Energie-opwekking uit hoogcalorisch afval

Milieu-effect rapport

NV AVIRA

28 november 2000
110623/CE0/1G3/000015

ARCADIS HEIDEMIJ ADVIES

Ons kwaliteitssysteem is ISO 9001 gecertificeerd

Inhoud

1 Inleiding 9
1.1 Aanleiding 9
1.2 M.e.r.-plicht in relatie tot de Wm-vergunning 10
1.3 Uitgangspunten van dit MER 11
1.4 Leeswijzer 11

2 Probleemstelling en doel 13
2.1 Beleidsdoelstellingen 13
2.2 Afvalaanbod en huidige verwerkingstechnieken 14
2.3 Oplossingsrichting 17
2.4 Vergelijking EHA-initiatief met andere verwerkingstechnieken 18
2.5 Doelstelling 20
2.6 Beoordelingscriteria 20

3 Beleidskader 23
3.1 Inleiding 23
3.2 Te beschouwen beleidsaspecten 23
3.3 Afvalbeleid 24
3.3.1 Europees afvalbeleid 24
3.3.2 Nationaal afvalbeleid 25
3.3.3 Provinciaal afvalbeleid 28
3.4 Overig beleid (lucht, geur, geluid, veiligheid, energie, water en ruimtelijke ordening) 29
3.4.1 Luchtbeleid 29
3.4.2 Geurbeleid 31
3.4.3 Geluidbeleid 32
3.4.4 Veiligheidsbeleid 32
3.4.5 Energiebeleid 33
3.4.6 Waterbeleid 33
3.4.7 Ruimtelijk beleid 34

4 Voorgenomen activiteit en alternatieven 37
4.1 Verwerkingscapaciteit EHA-installatie 37
4.2 Afvalstoffen en grondstoffen 39
4.3 Procesbeschrijving 42
4.3.1 Aanvoer, ontvangst en voorbewerking 44
4.3.2 Verbranding van het afval 48
4.3.3 Energie 55
4.3.4 Reiniging van de rookgassen 58
4.3.5 Reststoffen 65
4.4 Overzicht van mogelijke varianten 66
4.4.1 Proceslucht uit composteringsinstallatie 67
4.4.2 Afval per schip 68
4.4.3 Watergekoelde turbinecondensor 68

4.4.4 Varianten met geluidwerende maatregelen 69

5 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 71
5.1 Inleiding 71
5.2 Referentiesituatie 71
5.3 Energie 72
5.4 Oriëntatie op de locatie 72
5.5 Lucht 75
5.5.1 Algemene luchtkwaliteit 76
5.5.2 Immissies ten gevolge van AVIRA 78
5.5.3 Depositie en blootstelling aan dioxinen 79
5.5.4 Depositie overige luchtverontreinigende stoffen 81
5.6 Geur 82
5.7 Verkeer en vervoer 83
5.8 Geluid 84
5.8.1 Industrielawaai 84
5.8.2 Verkeerslawaai 87
5.9 Externe veiligheid 87

6 Effecten 89
6.1 Inleiding 89
6.2 Afvalstoffen/grondstoffen en hergebruik 89
6.3 Energie 90
6.4 Ruimtelijk inpassing 90
6.5 Lucht 93
6.5.1 Emissies 93
6.5.2 Immissies 96
6.5.3 Depositie en blootstelling aan dioxinen 98
6.6 Geur 101
6.6.1 Emissies 101
6.6.2 Immissies 104
6.7 Verkeer en vervoer 105
6.8 Geluid 106
6.8.1 Geluidbronnen 106
6.8.2 Effecten voor geluid 107
6.9 Externe veiligheid 110
6.10 Milieu-effecten tijdens de bouw- en opstartfase 112

7 Vergelijking alternatieven 115
7.1 Definitie van de alternatieven 115
7.2 Overzicht van effecten per alternatief 116
7.3 Vergelijking van de alternatieven 118

8 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 119

Literatuur 121

Begrippenlijst 125

Samenvatting

Ter introductie
AVIRA wil naast de huidige Afval Verbrandings Installatie (AVI) een nieuwe verwerkingsinstallatie oprichten en exploiteren die specifiek is ontworpen voor 'Energieterugwinning uit Hoogcalorisch Afval'. Deze EHA-installatie levert een aanzienlijk hoger energetisch rendement op dan de huidige installatie, of andere afvalverbrandingsinstallaties voor huishoudelijk afval. Hoogcalorisch afval dat in de EHA-installatie verwerkt kan worden is voornamelijk afkomstig van bedrijven. Het betreft plastics, papierafval en andere monostromen uit de industrie of hoogcalorische fracties uit scheidingsinstallaties.

De voorgenomen EHA-installatie zal een capaciteit krijgen van 320.000 ton per jaar, met een marge van +/- 20%. Omdat dit voornemen m.e.r.-plichtig is, zal in het kader van de Wet milieubeheer bij de aanvraag voor de wijzigingsvergunning een MER gevoegd moeten worden. Dit MER bevat de onderbouwing van het initiatief en een beschrijving van de gevolgen voor het milieu.

Probleemstelling en doel
Terwijl het afvalbeleid in Nederland zich in belangrijke mate richt op hergebruik van afvalstoffen en verwerking van afval met een zo hoog mogelijk energetisch rendement, blijkt dat de reguliere afvalverbrandingsinstallaties dit beleid onvoldoende kunnen waarmaken. Daardoor wordt hoogcalorisch afval grotendeels gestort - ondanks een stortverbod hiervoor. Totdat er geschikte verwerkingscapaciteit beschikbaar komt, wordt dit storten dan ook gedoogd, met ontheffingen op het stortverbod. Het resterende (kleine) deel wordt meeverbrand met huishoudelijk afval in de normale AVI's. Dit meeverbranden is echter ongunstig voor de bedrijfsvoering (technisch en economisch) in deze ovens.

Met het voornemen van de EHA-installatie speelt AVIRA in op deze problematiek. De eerste doelstelling van de EHA-installatie is namelijk energieterugwinning uit afval. Daarnaast levert het een positieve bijdrage aan de uitvoering van beleidsdoelstellingen ten aanzien van afval. In bijzonder geldt als doel de vermindering van het regionale afvalprobleem (het storten van brandbaar afval) waarvoor een stortverbod geldt (waaronder hoogcalorisch afval). Ook bevordert de EHA-installatie een intensiever gebruik van afvalscheidingsinstallaties.

Locatiekeuze
De keuze voor de AVIRA-locatie te Duiven is gebaseerd op de aanwezigheid van basisfaciliteiten die benodigd zijn voor een EHA-installatie zoals de bestaande verwerkingsactiviteiten, aanwezige kennis en de interne infrastructuur.

Alternatieven en varianten
Er kunnen vier alternatieven voor het initiatief benoemd worden: het nulalternatief, het basisalternatief (bestaande uit de voorgenomen activiteit), het voorkeursalternatief en het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA). Ter

vermindering van de Milieu-effecten van het initiatief zijn ook varianten geïntroduceerd. Het betreft drie realistische varianten: 'hergebruik proceslucht van de composteringsinstallatie', 'toepassen extra geluidwerende maatregelen' en 'realiseren watergekoelde turbinecondensor'. De variant 'haven' valt buiten het kader van dit MER, aangezien de besluitvorming hierover nog in een zeer vroeg stadium verkeert.

Bij het ***nulalternatief*** wordt de bestaande situatie van verwerking van hoogcalorisch afval gehandhaafd. Het ***basisalternatief*** is de meest eenvoudige uitvoering van de EHA-installatie, waarbij er nog een keuze gemaakt moet worden uit de mogelijkheid van wervelbedverbranding en kettingroosterverbranding. Wat betreft Milieu-effecten verschillen de twee technieken weinig van elkaar. In het basisalternatief worden verder geen varianten toegepast.

In het ***voorkeursalternatief*** wordt een combinatie gemaakt van de voorgenomen activiteit, de variant waarbij proceslucht uit de composteringsinstallatie hergebruikt wordt en de variant waarbij aanvullende geluidwerende maatregelen worden toegepast. Ook hier gelden de twee technische mogelijkheden van wervelbedverbranding en kettingroosterverbranding.

