassen naar de rookgasreiniging gestuurd. De ovens worden gemiddeld gepland 3 keer per jaar uit bedrijf genomen. Dit is afhankelijk van storingen en onderhoud. De opstookfase bedraagt circa 8 tot 16 uur. Eén keer per drie jaar worden in een revisie ook grote delen van de bemetseling van de oven vervangen. In dat geval bedraagt de opstookfase, afhankelijk van de voorwaarden van de leverancier van de bemetseling tot zo'n 72 uur. In deze opstookfase om de oven op bedrijfstemperatuur te brengen, wordt rookgas na de E-filters via de by-pass en de schoorsteen geëmitteerd.

Het afstoken van de installatie bij normale bedrijfscondities vindt plaats door eerst de toevoer van nieuw afval te stoppen, waarbij het -reeds in de oven aanwezige- materiaal volledig kan uit- c.q. verbranden. Dit duurt maximaal 60 minuten. Voor zover wenselijk/noodzakelijk wordt via de steunbrander een voldoende hoge verbrandingstemperatuur aangehouden. Tijdens genoemde procedure worden de overige installatieonderdelen normaal/regulier bedreven; daarna wordt de installatie met schone lucht afgekoeld en gestopt.

4.3.11.4 Calamiteiten en storingen

Algemeen

Ten aanzien van calamiteiten en storingen ingeval van een (watergekoeld) roosterverbrandingsinstallatie wordt vooraf het volgende opgemerkt. Aangezien de vele referentie installaties kan er zeker aangetoond worden, dat het gevaaren potentieel van een roosteroven niet hoog is.

Bij (grote) storingen wordt de installatie afgestookt. Hierbij kunnen 2 condities worden beschouwd, te weten:

- ingeval van reguliere/normale bedrijfsvoering;
- noodstop.

Ingeval van een noodstop (bijv. stroomuitval) moet de installatie direct worden afgestookt en wordt de luchttoevoer gestopt. Aangezien dan geen volledige uitbrand meer plaats vindt, wordt de zuigtrekventilator op ca. 10% van de normale capaciteit bedreven, teneinde (niet volledig verbrande) verbrandingsgassen af te voeren. Een volledige behandeling van deze rookgassen is ingeval van stroomuitval echter niet meer mogelijk: de afgassen worden via het E-filter ontstoft en via een nood-quench afgekoeld en daarbij (iets) gewassen. Een dergelijke noodstop duurt niet langer dan 5-15 minuten.

Alle hiervoor genoemde, voor een noodstop noodzakelijke, installatieonderdelen zullen van noodstroom worden voorzien. In het hiernavolgende worden de verschillende, mogelijk optredende storingen beschreven; op voorhand wordt geconcludeerd dat in normale bedrijfsomstandigheden de gevolgen van storingen kunnen worden beperkt/vermeden door omschakeling op reserve-onderdelen, vermindering van de toevoer van nieuwe afvalstoffen dan wel een afstookprocedure.

Bunker

In beginsel vormt een eventuele bunkerbrand de storing met de meeste milieu-risico's/effecten. Mogelijke oorzaken zijn met name aangevoerd smeulend afval, broei, onvoorzichtigheid met vuur of vuurdoorslag vanuit de verbrandingsruimte in het doseersysteem. Brand wordt voorkomen door oplettendheid van het kraanbedieningspersoneel, homogenisering en omzetten van het afval waardoor broei wordt voorkomen dan wel beperkt, een rookverbod op het stortbordes alsmede een gekoelde uitvoering van het inlaatstuk van het doseersysteem alsmede een blussysteem aldaar.

Ter bestrijding van brand is de bunker voorzien van enkele brandblusmonitoren, die worden bediend vanuit de centrale kraanbediening. Deze blussers kunnen ook automatisch worden bedreven ter voorkoming van brand. Vanwege het relatief grote brandrisico op deze plaats zal een snelle 'verstikking' van brandhaarden worden nagestreefd. Verder worden in de bunker adequate brandbestrijdingsvoorzieningen getroffen om zowel lokale broei- of brandhaarden te kunnen bestrijden als om uiteindelijk de gehele bunker "onder water" (tot 4,5 meter) te kunnen zetten.

Mogelijke oorzaken van storing van de bunkerkransen zijn defecte onderdelen ten gevolge van slijtage of overbelasting (motoren, hijskabels, lageringen en dergelijke). In de storing is voorzien door het installeren van twee kranen met elk voldoende capaciteit om de totale afvalaanvoer naar de trechter van de twee oven te kunnen waarborgen. Een storing kan daarom alleen enig nadelig effect hebben op de mate van homogenisering van het afval in de bunker en op de mate waarin het stortgedeelte van de bunker vrijgehouden wordt voor nieuwe afvalaanvoer. De verwerkingscapaciteit blijft in principe beschikbaar, de verbrandingsproces gaat zonder beperkingen door.