Bij het formuleren van het meest ***milieuvriendelijk alternatief*** speelt de variant 'watergekoelde turbinecondensor' een belangrijke rol. Het realiseren van een watergekoelde condensor heeft een gunstige invloed op het elektrisch rendement van de EHA-installatie, wat een kernaspect is van het initiatief, namelijk het opwekken van energie uit hoogcalorisch afval. Wel ontstaat er een extra thermische en chemische belasting op het rivierwater in de IJssel wanneer het koelwater geloosd wordt.
Binnen het MMA wordt ook de meest uitgebreide aanvullende geluidwerende maatregel toegepast, namelijk het volledig dubbelwandig uitvoeren van de halwanden van de EHA-installatie.

Overzicht van effecten per alternatief
In tabel S.1 zijn die aspecten weergegeven die een onderscheidend effect hebben per alternatief.

De volgende aspecten hebben geen onderscheidend vermogen voor de effectbeschrijving.
Afvalstoffen/grondstoffen en hergebruik: elk alternatief van de EHA-installatie levert een positieve bijdrage aan de doelstellingen van het afvalbeleid in Nederland. De *ruimtelijke inpassing* van de EHA-installatie hoeft geen problemen te geven in het bestaande beeld van industrie dat op de locatie reeds bestaat. De *luchtemissies* van de EHA-installatie zijn enigszins hoger dan de emissies in de uitgangssituatie(bestaande AVI en TCI), maar de bijdrage bij een normaal stabiel draaiende EHA-installatie is zeer beperkt, door toepassing van 'State of the art'-rookgasreinigingstechnieken. Ook de bijdrage aan de directe blootstelling van dioxine in de omgeving van AVIRA verandert nauwelijks. De toename van de *verkeersbelasting* is dermate klein dat deze toename geen significant effect heeft op de geluidhinder, luchtkwaliteit en wegbelasting. Wat betreft de *externe*

veiligheid blijkt dat mogelijke ongevallen niet leiden tot een extern risico. De 10^{-6}/jaar IR-contour blijft binnen het terrein van de inrichting.

Tabel S.1: Overzicht van de onderscheidende effecten per aspect en per alternatief.

Aspect	Nulalternatief		Basis alternatief		Voorkeurs-alternatief		MMA
Geurbelasting nabij de IKEA en Huis te Lathum, in ge/m3, 98 percentiel, met tussen haakjes een worst-case scenario	IKEA 1,2	Lathum 0,7	IKEA 1,3 (2,1)	Lathum 0,8 (1,2)	IKEA 1,2 (2,0)	Lathum 0,7 (1,1)	Zelfde als voorkeurs-alternatief
Geluidbelasting van AVIRA als geheel	Past ruimschoots binnen geluidszone		Past nog net binnen geluidszone		Past binnen geluidszone		Past ruimschoots binnen geluidszone
Energetisch rendement	Grote energieverliezen in stortplaatsen en bestaande AVI's		Tussen 26 en 30% elektrisch rendement		Tussen 26 en 30% elektrisch rendement		1 à 2 % punt hoger dan het voorkeurs-alternatief door toepassing van watergekoelde condensor
Aquatische aspecten	Geen		Geen		Geen		Lozing koelwater, dat incidenteel is vervuild met schoonmaak-middelen

Vergelijking van de alternatieven

Op lokaal niveau is het nulalternatief (waarbij de huidige situatie gehandhaafd wordt) het meest gunstig: er treedt namelijk geen wijziging op in de milieubelasting. Op landelijk niveau leidt het nulalternatief echter tot een onwenselijke situatie, namelijk: instandhouding van de suboptimale energiehuishouding bij afvalverwerking en een aanzienlijk grotere hoeveelheid te storten afval.

Het voorkeursalternatief heeft ten opzichte van het basisalternatief (de voorgenomen activiteit) relatief gunstige effecten op het aspect geur en geluid. De geurbelasting van het voorkeursalternatief voldoet onder normale bedrijfscondities zowel bij IKEA als bij 'Huis te Lathum' aan de norm van respectievelijk 1 en 3 ge/m^3. Bij calamiteiten of bij piekemissies zoals die bij het opstarten van de installatie kunnen voorkomen, ontstaat een beperkte overschrijding van de geurnorm nabij 'Huis te Lathum'. De geluidbelasting van het voorkeursalternatief is iets minder groot dan dat van het basisalternatief en past daarmee binnen de geluidszone.

Met de toepassing van een watergekoelde condensor in het MMA, wordt belangrijke milieuwinst geboekt, aangezien een watergekoelde turbinecondensor het elektrisch rendement met 1 à 2 % punt verhoogt. Wat betreft geur heeft het MMA dezelfde belasting als het voorkeursalternatief. De geluidbelasting is echter minder ten opzichte van het voorkeursalternatief en past daarmee ruim binnen de geluidszone.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Afval Verbrandings Installatie (AVI) van NV AVIRA heeft op dit moment (2000) een regionale functie in de afvalverwerking. NV AVIRA (verder: AVIRA) heeft als doel te voorzien in een bedrijfsmatig en milieuhygiënisch verantwoorde verwijdering van afvalstoffen. AVIRA verwerkt te Duiven huishoudelijk en industrieel afval dat in specifieke installaties wordt gecomposteerd en verbrand. Bij de verbranding wordt energie teruggewonnen. Deze energie wordt gebruikt voor elektriciteitsproductie en stadsverwarming.
Recent (1999) is met de nieuwe revisievergunning, ook de nieuwe papierresidu-verwerkingsinstallatie (TCI) vergund. Deze installatie wordt geïntegreerd in de AVI en komt in 2001 in bedrijf. In deze installatie wordt papierresidu omgezet in een cementachtig product en wordt energie teruggewonnen.

Al jaren wordt in het afvalbeleid in Nederland aandacht besteed aan de energie-terugwinning uit afval. De Ladder van Lansink zal worden uitgebreid met een extra stap, waarin afvalverwerking, met als doel om daar energie mee te winnen, wordt geïntroduceerd. Dit type verwerking heeft de voorkeur boven het verbranden van afval (zonder energieterugwinning) en storten. In 2001 zal dit beleid in werking treden.

Om nader te kunnen inspelen op het afvalbeleid is AVIRA voornemens een nieuwe installatie te realiseren die specifiek voor hoogcalorisch afval wordt ontworpen. Hiermee kan binnen dezelfde milieuhygiënische randvoorwaarden als voor een conventionele AVI, een aanzienlijk hoger energetisch rendement worden behaald. Bovendien kan in deze installatie hoogcalorisch afval verbrand worden dat nu nog moet worden gestort omdat de huidige AVI's (inclusief ARN en VAMIJ) niet geschikt zijn voor dit type afval.

Het initiatief van AVIRA past ook goed in het stortbeleid van de overheid. Dit beleid is erop gericht dat brandbaar afval, dat nu nog moet worden gestort, verbrand wordt. Het Besluit Stortverbod afvalstoffen is juist ingesteld om het storten van brandbaar afval (waaronder hoogcalorisch afval) te voorkomen.

Het voornemen behelst dus de oprichting en exploitatie van een installatie gericht op energieterugwinning uit hoogcalorisch afval: de EHA-installatie.

Dit MER bevat de onderbouwing van het initiatief en een beschrijving van de gevolgen voor het milieu. Hiertoe wordt een vergelijking gemaakt met andere mogelijke afvalverwerkingsmethoden en komen belangrijke aspecten als geuremissies en emissies van dioxinen uitgebreid aan de orde.

1.2 M.e.r.-plicht in relatie tot de Wm-vergunning

Voor het in bedrijf hebben van de EHA-installatie is een wijziging van de vergunning van AVIRA nodig. Hiervoor zal AVIRA een wijzigingsvergunning aanvragen. Het besluit over de wijziging van de vergunning is een m.e.r.-plichtig besluit. Op 7 mei 1999 is het Besluit milieu-effectrapportage gewijzigd [1]. Voor de realisatie van de voorgenomen activiteit geldt ook bij het nieuwe Besluit m.e.r. een m.e.r.-plicht, volgens bijlage C, artikel 18.4:

'De oprichting van een inrichting bestemd voor de verbranding of chemische behandeling van niet-gevaarlijke afvalstoffen in gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op en inrichting met een capaciteit van 100 ton per dag of meer.'

Aangezien de EHA-installatie naar verwachting een technische capaciteit krijgt van meer dan 100 ton per dag, zal bij de aanvraag van een wijzigingsvergunning ingevolge de Wet milieubeheer voor AVIRA een MER gevoegd moeten worden.

Het MER is een openbaar document waarin van de voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven de te verwachten gevolgen in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

De basis van het MER is de startnotitie, waarin de initiatiefnemer (AVIRA) het voornemen kenbaar heeft gemaakt een installatie voor verwerking van hoogcalorisch afval te willen realiseren. De startnotitie is 12 mei 1999 ingediend en heeft vier weken ter inzage gelegen.

Het MER dient als basisdocument voor:
- de inspraak in het kader van de m.e.r.-procedure;
- de selectie van een voorkeursalternatief door AVIRA;
- de Commissie voor de milieu-effectrapportage en de wettelijke adviseurs die het bevoegd gezag adviseren;
- de vergunningaanvraag in het kader van de wet milieubeheer.

Op 19 oktober 1999 zijn de richtlijnen van het bevoegd gezag verschenen. Het MER is mede aan de hand van deze richtlijnen opgesteld.

Initiatiefnemer en bevoegd gezag
Als *initiatiefnemer (IN)* treedt op:
N.V. AVIRA
Postbus 147
6920 AC DUIVEN

Het te nemen m.e.r.-plichtige besluit is de beschikking op de vergunningaanvraag in het kader van de wet milieubeheer.
Dit besluit wordt genomen door het *bevoegd gezag (BG)*, zijnde:

Het College van Gedeputeerde Staten van Gelderland
Postbus 9090
6800 GX ARNHEM

Ten behoeve van de EHA-installatie is koeling met behulp van een condensor nodig. Eén van de varianten van de EHA-installatie bestaat uit een watergekoelde condensor. Indien voor een watergekoelde condensor wordt gekozen, zal oppervlaktewater uit de IJssel worden gebruikt. In dat geval wijzigt de toekomstige lozingssituatie van koelwater. Dit kan echter alleen gerealiseerd worden wanneer er een haven komt.
Aangezien een besluit over de realisatie van een haven los staat van dit project en eventueel pas in een later stadium genomen zal worden, heeft AVIRA besloten om de watergekoelde condensor in dit MER niet verder te beschouwen. Mocht de variant met de watergekoelde condensor tezijnertijd gerealiseerd worden, dan is een wijziging nodig van de vergunning in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren.

Het bevoegd gezag voor de Wvo-vergunning is:
Waterschap Rijn en IJssel
Postbus 148
7000 AC DOETINCHEM

1.3 Uitgangspunten van dit MER

Op 12 december 1997 heeft de AVIRA in samenwerking met CDEM Holland BV een MER ingediend voor de realisatie van de Thermische Conversie-installatie Duiven. Deze TCI zal worden geïntegreerd in de bestaande AVI. Op 5 juni 1998 heeft AVIRA een integrale revisievergunningaanvraag ingediend, waarin ook de aanvraag voor de TCI was opgenomen. Op 12 oktober 1999 heeft de provincie Gelderland de beschikking [ii] vastgesteld waarin alle bestaande activiteiten van AVIRA en de nieuw te realiseren TCI worden vergund.

In het onderhavige MER is gebruik gemaakt van de verschillende onderzoeken die ten grondslag hebben gelegen aan de diverse publicaties (MER voor de TCI, vergunningaanvraag en ontwerpbeschikking) en deze rapporten en besluiten zelf. Het voor u liggende MER heeft alleen betrekking op de uitbreiding van de activiteiten van AVIRA met een EHA-installatie.

1.4 Leeswijzer

In dit MER komen de volgende onderwerpen ter sprake:

- in hoofdstuk 2 *Probleemstelling en doel* wordt de wenselijkheid van de EHA-installatie aangegeven. In de probleemstelling is beschreven voor welke knelpunten het initiatief een oplossing tracht te geven en welke randvoorwaarden hierbij gelden;
- hoofdstuk 3 *Beleidskader* geeft een uiteenzetting van het Europees, nationaal, provinciaal en gemeentelijk beleid op het gebied van (hoogcalorisch) afval,

grondstoffen, energie en emissies (lucht en geluid) en het beleid ten aanzien van de gekozen locatie.

- in hoofdstuk 4 *Voorgenomen activiteit en alternatieven* wordt de voorgenomen activiteit beschreven. Hierbij wordt een beschrijving gegeven van de installatie, het proces en de te verwerken grondstoffen. Verder wordt de keuze voor de beschouwde alternatieven gemotiveerd;
- hoofdstuk 5 *Huidige situatie en autonome ontwikkeling* beschrijft de relevante aspecten van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Dit dient als referentie voor de beoordeling van de te verwachten Milieu-effecten;
- in hoofdstuk 6 *Effecten* worden de gevolgen voor het milieu beschreven van de voorgenomen activiteit en van de te beschouwen alternatieven;
- in hoofdstuk 7 *Vergelijking alternatieven* worden de resultaten van de in hoofdstuk 6 beschreven effecten samengevat in een overzicht. Aan de hand van dit overzicht worden de alternatieven gedefinieerd en onderling vergeleken. Aan de hand hiervan wordt vervolgens het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) uitgewerkt;
- in hoofdstuk 8 *Leemten in kennis en aanzet tot evaluatieprogramma* worden de leemten beschreven die tijdens het opstellen van het MER naar voren zijn gekomen. Aan de hand hiervan kan een indruk worden verkregen van de volledigheid van de informatie voor de besluitvorming.

Tevens wordt aangegeven op welke wijze met deze leemten rekening kan worden gehouden in een evaluatieprogramma.

2 Probleemstelling en doel

In dit hoofdstuk wordt de huidige verwerking van hoogcalorisch afval toegelicht en wordt de wenselijkheid voor een gespecialiseerde 'hoogcalorisch afvalverbrandingsinstallatie' uitgelegd. Omdat het initiatief van AVIRA mede is geïnitieerd als gevolg van de beleidsdoelstellingen van de overheid wordt daar in dit hoofdstuk reeds kort op ingegaan. De beleidsuitgangspunten komen in hoofdstuk 3 uitgebreider aan de orde. Daarnaast wordt in dit hoofdstuk het aanbod van hoogcalorisch afval en de technische en locatiekeuze kort toegelicht. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een doelstelling en een beoordelingskader van het initiatief.

Huidige verwerking van hoogcalorisch afval
Op dit moment (2000) wordt hoogcalorisch afval grotendeels gestort. Een deel hiervan wordt gescheiden gestort, de rest wordt ongescheiden van het overige afval gestort. Sinds 1995 geldt een stortverbod voor hoogcalorisch afval. Het storten van hoogcalorisch afval wordt op dit moment gedoogd, totdat hiervoor geschikte verwerkingscapaciteit beschikbaar komt.
Een klein deel van het afval wordt momenteel verbrand met huishoudelijk afval in normale AVI's. Verbranding van hoogcalorisch afval in een gewone AVI is ongunstig. Het hoogcalorisch afval heeft een stookwaarde die beduidend hoger is dan die van het afval waarop een AVI is ontworpen. Aangezien elke AVI een maximale thermische capaciteit heeft, wordt door een te hoge stookwaarde de afvalverwerkingscapaciteit aanzienlijk verlaagd.

2.1 Beleidsdoelstellingen

Het hergebruik van afvalstoffen en de verwerking van afval met een zo hoog mogelijk energetisch rendement vormen belangrijke onderdelen van het afvalbeleid in Nederland. In de 2e wijziging van het Tienjarenprogramma (zie ook hoofdstuk 3) worden dan ook alleen nieuwe initiatieven voor afvalverbranding toegestaan waarbij het energetisch rendement hoger is dan van conventionele AVI's. Op uitbreiding van de normale AVI-capaciteit is een moratorium afgekondigd.

In het Nationaal Milieubeleidsplan 3 [iii] staat over hoogcalorische afvalverwerking de volgende passage: 'zoveel mogelijk energie wordt gewonnen uit afvalstoffen die niet geschikt zijn voor product- of materiaalhergebruik. Daartoe zal de toepassing van het aanbod aan te verbranden afvalstoffen in andersoortige installaties dan AVI's om daarmee een hoog energetisch rendement te behalen, worden gestimuleerd'.