Oven

De belangrijkste mogelijke storingen van het verbrandingsgedeelte betreffen:

- storingen aan afvaldosering;
- uitval van de verbrandingsluchtventilatoren;
- ernstige beschadiging van de ovenbemetseling;
- lekkage van de stoomketel, door bijvoorbeeld scheuren van een stoom- of waterpijp;
- storingen in het bodemas- en ketelasafvoersysteem;
- storingen aan de branders.

Minder ernstige storingen van buiten de processtraat gelegen onderdelen (aandrijving afvaldosering, ventilatoren, bodemas- en ketelasafvoersysteem) kunnen veelal tijdens (eventueel op verminderde belasting draaiend) bedrijf worden verholpen. De steunbranders worden automatisch ingeschakeld om optimale verbrandingscondities te kunnen blijven garanderen. Voor ernstiger of langdurige storingen dient de installatie uit bedrijf te gaan ("te worden afgestookt"). Afhankelijk van de aard van de storing geschiedt dit geleidelijk, waarbij geen afval meer gedoseerd wordt maar het al in het verbrandingsruimte aanwezige afval wel de gelegenheid krijgt uit te branden. Bij het versneld afstoken, het zogenoemde noodafstoken, wordt de primaire verbrandingslucht uitgeschakeld en daarmee het verbrandingsproces onmiddellijk gestopt. Aangezien de RGR wel in werking blijft, worden geen (additionele) emissies naar de lucht verwacht.

Bij het geleidelijk afstoken treden geen noemenswaardige effecten naar het milieu op. De kwaliteit van het verbrandingsproces blijft redelijk gehandhaafd en de rookgassen worden via de rookgasreiniging en de schoorsteen afgevoerd.

Bij versneld afstoken zal kortstondig sprake zijn van een slechte uitbrand, met als gevolg verhoogde concentraties aan onvolledig verbrande koolstofverbindingen in de rookgassen. Omdat de verbrandingsluchtventilator direct wordt stopgezet blijft de hoeveelheid rookgassen beperkt. Relevante (milieu-)effecten buiten de installatie zijn niet te verwachten.

Ketel/turbine

Het voorgaande geldt eveneens bij eventuele storingen aan het stoom-watersysteem. Het gehele systeem is voorzien van voldoende reserve-pompcapaciteit, veiligheidsventielen e.d., zodat aanzienlijke schade aan het hoofdsysteem wordt vermeden. Bovendien vinden controles en keuringen conform vigerende regelgeving (Wet op het stoomwezen) plaats.

De belangrijkste mogelijke storingen aan het water-stoomsysteem betreffen:

- lekkage van een verdamper, oververhitter- of voedingswaterpijp van de ketelinstallatie;
- storing in de voedingwatertoevoer;
- storing aan de turbine/condensorinstallatie;
- storing aan de elektriciteitsopwekking en leveringsinstallatie.

Lekkage in het voedingswater, verdamper- of oververhittersysteem kan een aanzienlijk waterverlies betekenen. Door de buffervoorraad aan voedingwater in de ontgasser, condensaat-tank of demiwater-niveau wordt gedurende een korte periode (circa 30 minuten) het waterniveau in de stoomdrum gehandhaafd. De verbrandingslijn dient echter zo snel mogelijk uit bedrijf genomen te worden om gevolgschade te voorkomen (droogkoken). Storing in de voedingwatertoevoer kan optreden door uitval van een voedingwaterpomp. Het systeem is echter zodanig uitgevoerd dat bij uitval van een pomp de reservepomp de toevoer van voedingwater overneemt; beide ketels beschikken over een reservepomp.

Storing aan de turbine-installatie die tot het uitbedrijfnemen van de eenheid noodzaakt, behoeft geen effect te hebben op de verbrandingsinstallatie. Elke verbrandingslijn is voorzien van een stoomreduceersysteem dat de stoom na koeling afvoert naar de noodcondensor. Door het afsluiten van de verbinding tussen turbine-uitlaat en de condensor is het mogelijk werkzaamheden aan de turbine uit te voeren terwijl de verbrandingsinstallatie in bedrijf is.

Het stoomreduceersysteem wordt ook gebruikt bij het opstarten van de ketels, waarbij stoom van lagere druk en temperatuur dan gewenst voor turbinebedrijf, naar de noodcondensor wordt afgevoerd. Ook bij plotselinge uitval van de turbine treedt het drukreduceersysteem onmiddellijk in werking, zodat voorkomen wordt dat drukverhoging in het stoomnet de veiligheidskleppen doet openen.