Ladder van Lansink
In het wetsvoorstel tot wijziging van de Wet milieubeheer is omwille van verhoging van de energieopbrengst uit afval een extra stap geïntroduceerd in de zogenaamde 'Ladder van Lansink'. Deze 'Ladder van Lansink' beschrijft voor de verwijdering van afval de volgende maatregelen in afnemende mate van voorkeur.

1. **Preventie**: Het zo veel mogelijk voorkómen van afvalproductie, bijvoorbeeld het beperken van kunststof verpakkingen.
2. **Hergebruik**: Inzameling, eventueel scheiding en recycling van herbruikbare materialen, bijvoorbeeld glas, papier, groenafval, steen/beton.
3. **Energieterugwinning**[1]: Het toepassen van afvalstoffen met een hoofdgebruik als brandstof of een hoofdgebruik voor een andere wijze van energieterugwinning.
4. **Verbranden**: Het verbranden van (niet herbruikbaar) afval met benutting van energie, bijvoorbeeld huishoudelijk afval.
5. **Storten**: Afval dat niet kan worden hergebruikt of verbrand wordt gestort.

Voor diverse afvalstoffen is of wordt een stortverbod van kracht. Daaronder horen onder meer bouw- en sloopafval en diverse bedrijfsafvalstoffen. Aangezien de verwerkingscapaciteit voor dergelijke afvalstoffen in Nederland te gering is, worden ontheffingen verleend op het Stortverbod voor dit type afval. Onder druk van het stortverbod is er echter een stijgende tendens om afval (bij de bron of achteraf) steeds meer te gaan scheiden in brandbaar en niet brandbaar afval.

Met het introduceren van verbranding van hoogcalorisch afval in daarvoor ontworpen installaties wordt de graad van energiebenutting sterk vergroot. Hiermee wordt invulling gegeven aan de derde stap van de 'Ladder van Lansink'.

In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op het beleid dat heeft geleid tot het initiatief van AVIRA.

2.2 Afvalaanbod en huidige verwerkingstechnieken

Reguliere afvalverbrandingsinstallaties, zoals de AVI van AVIRA bieden geen oplossing voor de problematiek van het stortverbod, de te verwachten toename van brandbaar afval en de behoefte aan hoogcalorische verwerkingscapaciteit.

Hoogcalorisch afval in Nederland
Uit de aanvragen voor ontheffing van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer blijkt dat er in 1997 een overschot aan brandbaar afval van ongeveer 2,5 miljoen ton is gestort. Gezien de ontwikkelingen van de afgelopen jaren is de verwachting dat de omvang niet wezenlijk is gewijzigd. Ter vergelijking: dit is ongeveer 50% van de totale verbrandingscapaciteit van de 11 AVI's die Nederland rijk is. In 1997 viel 7 miljoen ton afval onder het Besluit stortverbod afvalstoffen, dat op 1 januari 1996 voor een groot aantal brandbare afvalstoffen is ingegaan. Hiervan is circa 1,5 miljoen ton aan te merken als hoogcalorisch afval. Op dit moment wordt het overschot aan hoogcalorisch afval nog in belangrijke mate gestort.

[1] 'Energieterugwinning' zal worden toegevoegd aan de 'ladder van Lansink'. Dit zal inwerking treden in 2001 bij de wijziging van de Wet milieubeheer. Het EHA-initiatief speelt in op deze ontwikkeling van het beleid.

Hoogcalorisch afval in de regio
AVIRA verwacht dat de benodigde hoeveelheid hoogcalorisch afval beschikbaar komt in een straal die kan variëren van 50 tot 150 km rondom de locatie Roelofshoeve.
Globaal gaat het hierbij om de provincies Gelderland, Overijssel, Flevoland en Utrecht, een gedeelte van Noord-Brabant en een klein gedeelte van Duitsland[2].

AVIRA is nagegaan welke brandbare afvalstromen, die nu nog worden gestort, geschikt zijn voor de EHA-installatie. Gebaseerd op de registratiegegevens[3] en eigen waarnemingen ten aanzien van geschiktheid, komen een 5-tal, in deze rapportage gedefinieerde stromen, in aanmerking voor de EHA-installatie. Voor alle stromen geldt dat ze niet volledig maar slechts voor een deel in aanmerking komen voor de EHA-installatie. Aan de hand van eigen waarnemingen zijn voor deze stromen percentages voor geschiktheid bepaald. Het resultaat hiervan is weergegeven in tabel 2.1.

In deze tabel is de hoeveelheid gestort afval, voor genoemde brandbare categorieën, voor de jaren 1998/1999 gegeven. Duidelijk waar te nemen is de sterke toename van gestort brandbaar afval voor met name de provincie Gelderland. Ook in de meeste omliggende provincies wordt meer brandbaar afval gestort.

Tabel 2.1 Hoeveelheid hoogcalorisch afval (in kton/jaar) die nu nog wordt gestort [gegevens 1998/1999].

Type afval	geschikt-heids-percen-tage	Overijssel		Gelderland		Utrecht		Flevoland		Noord Brabant		Totaal	
		1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
bedrijfsafval	50%	26	31	55	169	19	22	152	107	152	122	404	451
bouw & sloop	30%	1	43	178	295	23	26	46	32	55	147	303	543
grof huishoudelijk	50%	3	2	6	26	0	0	1	0	107	91	117	119
reststoffen scheiding	90%	11	12	105	100	0	0	35	2	12	48	163	162
industrieel overig	30%	7	3	43	98	0	15	1	0	20	33	71	149
totaal		48	91	387	688	42	63	235	141	346	441	1058	1424
voor EHA geschikt		27	41	191	305	16	23	122	65	163	204	519	638

Uit het onderzoek van AVIRA is gebleken dat er genoeg hoogcalorisch afval, dat nu nog wordt gestort, beschikbaar is voor de EHA-installatie. Gebaseerd op de cijfers van 1999 zou alleen al in de provincie Gelderland voldoende hoogcalorisch afval beschikbaar zijn voor de EHA-installatie. Dit blijkt ook uit stortgegevens van stortplaatsbeheerders in de provincie Gelderland: in de eerste zes maanden van

[2] Op dit moment (2000) is het importeren van afval uit het buitenland niet toegestaan. In de voorstellen voor de wijziging van de Wet milieubeheer is aangegeven dat vanaf 2005 import van afval zal worden toegestaan.
[3] Hoeveelheden gebaseerd op de rapportages 'Afvalverwerking in Nederland, gegevens 1998 en 1999' van het RIVM, VVAV en het AOO.

2000 is in Gelderland 281 kton brandbaar afval gestort [mondelinge mededelingen provincie].

Opgemerkt dient te worden dat storten in eigen beheer[4] in tabel 2.1 maar beperkt is meegenomen. Het in eigen beheer storten van bepaalde hoogcalorische stoffen, zoals rejecten uit de papierindustrie, is helemaal niet vermeld.

Specifiek kenmerk van deze stoffen is de stookwaarde die ligt tussen de 15 en 24 MJ/kg, met een gemiddelde stookwaarde van 18 MJ/kg (zie ook de technische onderbouwing van de calorische waarde in hoofdstuk 4.2). Deze stoffen worden nu nog gestort, opgeslagen dan wel geëxporteerd. Deze afvalstoffen zijn vanwege de hoge stookwaarde niet geschikt om in de bestaande AVI's in Nederland verbrand te worden. Ook niet bij de twee AVI's met watergekoelde roosters (ARN en VAMIJ). Een watergekoeld rooster is slechts geschikt voor een stookwaarde tot circa 16 MJ/kg.
Bovendien zijn deze installaties ontworpen voor een beduidend lagere stookwaarde (7 - 13 MJ/kg). Verbranden van stoffen met een beduidend hogere stookwaarde zou voor deze installaties in de praktijk inhouden dat de doorzet zou afnemen door de thermische beperking van de totale installatie. Dit is niet gewenst, onder andere omdat daarmee een tekort aan verwerkingscapaciteit voor huishoudelijk afval zou ontstaan.