Het is echter in principe mogelijk dat tijdens opstartperiodes of proefbedrijf de van een geluiddemper voorziene veiligheidsklep op het oververhittersysteem wordt geopend. In het algemeen zijn dit zeer korte periodes.

Storingen aan de elektriciteitsopwekking door uitval van de generator door turbine- of generatorstoring worden opgevangen doordat direct overgeschakeld wordt op een andere elektriciteitslevering, zij het een andere turbine binnen AVR of vanuit het openbare net. Als laatste reserve is in een noodstroomaggregaat voorzien.

Het koelcircuit is een installatie-onderdeel dat weinig gevoelig is voor storingen. Belangrijke pompen worden dubbel uitgevoerd, zodat bij uitval van een pomp een reservepomp beschikbaar is. Als in zeer incidentele gevallen gehele of gedeeltelijke uitval van het koelsysteem plaats vindt, wordt zo snel mogelijk (gecontroleerd) uit bedrijf gegaan (afgestookt). Eventueel treedt daarbij de genoemde ketelbeveiliging (veiligheidskleppen) tijdelijk in werking.

Met behulp van de genoemde noodstroomvoorziening wordt de verbrandingsinstallatie gecontroleerd en veilig uit bedrijf genomen. Bij volledige spanningsuitval zorgt de daar eveneens omschreven noodstroomvoorziening voor het in bedrijf houden van het procescontrole- en instrumentatiesysteem. De veiligheid van de stoomketelinstallatie tijdens storingen is gewaarborgd door de veiligheidseisen die de Dienst van het Stoomwezen stelt.

Rookgasreiniging

Bij storingen in de RGR wordt de installatie regulier afgestookt. Indien wordt vermoed dat slechts sprake zal zijn van een zeer kortdurende storing, wordt de installatie (na overleg met het bevoegd gezag) met beperkte belasting bedreven, waarbij de (ongestoorde) installatieonderdelen minimaal een gedeeltelijke rookgasreiniging verzorgen. De belangrijkste mogelijke storingen van de rookgasreinigingsinstallatie betreffen:

- uitval van het E-filter;
- uitval van de rookgaswassing zelf;
- storing aan het doekenfilter;
- uitval van de zuigtrekventilator.

Bij uitval van het E-filter, bijvoorbeeld door een langdurige stroomstoring, dient op korte termijn actie te worden genomen om de betreffende verbrandingslijn uit bedrijf te nemen. Een verminderde of geheel niet werkende ontstopping van het E-filter veroorzaakt een verhoogde stofconcentratie van de aan de wasser toegevoerde rookgassen, waardoor daarin verstoppingen kunnen optreden. Hierdoor daalt het reinigingsrendement. De wasser zal echter gedurende enkele tientallen minuten, voldoende voor het versneld afstoken, in staat zijn om te voorkomen dat normoverschrijdende concentraties aan schadelijke stoffen de schoorsteen verlaten.

Uitval van de rookgaswassing kan worden veroorzaakt door storingen aan de bedrijfswatertoevoer. In dit geval dient onmiddellijk een noodkoeling in werking te treden, daar het binnenwerk van de gaswasser niet geschikt is voor hoge temperaturen. Vervolgens dient de verbrandingslijn zo spoedig mogelijk uit bedrijf te worden genomen. Uitval van een circulatiepomp van de wasser leidt normaliter niet tot uitbedrijfname, omdat dergelijke pompen dubbel worden uitgevoerd.

Bij uitval van de zuigtrekventilator dient de betreffende verbrandingslijn zo snel mogelijk uit bedrijf te worden genomen. In dit geval valt de onderdruk in het verbrandingsgedeelte en ook in de rookgasreinigingsinstallatie weg. Hoewel de stroming van de rookgassen in het systeem sterk wordt verstoord zal de rookgasreiniging gedurende het uitbedrijfnemen blijven functioneren. Uitval van een wasstap, door uitval van circulatiepompen en/of storingen in de chemicaliëndosering, wordt tegengegaan doordat belangrijke pompen e.d. dubbel zijn uitgevoerd. In geval toch functionele storing optreedt, dient de installatie afhankelijk van de ernst van de storing geleidelijk dan wel versneld te worden afgestookt.

Storing aan het doekenfilter kan bijvoorbeeld optreden door schade aan slangen. Indien dit door een te laag drukverlies wordt geconstateerd, wordt de betreffende kamer van het doekenfilter afgezet. Het verbrandingsproces kan zonder bezwaar gedurende enige tijd worden voortgezet met verlaagde capaciteit. Storingen van de cokesinstallatie betreffen met name het risico van brandgevaar. Door de warme rookgassen en de reactiviteit van het actief kool kunnen in het doekenfilter zogenaamde hot-spots optreden. Deze hot spots dienen dan als brandhaard voor de overige actief kool. Deze theoretische brandgevaar wordt uitgesloten door het gebruik van een adsorbens, dat alleen een geringe hoeveelheid actief kool bevat. Het grootste deel is onbrandbaar kalk. Bijzondere maatregelen zijn daarmee niet noodzakelijk.

De opbouw van het rookgasreinigingsysteem uit verschillende deelsystemen maakt het mogelijk dat bij storingen de overige deelsystemen een deel van de reinigende functie tijdelijk overnemen. Hierdoor wordt bereikt dat overschrijding van de emissiegrenswaarden bij gecontroleerd uitbedrijfnemen ten gevolge van een storing zoveel mogelijk wordt voorkomen. Samenvattend wordt gesteld dat storingen aan de rookgasreiniging geen aanleiding zullen geven tot tijdelijk verhoogde emissiewaarden.

Afvalwaterbehandeling

De belangrijkste potentiële storingsbronnen van de afvalwaterbehandeling zijn niet goed functionerende pompen en roerders. Een kortdurende storing van een dergelijk onderdeel heeft geen gevolgen voor het milieu, omdat de lozing van het afvalwater in zo'n geval direct wordt gestopt, en heeft ook geen directe stilstand van de verbrandingsinstallatie tot gevolg. Bij de afvalwaterbehandeling is bovendien een bufferreservoir voorzien, dat in combinatie met de eigen buffercapaciteit van de wasser voldoende is voor circa 24 uur bedrijfsvoering. Binnen deze termijn kunnen de meeste storingen verholpen zijn. Bij langduriger storingen zal gebruik worden gemaakt van de reservelijn bij de bestaande installatie.

Chemicaliën

Aanvoer en opslag van chemicaliën vindt plaats conform de daarvoor geldende bepalingen. Daardoor zijn storingen bij aanvoer en opslag van chemicaliën die gevolgen hebben voor het milieu of de externe veiligheid verregaand uitgesloten. Voor het SNCR-DeNOx-proces wordt geen gasvormig ammoniak, maar ammonia (25%-oplossing in water) toegepast, waardoor de veiligheidsrisico's verwaarloosbaar zijn.

Frequentie en tijdsduur van storingen

Zoals in het voorafgaande aangegeven, zullen storingen van de bunkerkransen, in de afvalwaterbehandeling en de reststoffenbehandeling zelden aanleiding zijn om het verbrandingsproces te onderbreken. Dit is met name het gevolg van de aanwezigheid van een tweede kraan c.q. van voldoende buffer- en opslagcapaciteit om kortdurende storingen te kunnen overbruggen. Storingen in de proceslijn (verbranding, ketel, rookgasreiniging, zuigtrekventilator) kunnen veel eerder aanleiding zijn tot bedrijfsonderbrekingen. Ervaring bij moderne verbrandingsinstallaties wijst uit dat dergelijke storingen weliswaar niet ongebruikelijk zijn, maar dat bij een goed periodiek onderhoud toch weinig verlies aan bedrijfsuren behoeft op te treden. Bij een goed ontwerp en goede bedrijfsvoering is een "beschikbaarheid" van 8000 uur per jaar (circa 90% van het theoretische maximum van 8760 uren per jaar) mogelijk⁴. Van de 760 stilstandsuren is normaliter circa 500 uur (totaal 3 weken) gepland onderhoud. Overige stilstanden zijn dan aan storingen te wijten.

Frequentie en tijdsduur zijn niet exact aan te geven. Meest voorkomende oorzaken zijn bijvoorbeeld defecte pompen, lekkende hydraulische aandrijvingen, vastgelopen of verstopte transporteurs, mechanische defecten, niet goed functionerende kleppen, etc. Overigens worden de meest relevante pompen van met name stoomcircuit en rookgasreiniging dubbel uitgevoerd, om optredende defecten direct op te kunnen vangen. Vanzelfsprekend speelt een goed voorraadbeheer van reservedelen een belangrijke rol bij het beperken van de tijdsduur van storingen.