In de meerjarenafspraak tussen de papierindustrie in Gelderland en de provincie Gelderland die deze zijn aangegaan in 1993 is onder meer afgesproken dat de papierindustrie zal onderzoeken op welke wijze rejects het best kunnen worden toegepast. De papierindustrie heeft vastgesteld dat gezien de samenstelling van de rejects hergebruik als grondstof niet mogelijk is, en dat gezien de hoge calorische waarde, toepassing als brandstof voor energieterugwinning de voorkeur geniet boven verbranding in een traditionele afvalverbrandingsinstallatie.
Van deze afvalstof komt jaarlijks in Nederland ongeveer 100.000 ton beschikbaar, in Gelderland komt hiervan circa 60.000 ton vrij. Momenteel wordt deze afvalstof gestort of als brandstof toegepast in het buitenland.
Overleg over de verwerking van rejects door AVIRA tussen de papierindustrie en AVIRA verkeert in een vergevorderd stadium. Met de realisering van de voorgenomen activiteit kan de papierindustrie voldoen aan de verplichtingen die zij in de meerjarenafspraak is aangegaan.

De inhoud van tabel 2.1 en de informatie (van met name afvaltransporteurs en bedrijven met scheidingsinstallaties) die AVIRA uit de markt heeft verkregen geeft AVIRA voldoende zekerheid dat in een straal van 50 – 150 km voldoende hoogcalorisch afval beschikbaar is.

Opengaan Europese grenzen
Op dit moment (2000) is het importeren van afval uit het buitenland niet toegestaan. In de toekomst zullen de grenzen voor het transport en de verwerking van afval mogelijk opengaan. In de voorstellen voor de wijziging van de Wet

[4] Met 'storten in eigen beheer' wordt bedoeld het storten van het eigen afval van bedrijven op een eigen stortterrein.

milieubeheer is aangegeven dat vanaf 2005 import van afval zal worden toegestaan. Naar verwachting treedt in datzelfde jaar een Duits stortverbod in werking, zodat het aanbod aan hoogcalorisch afval toeneemt. Op dit moment is bekend dat binnen een straal van 50 tot 150 km in Duitsland hoeveelheden hoogcalorisch afval vrij komen en die verwerkt zouden kunnen worden in een EHA-installatie. Indien het resultaat van onderzoek naar de economische haalbaarheid van verwerking positief is zal AVIRA, binnen de wettelijke kaders, overgaan tot het verwerken van dit afval. Dit afval wordt overigens nu nog grotendeels gestort.

2.3 Oplossingsrichting

EHA-installatie
Een oplossing voor het verwerken van brandbaar hoogcalorisch bedrijfsafval en bouw- en sloopafval wordt gevormd door een verwerkingsinstallatie speciaal bestemd voor hoogcalorisch afval. In een dergelijke EHA-installatie wordt het afval als brandstof beschouwd voor de opwekking van energie. In een dergelijke installatie kan afval worden verwerkt dat onder invloed van het stortverbod niet langer mag worden gestort, en dat door de hoge stookwaarde problemen geeft in een gewone AVI voor huishoudelijk afval.
Door verwerking in een EHA-installatie stijgt het brandbaar afval van sport 5 (storten) of 4 (verbranden) naar sport 3 (energieterugwinning) van de aangepaste Ladder van Lansink (zie paragraaf 2.1). Verwerking van dit afval in een EHA-installatie past dus in het overheidsbeleid.

Hergebruik van afval staat hoog op de ladder van Lansink. Om bepaalde fracties van het afval te kunnen hergebruiken is allereerst scheiding van het afval nodig. Op dit moment bestaat er een probleem bij scheidingsinstallaties doordat na scheiding van de nuttig toepasbare fracties (zand, puin, ferro, nonferro etc.) er een hoogcalorische restfractie resteert die bestaat uit een mengsel van papier, plastic, hout en/of textiel. Deze fractie heeft een stookwaarde van circa 18 MJ/kg. Voor deze fractie is op dit moment nog weinig nuttige verwerkingsmogelijkheid beschikbaar. Aangezien het een brandbaar afvalstroom is, mag het niet worden gestort. Iets wat door de hoge storttarieven voor brandbaar afval en de heffing als gevolg van belasting op milieugrondslag economisch ook niet interessant is. De EHA-installatie biedt een oplossing voor een (relatief goedkope en) nuttige verwerking van de hoogcalorische fractie en stimuleert daarmee het gebruik van de bestaande scheidingsinstallaties. Tevens zal de EHA-installatie, door het oplossen van de problematiek rond de hoogcalorische fractie, ook nieuwe scheidingsinitiatieven stimuleren. Het EHA-initiatief zal dan ook zeker de uitvoering van het overheidsbeleid met betrekking tot het scheiden en hergebruiken van afval stimuleren. Uiteraard zal de verwerking van het afval in een EHA-installatie moeten voldoen aan de milieucriteria ten aanzien van luchtverontreiniging, geurbelasting, geluidhinder en externe veiligheid.

Locatiekeuze
De locatie van AVIRA in Duiven beschikt over alle basisfaciliteiten nodig voor een EHA-installatie. Daarbij bestaat een directe relatie met de bestaande verwerkingsactiviteiten. Gezien deze aanwezige kennis van afvalverwerking en de interne infrastructuur ligt het voor de hand om op de locatie van AVIRA in Duiven een EHA-installatie te realiseren. Hierbij spelen de volgende overwegingen een rol:

1. De locatie van AVIRA ligt centraal in een aanbodgebied met een straal van 50-150 kilometer. Samen met nog enkele hoogcalorische verbrandingsinstallaties die waarschijnlijk elders in het land zullen worden opgericht zal een landelijk dekkend net ontstaan voor het benutten van hoogcalorisch afval.
   De overige initiatieven in Nederland voor het oprichten van een installatie voor verbranding van ondermeer hoogcalorisch afval worden ontwikkeld door Watco (Roosendaal), AVR (Rijnmond) en EZH-Maasvlakte. In de nabijheid van AVIRA spelen nog wel enkele andere initiatieven. Dit zijn ondermeer de bijstook van schone biomassa in Centrale Gelderland (EPON) en de verwerking van kippenmest in Apeldoorn. Voor beide initiatieven geldt echter dat ze zich richten op andere afvalcategorieën dan het AVIRA-initiatief.
2. Het initiatief kan ingepast worden in de bestaande infrastructuur van AVIRA. Dit houdt onder meer het volgende in:
   - warmtekrachtkoppeling;
   - ontvangst en acceptatie van afvalstoffen;
   - infrastructuur en overige bedrijfsvoorzieningen;
   - in samenhang met het beheer van huidige ovens en installaties.
3. Voorts ligt de locatie van AVIRA aan de IJssel: indien een overslaghaven wordt aangelegd kunnen grote partijen hoogcalorisch afval per schip worden aangevoerd en reststoffen afgevoerd.
4. De Gemeente Duiven werkt op dit moment (2000) aan de ontwikkeling van een uitbreiding (Roelofshoeve II) van het bedrijventerrein Roelofshoeve, waarop AVIRA is gelegen. Dit schept de mogelijkheid voor de vestiging van bedrijven die warmte, stoom en/of energie van AVIRA vragen.

De huidige installaties van AVIRA beschikken alleen over verbrandingsovens die geschikt zijn voor laagcalorisch huishoudelijk of vergelijkbaar afval. Dit initiatief zorgt dan ook voor een diversificatie van de verwerkingscapaciteit van AVIRA. Dit wordt nader uitgewerkt in hoofdstuk 4.

2.4 Vergelijking EHA-initiatief met andere verwerkingstechnieken

In Nederland komt per jaar circa 7 miljoen ton brandbaar afval vrij. Ongeveer 5 miljoen ton wordt verbrand in de bestaande AVI's. Het gaat hierbij met name om huishoudelijk afval en bedrijfsafval. Het restant aan brandbaar afval bestaat voor een groot gedeelte uit hoogcalorisch afval, dat vanwege de hoge stookwaarde niet is te verbranden in de huidige AVI's, en afvaltypen die vanwege fysische of verbrandingstechnische redenen moeilijk zijn te verbranden in een AVI. Ter informatie is in bijlage 7 (Overzicht overige initiatieven) van het Bijlagenrapport een overzicht opgenomen van alle initiatieven op het vlak energie en afval.

Globaal bestaan er drie categorieën afval die niet in de bestaande AVI's verwerkt kunnen worden.