Tenslotte wordt nog opgemerkt dat in het kader van de detailengineering van de installatie een uitgebreide storingsanalyse wordt uitgevoerd van alle mogelijke bedrijfsstoringen teneinde te kunnen vaststellen dat uitval van een of meer aggregaten en bedrijfsonderdelen niet tot kritische bedrijfssituaties zal leiden. Hierbij spelen met name de volgende elementen een rol:

- minimalisering van het storingsrisico, met name ten aanzien van (langduriger) stilstand van de installatie;
- de eisen die Stoomwezen stelt aan het ontwerp van verbrandings-, ketel- en energieopwekkingsinstallatie;
- de veiligheidseisen die gesteld worden aan de toepassing van aardgas/olie;
- de veiligheidseisen die door het Nutsbedrijf worden gesteld aan de elektrische installatie;
- een zodanige uitvoering van het meet- en regelsysteem en de besturing, dat bij storingen de installatie automatisch naar een veilige toestand gaat;
- dusdanige voorzieningen dat bij een elektriciteitsstoring de installatie veilig uit bedrijf kan worden genomen;
- in het algemeen de door brandweer en arbeidsinspectie te stellen eisen op het gebied van brandbestrijding en opslag van chemicaliën en algemene veiligheid.

⁴ zal in contractvorming met leverancier als garantiebepaling worden aangehouden

4.3.11.5 *Procesbeheersing en –sturing*

Voor de bediening en controle als ook sturing en regeling van de nieuwe roosteroven zal een digitaal procesbesturingssysteem met volledige monitorbediening worden aangelegd. Ten behoeve van bedrijfszekerheid wordt daarnaast een back-upsysteem aangelegd, op grond waarvan (handmatige) bediening mogelijk is. Opslag van meetgegevens in de vorm van dag- of maandprotocollen zal plaatsvinden.

De bunkerkransen worden bediend vanuit 1 centrale bedieningsruimte, met goed zicht op de invoerbunker/-opening van de verbrandingsoven. Ook is een monitor voorzien. Avond-, nacht- en weekendbedrijf (i.c. perioden zonder aanvoer) kunnen volautomatisch plaatsvinden; in dit verband vindt bediening dan vanuit de centrale commandoruimte (via televisiemonitoren) plaats.

In deze centrale commandoruimte worden naast de procesgegevens (T, O₂-gehalte rookgassen e.d.) ook de afzonderlijke emissiewaarden vastgelegd. Overigens zal mogelijkserwijs de bestaande commandoruimte (voor RO 0 t/m 6) in deze nieuwe ruimte worden ondergebracht.

Regeling van temperatuur in het vuurhaard van het roosterverbrandingssysteem vindt onder andere plaats door regeling van de verhouding tussen primaire en secundaire lucht. Opgemerkt wordt dat hiermee een goede uitbrand én relatief constante rookgastemperaturen (rond 1000 °C) kunnen worden bereikt.

De besturing van een roosteroven wordt door de zogenoemde verbrandingsregeling gedaan. Daarbij worden de wezenlijke parameters zoals O₂-gehalte, temperatuur, CO, etc. gemeten en de afvalinput, luchtverdeling, roostersnelheden aangepast. De exacte besturing is afhankelijk van de gekozen leverancier, in ieder geval worden de gestelde eisen aan uitbrandkwaliteit, verbrandingstemperatuur en CO-gehalte gewaarborgd.

De zuigtrekventilator is voorzien van een elektromotor op noodstroom, zodat bij stroomuitval toch een gecontroleerde afvoer van de rookgassen kan plaatsvinden.

Voor de controle van de emissies van de installatie zal een aparte meetruimte worden gerealiseerd.

4.3.11.6 *Energie*

Het initiatief van AVR is gericht op een maximalisatie van het energetisch rendement c.q. een zo hoog mogelijke benutting van de in het afval aanwezige energie/calorische waarde.

In het (zeer recente) verleden zijn door AVR verschillende initiatieven ontplooid over mogelijke levering van AVR-energie in de vorm van hoog- of laagwaardig stoom aan nabijgelegen bedrijven. Grootste knelpunt bij de besluitvorming vormde echter het niet kunnen geven van een 100%-leveringsgarantie door AVR.

Als 'base case' wordt thans verondersteld dat elektriciteitsopwekking uit de stoom ook in de toekomst bij de realisatie van de nieuwe installatie (noodgedwongen) zal moeten gaan plaatsvinden. Wel is in paragraaf 4.5.3 directe warmtelevering als optie uitgewerkt.

Vanuit de stoomketels van de nieuwe roosterverbrandingsinstallatie ontstaat stoom met een temperatuur van 425 °C en een druk van 43 bar. De exacte stoomparameters kunnen nog iets veranderen en hangen onder andere af van de garanties van de leveranciers. Deze stoom wordt in een (nieuwe) turbine omgezet in elektrische energie.