1. Schone en lichtverontreinigde biomassa (snoeihout, bermgras, A/B-hout etc.). Deze stoffen zullen met name worden verwerkt in kleine stand-alone installaties en in co-verbrandingsinstallaties bij elektriciteitscentrales. Deze afvalstoffen zijn met name voor elektriciteitsproductie- en distributiebedrijven (E-bedrijven) interessant vanwege het feit dat met de verbranding hiermee een relatieve CO_2 –reductie wordt gerealiseerd. Hiermee kunnen de E-bedrijven voldoen aan de afspraken die met de overheid zijn gemaakt.
2. Lichtverontreinigd afval (monostromen uit de industrie, restfracties uit scheidingsinstallaties, etc.).Veel van deze afvalstoffen kunnen niet in een conventionele AVI worden verbrand vanwege de te hoge stookwaarde of de fysische hoedanigheid. Op dit moment zijn voor de afvalstoffen met een hoge calorische waarde slechts enkele thermische verwerkingsmogelijkheden beschikbaar, zoals bijvoorbeeld bijstook in de ovens van de cementindustrie. Vandaar dat deze afvalstoffen vooralsnog grotendeels worden gestort.
3. Zwaarverontreinigd afval (voornamelijk stoffen die vallen binnen het regiem Besluit Aanwijzing Gevaarlijk Afval) en technisch moeilijk verwerkbare afvalstoffen (afval met hoge fracties metalen, etc.). Deze afvalstoffen zijn vaak moeilijk in een AVI te verwerken vanwege de vervuilingsgraad, een te hoge stookwaarde of een moeilijk te verwerken hoedanigheid. Verbranding van deze stoffen levert meestal een sterk verontreinigd restproduct op dat niet meer nuttig toepasbaar is. Voor deze brandstoffen zal vaak een installatie op maat moeten worden ontworpen. Vanwege de vervuilingsgraad van het afval komen hiervoor in eerste instantie pyrolyse- en vergassingstechnieken gecombineerd met een smeltkamer in aanmerking, zoals bijvoorbeeld een geplande installatie van Gibros PEC in de provincie Groningen.

AVIRA richt zich met name op de tweede categorie en dan vooral de hoogcalorische afvalstroom die bestaat uit bedrijfsafval, bouw- en sloopafval alsmede procesafval, waaronder rejecten uit de papierindustrie, vloerbedekkingsafval, textiel en overig hoogcalorisch afval uit afvalscheidingsinstallaties. Daarnaast wordt gedacht aan bijvoorbeeld grof huishoudelijk afval, C-hout, diermeel en overige biomassa die vergelijkbaar zijn wat betreft vervuilingsgraad en verbrandingsgedrag.
Deze brandstofmix kenmerkt zich door een lichte vervuilingsgraad, hoge stookwaarde (circa 18 MJ/kg) en laag asgehalte. Vanwege deze kenmerken (met name laag asgehalte) is verwerking door middel van een relatief dure en gecombineerde smelttechniek niet reëel (vergassing, pyrolyse). Verwerking in bestaande AVI's is ook geen reële optie omdat deze zijn ontworpen voor een stookwaarde in de range van 7 tot maximaal 13 MJ/kg en geen afval met een hogere stookwaarde kunnen verwerken.

Verwerking door middel van bijstoken bij een bestaande kolencentrale is een optie. Echter hier kleven de nodige nadelen aan. Vanwege de samenstelling van het afval (onder andere textiel en kunststoffen) en fysische hoedanigheid is het verkleinen tot poederkoolformaat voor direct bijstoken op dit moment geen optie. Wel bestaat de mogelijkheid tot thermische voorbewerking. Met name het

vergassen van afval en het vervolgens bijstoken van het geproduceerde gas in de bestaande ketel wordt intensief onderzocht door verschillende bedrijven. Dit onderzoek richt zich met name op biomassa's. Een ander nadeel is dat gezien de vervuilingsgraad van het afval wordt verwacht dat het gas niet direct bijgestookt kan worden, maar dat het geproduceerde gas eerst gereinigd dient te worden om te voldoen aan gestelde emissie-eisen. Hierdoor ontstaat een rendementsverlies. Tevens is het eigenverbruik van de vergassingsinstallatie en de voorbewerking (waarschijnlijk pelletiseren) aanzienlijk.

Uitgaande van een centraal rendement van 38 % is de verwachting dat het bijstoken met behulp van vergassing of verbranding een rendement zal hebben dat ligt tussen de 20 en 33 %[5]. Bij direct bijstoken zullen alle verontreinigingen in het bij te stoken afval in de rookgassen komen. De rookgasreiniging van de kolencentrales is maar ten dele geschikt om deze verontreinigingen af te vangen. Stoffen zoals kwik, dioxinen, zware metalen en NO_x (de meeste kolencentrales hebben geen DeNOx) zullen hierin niet of nauwelijks worden verwijderd. Deze stoffen worden bij de EHA-installatie wel tot onder de geldende norm (Bla) uit de rookgassen verwijderd. Overige nadelen betreffen de investering (relatief hoog) en de slechte kwaliteit van de reststoffen (hoog koolstofgehalte in vliegas).

Vanwege het niet verkrijgen van een REB-vergoeding[6] wordt het bijstoken van kunststoffracties door de elektriciteitsbedrijven op dit moment niet als een serieuze optie gezien.

2.5 Doelstelling

Het doel van de voorgenomen activiteit is het leveren van een positieve bijdrage aan uitvoering van de beleidsdoelstellingen ten aanzien van afval en milieu geformuleerd in het NMP 3 en het Tienjarenprogramma Afval van het AOO (en de wijzigingen daarop) en de Wet Milieubeheer. In bijzonder geldt als doel de vermindering van het regionale afvalprobleem (het verbranden van afval waarvoor een stortverbod van kracht is). Daarnaast geldt als doel van de voorgenomen activiteit het opwekken van energie. Hiertoe zal AVIRA een efficiënte en doelmatige thermische verwerkingsinstallatie voor hoogcalorisch afval (EHA-installatie) oprichten en exploiteren die voldoet aan de nieuwste technische standaarden voor verbrandingsinstallaties. Dit afval betreft brandbaar bedrijfsafval, bouw- en sloopafval, rejects van de papierindustrie en ander vergelijkbaar afval.

2.6 Beoordelingscriteria

Op basis van de beschrijving van de voorgenomen EHA-installatie, de uitgangspunten van het milieubeleid- en wetgeving, de revisievergunning, de

---

[5] Zo haalt bijvoorbeeld de nieuwe wervelbedketel van de elektriciteitscentrale op de Maasvlakte van EZH een netto elektrisch rendement van 29% met het bijstoken van RDF, kippenmest, slibben en schone biomassa.

[6] Een REB-vergoeding geldt voor brandstoffen die geen extra CO_2-emissie vormen, omdat het organische koolstof biologisch is vastgelegd.

richtlijnen en het ALARA-principe[7] kunnen beoordelingscriteria worden geformuleerd ter toetsing van de voorgenomen activiteit:

- de verwerking van afvalstoffen in de inrichting dient doelmatig te zijn volgens de uitgangspunten van de Wet milieubeheer[8] en de toekomstige wijziging van deze wet in 2001. Daarbij dient de afvalverwerking zo hoog mogelijk in te steken in de toekomstige Ladder van Lansink (zie paragraaf 2.1);
- de emissies dienen binnen de vergunde milieunormen te blijven zoals die vastgelegd zijn in de revisievergunning. Voor de verschillende aspecten worden de volgende minimum standaards aangehouden:
  - Lucht: voor de luchtemissies worden de eisen aangehouden zoals die in wettelijke kwaliteitseisen en het Besluit luchtemissies afvalverbranding (Bla) zijn geformuleerd (zie ook hoofdstuk 3). De immissieconcentraties worden getoetst aan de MIC-waarden, die zijn afgeleid uit de MAC-waarden, en voor dioxinen vindt toetsing plaats aan de hand van de referentiesituatie.
  - Geur: naast eisen in de NeR (Nederlandse emissierichtlijnen) zijn er in bestuurlijk overleg afspraken gemaakt over maximaal toelaatbare geurimmissieniveaus nabij Lathum en de IKEA (zie ook hoofdstuk 3).
  - Geluid: in het zoneringsonderzoek uit 1994 van de Gemeente Duiven is een bepaalde geluidruimte voor AVIRA gereserveerd. De waarden die op de beoordelingspunten zijn vastgesteld staan gepresenteerd in tabel 5.4.
  - Externe Veiligheid: voor het aspect externe veiligheid is de zogenaamde Individuele Risicocontour (IR-contour) met een kans van 10^{-6} (een op miljoen) van overlijden buiten de inrichting maatgevend. In hoofdstuk 3 staat deze IR-contour nader toegelicht.
- energiebenuttingterugwinning dient plaats te vinden met een energetisch rendement dat beduidend hoger ligt dan het rendement van een AVI;
- de verwerking dient kostentechnisch zo efficiënt mogelijk plaats te vinden.