Afhankelijk van de leverancier bedraagt het bruto elektrisch rendement (afgezet tegen de thermische input van 200 MW_{th}) 29-30% heeft. Het netto-rendement (d.w.z. met aftrek van het eigengebruik) bedraagt ca. 26-27%.

De afgewerkte stoom uit de turbine (circa 45 °C, 0,09 bar) wordt gecondenseerd in een luchtgekoelde condensor.

In bijlage 4.4 is energiebalans gegeven.

4.3.11.7 *Massa-, water- en energiebalansen*

In bijlage 4.5 is een massabalans gegeven. Opgemerkt wordt dat de genoemde waarden worden verwacht als langjarig gemiddelde(n).

Onafhankelijk van deze berekeningen zullen de afzonderlijke onderdelen van de installatie zodanig worden gedimensioneerd en geconstrueerd dat in alle gevallen voldoende capaciteit/bedrijfszekerheid is gewaarborgd.

De waterbalans kan uit de genoemde massabalans worden afgeleid. Geconcludeerd wordt dat de voorgenomen verbeterde roosterverbrandingsinstallatie in principe een netto-waterbehoefte kent. Uitsluitend het gereinigd waswater uit de wwzi wordt geloosd.

§ 4.4 Emissies en emissiebeperkende maatregelen

4.4.1 Verkeer

In § 2.3.4. is aandacht besteed aan de specifieke afvalstromen die in de verbeterde roosterverbrandingsinstallatie zullen worden verwerkt ; in § 4.3.4. is nader ingegaan op de omvang van de aanvoer.

Op grond van deze gegevens alsmede de hoeveelheden eind- en restproducten van de installatie én de geplande wijze van afvoer daarvan, is in de volgende tabel het aantal (additionele) vrachten geschat dat met de realisatie van de nieuwe installatie zal samenhangen, zowel per kalenderjaar als per dag (uitgaande van aan- en/of afvoer gedurende 250 dagen/jaar).

Tabel 4.5 - Overzicht verkeersbewegingen voorgenomen activiteit

	hoeveelheid/jaar (in kton)	eenheid (t/vracht)	extra vrachten	
			jaar	dag)
aanvoer bij gemiddelde stookwaarde (11 MJ/kg)				
aanvoer per schip	75	600	125	0,5
aanvoer per as extern	400	13,5	29.630	119
aanvoer per as intern	40	15	2.667	11
aanvoer totaal	515			
aanvoer bij minimale stookwaarde (9 MJ/kg)				
aanvoer per schip	100	600	167	0,7
aanvoer per as extern	460	13,5	34.075	150
aanvoer per as intern	40	15	2.667	11
aanvoer totaal	600			
afvoer per schip	50	500	100	0,4
afvoer per as	130	18	7.222	29
totaal	180			

De verwachte modal split laat zien, dat belangrijke afvalstromen niet over de weg verwacht worden. Bij een lagere stookwaarde (zie hiervoor § 4.3.2) c.q. een maximale doorzet van 600 kton/jaar zal het aantal transporten en –bewegingen (evenredig) met ca. 17% toenemen. Opgemerkt wordt dat de beschikbare logistieke voorzieningen deze extra hoeveelheid zonder meer kunnen verwerken.

Op grond van het voorgaande kan worden afgeleid dat per werkdag niet meer dan afgerond 150 externe vrachten aan- en afvoer per as zullen plaatsvinden. Indien wordt verondersteld dat vrachtwagens niet tegelijkertijd voor aan- en afvoer zullen kunnen worden benut, bedraagt het aantal transportbewegingen per as 300/dag. Daarnaast is sprake van 1 schip en 11 (interne) vrachten (van de eigen scheidingsinstallatie). Ingeval van het maximale scenario (aanvoer 600 kton/jaar) worden in totaal 180 externe vrachten c.q. 360 transportbewegingen per as berekend alsmede (ruim) 1 schip.

Als worst case wordt in het vervolg van het MER verondersteld dat de totale aan- en afvoer van externe vrachten per as zal plaatsvinden. Dit betekent dat –uitgaande van een externe aanvoer van 560 kton/jaar en afvoer per as van 130 kton/jaar- afgerond 400 transportbewegingen per as (van/tot buiten de inrichting) zullen plaatsvinden ⁵

Daarnaast is er voor een deel sprake van interne stromen (residu) van de ASI.

⁵ = 2 * (166 vrachten (aanvoer) + 29 vrachten (afvoer))

4.4.2 Lucht

4.4.2.1 Inleiding

Oprichting en ingebruikname van de verbeterde roosteroven zal leiden tot emissies van luchtverontreinigende stoffen. Aangezien zowel de oven zelf als de RGR conform de huidige stand der techniek worden ontwikkeld, mogen echter relatief lage emissies worden verwacht.