Aangezien de EHA-installatie wordt gerealiseerd binnen de bestaande bedrijfsstructuur van AVIRA worden geen grote effecten verwacht op cultuurhistorie, flora en fauna. Deze aspecten zijn daarom ook niet of nauwelijks nader onderzocht. In hoofdstuk 6 wordt dit nader toegelicht.
Bij realisatie zal aandacht worden besteed aan het aspect 'ruimtelijke inpassing' door de installatie op te nemen in de bestaande bedrijfsstructuur.

---

[7] Met het Alara-beginsel wordt bedoeld dat de beste bestaande technieken (best technical means) zijn vereist, tenzij dat redelijkerwijs niet kan worden gevergd. Dan wordt genoegen genomen met de best toepasbare of uitvoerbare technieken (best practicable means). De best toepasbare technieken moeten als een minimum worden beschouwd. De situatie van het milieu of de aard of omvang van de gevolgen voor het milieu die een bepaalde inrichting kan veroorzaken door bijvoorbeeld het vrijkomen van 'zwarte-lijststoffen' kan met zich meebrengen, dat niet kan worden volstaan met de best toepasbare technieken.

[8] De uitgangspunten uit de Wet milieubeheer zijn:
a. continuïteit van de verwijdering;
b. effectiviteit en efficiëntie (verwijderingsvolgorde);
c. spreiding en capaciteit (afstemmen op aanbod);
d. mogelijk maken van effectief toezicht;
e. waarborgen bij sluiten van inrichtingen.

In hoofdstuk 7 van het MER zullen de voorgenomen activiteit en alternatieven worden getoetst aan de doelstellingen en de beoordelingscriteria. Indien een of meerdere van de doelstellingen of eisen in de beoordelingscriteria niet of niet volledig kunnen worden gehaald zal een onderbouwde keuze worden gemaakt.

3 Beleidskader

3.1 Inleiding

Voorliggend MER dient ter onderbouwing van de besluitvorming voor de aanvraag voor de Wm-vergunning. Het besluit om de vergunning te verlenen moet passen binnen het landelijk, provinciaal en lokaal beleid. Voor de beschrijving van het beleidskader is in deze beleidsdocumenten gericht gezocht naar het beleid dat van belang is voor de voorgenomen activiteit en de verwachte Milieu-effecten. In paragraaf 3.2 is daarom eerst aangegeven welke beleidsaspecten specifiek aandacht verdienen.

3.2 Te beschouwen beleidsaspecten

Aangezien de EHA-installatie wordt gerealiseerd binnen bestaande bedrijfsstructuur worden geen grote effecten verwacht op het landschap, cultuurhistorie, flora en fauna. Beleidsnota's en plannen met betrekking tot deze aspecten zijn daarom ook niet beschreven.

De toepassing van hoogcalorische verbranding vraagt enig grondwaterverbruik ten behoeve van stoomproductie. Het grondwaterbeleid voor deze locatie zal dan ook in beeld worden gebracht.
Op termijn wordt wellicht een laad- en loskade aangelegd voor de aan- en afvoer van grond- en afvalstoffen. De realisatie van deze kade valt buiten de reikwijdte van dit MER (zie ook hoofdstuk 2) en wordt beleidsmatig dan ook niet verder beschreven.

Het beleid ten aanzien van afvalstoffen en grondstoffen is wel van belang aangezien het doel van dit project is om het energetisch rendement van afvalverbranding gericht te verhogen. Energie in relatie tot afvalverbranding speelt dan ook een belangrijke rol. Relevante zaken ten aanzien van het proces zijn verder: de emissies van stoffen, lucht-, geur- en geluidbeleid en veiligheid.

Tabel 3.1: Inventarisatie van relevante en niet relevante aspecten.

Relevante aspecten	Niet of weinig relevante aspecten
afval en grondstoffen	geomorfologie
energie	cultuurhistorie, archeologie,
emissies naar lucht, geur	flora en fauna
geluid	bodem
veiligheid	water
landschap, grondwater	

In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van de bestudeerde beleidsdocumenten die relevante informatie bevatten over de in tabel 3.1 genoemde relevante aspecten.

Tabel 3.2: Overzicht van bestudeerde beleidsdocumenten.

Beleidsdocument	Relevant voor aspect
Europees beleid	
Richtlijn verbranding afval	afval
Nationaal beleid	
Nationaal Milieubeleidsplan (NMP 3)	afval en energie
Wijzigingen Wet milieubeheer	afval en energie
(herziene) Tienjarenprogramma Afval (TJP-A)	afval en energie
Landelijk Afvalbeheersplan (in voorbereiding)	afval
Besluit stortverbod afvalstoffen	afval
Besluit luchtemissies verbrandingsinstallatie (Bla)	emissies naar lucht
Kamerstukken volksgezondheidsaspecten van verbrandingsinstallaties voor huishoudelijk en bedrijfsafval	emissies naar lucht, volksgezondheid
Nederlandse Emissie Richtlijnen (NeR)	geur, (lucht)
Wet geluidhinder	geluid
Omgaan met risico's – de risicobenadering in het milieubeleid	externe veiligheid
Provinciaal/regionaal beleid	
Gelders Milieuplan 1996-2000	afval en energie emissies naar lucht
Streekplan Gelderland	locatiekeuze, landschap
Waterhuishoudingsplan Gelderland	grondwater
Structuurplan KAN	locatiekeuze
Lokaal beleid	
Structuurplan Gemeente Duiven	locatiekeuze
Bestemmingsplan Roelofshoeve	geluid locatiekeuze, landschap

3.3 Afvalbeleid

3.3.1 Europees afvalbeleid

Momenteel is een richtlijn[9] voor de verbranding van afval in voorbereiding bij de Europese Commissie[iv]. De richtlijn heeft de volgende doelen:

- de negatieve effecten van verbranding en meeverbranding van afval te voorkomen of zoveel mogelijk te verminderen;
- ervoor te zorgen dat voor verbranden en meeverbranden van afval dezelfde emissiegrenswaarden gaan gelden;
- door het meeverbranden van afval mag de milieubelasting niet toenemen.

In de richtlijn zijn daartoe een aantal exploitatievoorwaarden en emissiegrenswaarden vastgesteld. Zo dient een afvalverbrandingsinstallatie een vergunning te hebben, en worden tevens een aantal technische en beleidsmatige eisen gesteld aan de installatie. De Nederlandse wetgeving (Wet milieubeheer en uitvoeringsbesluiten) hanteert deze uitgangspunten reeds.

[9] Deze tekst is gebaseerd op een gewijzigd voorstel van 12-7-1999.

Meest relevant in de Europese richtlijn zijn de emissie-eisen zoals deze ook in het Nederlandse Besluit luchtemissies afvalverbranding (Bla) zijn geformuleerd. In tabel 3.3 zijn de Europese emissie-eisen (afkomstig van het gewijzigd voorstel d.d. 12-07-1999) op een rij gezet.

Tabel 3.3: Europese emissie-eisen*.

Stoffen:	Grenswaarden als daggemiddelde in mg/m^3	Grenswaarde als halfuur gemiddelde in mg/m^3
Totale hoeveelheid stofdeeltjes	10	30
gasvormige en vluchtige organische stoffen, uitgedrukt als totale hoeveelheid organische koolstof	10	20
Zoutzuur (HCL)	10	60
Waterstoffluoride (HF)	1	4
Zwavelstofdioxide (SO_2)	50	200
Stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO_2), uitgedrukt als stikstofdioxide	200	400
Zware metalen:	Gemiddelde over bemonsteringsperiode van minimaal 30 minuten en maximaal 8 uur in mg/m^3	
Cadmium en verbindingen daarvan, uitgedrukt als cadmium (Cd) Thallium en verbindingen daarvan, uitgedrukt als thallium (Tl)	totaal 0,05	
Kwik en de verbindingen daarvan, uitgedrukt als kwik (Hg)	0,05	
Antimoon (Sb); Arseen (As); Lood (Pb); Chroom (Cr); Kobalt (Co); Koper (Cu); Mangaan (Ma); Nikkel (Ni); Vanadium (V); En alle verbindingen van deze metalen	totaal 0,5	
Dioxinen en furanen	0,1 ng/m^3	

* De resultaten van de metingen worden herleid tot de volgende condities: temperatuur 273 K, druk 101,3 kPa, zuurstofgehalte 11% en droog gas.