4.4.2.2 Schoorsteenemissies

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de luchtemissies die met (het ontwerp en uitvoering van) de geplande rookgasreinigingsinstallatie worden verwacht, uitgaande van de in het voorgaande gegeven, gemiddelde samenstelling van de te verwerken afvalstoffen. Tevens zijn de maximale emissies gegeven.

Hierbij wordt overigens opgemerkt dat de emissies niet worden beïnvloed door de calorische waarde van de te verbranden afvalstoffen: het rookgasdebiet c.q. de rookgassamenstelling is bij verwerking van materiaal met gem. 11 MJ/kg (c.q. een doorzet van 515 kton/jaar) is gelijk aan die bij verwerking van minimaal 9 MJ/kg (c.l. 610 kton/jaar).

Tabel 4.6 - Overzicht schoorsteenemissies (Alle concentraties mg/m³ (droog, 11% O₂) m.u.v. dioxinen/furanen (ng TEQ/m³, droog, 11% O₂))

Emissie	maximale concentratie	verwachting	
		concentratie	vracht (gram/uur)
HCl	10	2	748
HF	1	0,2	75
SO ₂	40	10	3.740
NO _x (als NO ₂)	70	65	24.308
NH ₃ ¹⁾	< 5	< 1	275
CO	50	30	11.219
C _x H _y	10	2	748
Stof	5	1	374
Hg (totaal)	0,05	0,01	3,7
Cd	0,05	0,01	3,7
Som rest zware metalen	1	0,1	37,4
Dioxinen/Furanen	0,1	0,01	3,7

¹⁾ tengevolge van DeNo_x (zie § 4.3.9.3).

max rookgasflow: 374.000 Nm³/h (droog, 11 % O₂), bedrijfstijd 7.884 uur/j

Vastgesteld wordt dat de genoemde verwachtingswaarden in de praktijk nog zullen/kunnen worden verlaagd door vergroting van de dosering aan chemicaliën (NaOH en adsorbens). Hierdoor zullen echter wel meer reststoffen ontstaan.

4.4.2.3 Geur

Kwalitatief

Emissie van geur kan optreden vanuit de vuilbunker(s) alsmede tijdens de bewerking en opslag van het bodemas uit roosteroven. De bunker voor de roosteroven zal worden afgezogen; deze lucht zal vervolgens als primaire verbrandingslucht worden ingezet. Overigens behoeft een omvangrijke geuremissie niet te worden verwacht, gelet op het nagenoeg ontbreken van organische bestanddelen in het afval. Dientengevolge dient de luchtafzuiging meer voor het voorkomen van stofemissie/verstuiving door de lossing en stapeling van het afval in de bunker.

Kwantitatief

Voor de geuremissieberekeningen is verondersteld dat al het afval vergelijkbaar is met grijs huishoudelijk afval. Voor de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat het afval voor 25% bestaat uit grijs huishoudelijk afval of daarmee vergelijkbaar bedrijfsafval, en voor 75% uit niet-geurrelevant (bedrijfs)afval, waaronder veel hout.

De geuremissie is als volgt berekend (zie tevens bijlage 6.2):

- geur uit opslag:
De oppervlakte van de stortbunker van de roosteroveninstallatie bedraagt 792 m^2 . Aannemend dat gemiddeld 75% van dit oppervlak wordt ingenomen door grijs huishoudelijk afval en de rest door niet-geurrelevant materiaal, komt uit de opslag $16,8 \cdot 10^6 \text{ ge/h}$ vrij.
- geur uit overslag (lossen naar bunker):
Aanvoer vindt plaats gedurende 12 werkuren, op werkdagen, dus gedurende ongeveer 3600 uren per jaar. Gedurende deze uren is de aanvoer vrijwel continu. Per uur wordt aangevoerd: $600.000 \text{ ton/jaar} / 3600 \text{ h/jaar} = 167 \text{ ton/h}$ waarvan gemiddeld 75% geurrelevant materiaal vergelijkbaar met grijs huishoudelijk afval. Als gevolg van de overslag komt $41,7 \cdot 10^6 \text{ ge/h}$ vrij.

Ook bij de roosteroveninstallatie zal de lucht van het stortbordes en uit de bunker worden afgezogen en gebruikt als verbrandingslucht in de ovens. Ook in dit geval mag verwacht worden dat uit die afgezogen lucht de geur tot een (vergeleken met de totale emissie via de afgassen van de ovens) verwaarloosbaar niveau wordt teruggebracht. Veiligheidshalve aangenomen dat 30% van de geur uit het afval diffuus ontwijkt vanaf het stortbordes en/of via de bunker.

De uiteindelijke emissie vanaf stortbordes en bunker bedraagt:

- $5,1 \cdot 10^6 \text{ ge/h}$ uit de tijdelijke opslag van het afval (emissie gedurende het hele jaar);
- $12,5 \cdot 10^6 \text{ ge/h}$ uit het storten van het afval (emissie gedurende 3600 h/j).

De installatie bestaat uit twee lijnen waarvan altijd een operationeel. De kans dat beide lijnen tegelijkertijd uitbedrijf zijn en daarmee geen afzuiging van de bunker plaatsvindt, mag als verwaarloosbaar worden gezien. Mocht dit toch het geval zijn dan zal, indien er sprake is van een langere periode, het afval door middel van de kranen uit de bunker worden verwijderd en afgevoerd naar de bestaande roosterovens.

Ten aanzien van de roosteroven zelf c.q. de schoorsteenemissie is door PRA (zie ook bijlage 6.1.) verondersteld dat de geuremissie ruim 4.600 g.e./Nm^3 bedraagt. Uitgaande van een afgasdebiet van ruim $388.000 \text{ Nm}^3/\text{uur}$ (std) zal de totale geuremissie ca. $1.789 \cdot 10^6 \text{ g.e./uur}$ gaan bedragen

De emissie van geur als gevolg van de (opslag van de) bodemgas wordt verwaarloosbaar verondersteld ten opzichte van de schoorsteenemissie als gevolg van de nieuwe installatie.

4.4.2.4 Emissies tijdens afwijkende bedrijfsomstandigheden

Ingeval van revisie van een of beide lijn(en) kan het aanwezig afval niet worden verwerkt. Gelet op het lage gehalte aan organische stof in het afval, mag worden aangenomen dat ook dan (c.q. indien geen luchtafzuiging plaatsvindt) geen geuremissie zal plaatsvinden.

4.4.3 Oppervlaktewater

Ten aanzien van de omvang van de lozing op het omringende oppervlaktewater als gevolg van de wwzi wordt verwezen naar § 4.3.10.

Aangezien ingevolge de voorgenomen activiteit de (overtollige) warmte wordt afgevoerd via LUCO's naar de atmosfeer, vindt geen thermische lozing c.q. belasting van oppervlaktewater plaats.

4.4.4 Geluid

Zoals aangeven zal de voorgenomen verbeterde roosterverbrandingsinstallatie inpandig (in 3 gebouwen) worden opgesteld. De gevels zullen bestaan uit een eenvoudige staalconstructie met damwandprofielen.

Door Cauberg Huygen is een akoestisch onderzoek uitgevoerd waarbij de volgende uitgangspunten zijn aangehouden (zie verder bijlage 6.3).

Tabel 4.7 Overzicht vermogens relevante geluidbronnen

Bron	hoogte (m)	verwachte bronsterkte	opmerkingen
bunkergebouw	50	85 dB(A) zuid- en noordgevel 88 dB(A) westgevel	
ovengebouw/ ketelhuis	56	82 dB(A) inpandig 90 dB(A) dakventilatoren (2)	oven(s): 69 dB(A) ventilatoren: 85 dB(A) (voorzien van een demper)
RGR-gebouw	36	86 dB(A) bij zuigtrekventilatoren; 76 dB(A) rest gebouw; 89 dB(A) schoorsteen 88 dB(A) pompen en aandrijvingen	afscheiding tussen beide ruimten met demper
turbinehal	-	85 dB(A)	5 dB(A) reductie haalbaar door omkasting
LUCO	op dak	104 dB(A)	
aan- en afvoer	-	105 dB(A)	helling rijden naar stortbunker
Stoomleiding tussen ketelhuis en RGR-gebouw	-	88 dB(A)	Opbouw: RVS met isolatiedeken (verg. met POCMA-klasse A)

4.4.5 Eind- en restproducten

(Vaste) Eind- en restproducten van de verbeterde roosteroven zijn de volgende:

Tabel 4.8 - Overzicht eind- en restproducten

Reststof	nr (zie bijlage 4.3)	Verwachting per lijn [kg/h]	[% van input]
bodemas	18	11.400	35
ketelas	19	490	1,5
E-Filteras	20	490	1,5
RGR-residu	21	120	0,4
filterkoek	22	57	0,2

De kwaliteit van de bodem- en filteras van de verbrandingsinstallatie is (nog) niet bekend en zal sterk worden bepaald door de precieze samenstelling van het te verbranden afval. Afhankelijk van de mate van uitloging van schadelijke stoffen uit het materiaal kan bodemas in de wegenbouw worden gebruikt als ophoogmateriaal dan wel dient het te worden gestort.