3.3.2 Nationaal afvalbeleid

Nationaal Milieubeleidsplan NMP-3

Het landelijk milieubeleid is op hoofdlijnen aangegeven in het Derde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP-3)[v]. Voor afvalverwerking zijn in het NMP-3 twee zaken van belang:

- herziening structuur afvalstoffenverwijdering;
- stimulering energieterugwinning uit afval.

Herziening van de afvalstoffenverwijderingsstructuur.

Op 3 december 1996 heeft het kabinet naar aanleiding van het advies van de Commissie Toekomstige Organisatie Afvalverwijdering (Commissie Epema-

Brugman) hierover een standpunt ingenomen. De herziening houdt in dat de sturing van de afvalstoffenverwijdering van de provincies naar de rijksoverheid verschuift. Met het wijzigen van de schaalgrootte van de verwijdering ontstaat meer ruimte voor marktwerking. Ter implementatie van dit beleid wordt een wijziging van de Wet milieubeheer voorbereid.

Stimulering energieterugwinning uit afval
Het kabinet streeft in het NMP3 naar 'terugwinning van energie uit afvalstoffen die niet geschikt zijn voor product- of materiaalhergebruik. Daartoe zal de toepassing van het aanbod aan te verbranden afvalstoffen in andersoortige installaties dan AVI's om daarmee een hoog energetisch rendement te behalen worden gestimuleerd. Geschikte afvalstoffen zullen daarbij op zo'n manier naar installaties met een hoog energetisch rendement worden gestuurd dat de capaciteit van AVI's maximaal beschikbaar is om het resterende afval te verbranden. Zo wordt de energie-inhoud van afvalstoffen optimaal benut en het storten van brandbaar afval geminimaliseerd' (blz. 283).

Wet milieubeheer
Centrale thema's bij het beleid zijn de verdere invulling van de producentenverantwoordelijkheid voor producten in het afvalstadium en het toepassen van de 'verwijderingsladder' uit de Wet milieubeheer. Deze zogenaamde 'ladder van Lansink' beschrijft voor de verwijdering van afval de volgende maatregelen in afnemende mate van voorkeur.

1. **Preventie**: Het zo veel mogelijk voorkómen van afvalproductie, bijvoorbeeld het beperken van kunststof verpakkingen.
2. **Hergebruik**: Inzameling, eventueel scheiding en recycling van herbruikbare materialen, bijvoorbeeld glas, papier, groenafval, steen/beton.
3. **Energieterugwinning**[10]: Het toepassen van afvalstoffen met een hoofdgebruik als brandstof of een hoofdgebruik voor een andere wijze van energieterugwinning.
4. **Verbranden**: Het verbranden van (niet herbruikbaar) afval met benutting van energie, bijvoorbeeld huishoudelijk afval.
5. **Storten**: Afval dat niet kan worden hergebruikt of verbrand wordt gestort.

Activiteiten die ertoe bijdragen dat afval hoger op deze ladder terechtkomt passen in het overheidsbeleid. Voor diverse afvalstoffen is of wordt het stortverbod van kracht.
Daaronder hoort onder meer Bouw- en sloopafval en diverse bedrijfsafvalstoffen. Onder druk van het stortverbod is er een stijgende tendens om afval (bij de bron of achteraf) steeds meer te gaan scheiden in brandbaar en niet brandbaar afval.

Tweede wijziging Tienjarenprogramma Afval [vi]
Een doelmatige verwijdering van afvalstoffen vereist dat de verwijderingscapaciteit is afgestemd op het aanbod van afvalstoffen. In het Tienjarenprogramma Afval (TjpA) is aangegeven welke verwerkingscapaciteit

[10] 'Energieterugwinning' is een nieuwe, recent toegevoegde trede aan de 'ladder van Lansink'. In 2001 zal dit in werking treden. Het EHA-initiatief speelt in op deze ontwikkeling van het beleid.

noodzakelijk is op de lange termijn. Aangezien deze verwerkingscapaciteit nog niet is gerealiseerd wordt voor een groot deel van de afvalstoffen een ontheffing verleend om deze te storten.
Er zijn reeds meerdere versies van het Tienjarenprogramma verschenen en er is een Landelijk Afvalbeheersplan in voorbereiding dat het tienjarenprogramma gaat vervangen.

Het Tienjarenprogramma afval en de wijzigingen daarop fungeren als ijkpunt bij de beoordeling van vergunningaanvragen voor nieuwe verwerkingstechnieken en capaciteitsplanning van verbrandingsinstallaties in Nederland. In het Tienjarenprogramma is een moratorium vastgelegd op de uitbreiding van verbrandingscapaciteit voor conventionele AVI's en wordt de prioriteit gegeven aan de toepassing van afval in installaties waarbij sprake is van hoofdgebruik als brandstof en die een hoger energetisch rendement hebben dan de conventionele AVI's. Het AOO[vii] denkt daarbij bijvoorbeeld aan het bijstoken van afval in elektriciteitscentrale, maar ook het huidige initiatief van AVIRA past goed in de beleidsdoelstelling van het AOO.

Het AOO heeft per brief (15 juni 1999) in reactie op de adviesrichtlijnen het volgende laten weten met betrekking tot het beleid dat in het Tienjarenprogramma is neergelegd: 'Het AOO is van mening dat het initiatief niet op voorhand strijdig is met de Tweede Wijziging TJP.A-95 en het daarin opgenomen moratorium op uitbreiding van de verbrandingscapaciteit in roosterovens. In het MER zou moeten worden aangetoond dat het initiatief voldoet aan de omschrijving van programmapunt P03b uit de Tweede Wijziging: een hoger energierendement dan de best scorende bestaande roosterovens.'

Landelijk Afvalbeheersplan
Momenteel wordt gewerkt aan een Landelijk Afvalbeheersplan (LAP), dat naar verwachting medio 2001 zal verschijnen. Het is nog niet duidelijk voor welke soorten afvalverwerking capaciteitsplanningen in het LAP zullen worden opgenomen.

De tendens van meer marktwerking in de afvalverwerking (zoals het opheffen van de provinciegrenzen) zal naar verwachting in het LAP worden doorgezet en ook de stimulering van energieterugwinning uit afval zal in het LAP naar verwachting aandacht krijgen.

In voorbereiding op het LAP heeft het AOO een Kadernotitie Verbranden opgesteld. In deze kadernotitie wordt gesteld dat Nederland als één afvalregio wordt gezien (wegvallen van provinciegrenzen) en dat op nationaal niveau afvalverwerking in Nederland zelfvoorzienend moet blijven. Tevens wordt de verwachting uitgesproken dat het verwachte aanbod van niet-gevaarlijk afval 5,4 Mton in 2001 en 6,3 Mton in 2006 bedraagt. De huidige totale verbrandingscapaciteit is momenteel 5,0 Mton, en bij optimalisatie mogelijk 5,5 Mton. Het doel van de kadernotitie is de vraag aan de sector om een voorstel voor capaciteitsplanning te doen bij verschillende scenario's die in de notitie staan aangegeven.

Besluit stortverbod afvalstoffen
Met het Besluit stortverbod afvalstoffen wordt mede uitvoering gegeven aan de toepassing van de voorkeursverwerkingsvolgorde. Voor componenten die nuttig kunnen worden toegepast, of indien dit niet mogelijk is, milieuhygiënisch verantwoord kunnen worden verbrand, geldt een stortverbod. Het Stortverbod is sinds september 1995 (gefaseerd) van kracht geworden. De hoeveelheid te verbranden afval neemt daardoor toe.
In artikel 1 van het Besluit Stortverbod Afvalstoffen is een lijst opgenomen van ruim 30 afvalstoffen die zonder ontheffing niet mogen worden gestort. Hieronder valt onder meer:

- gescheiden ingezameld papier of karton;
- kunststofafval afkomstig van de rubber- of kunststofverwerkende industrie;
- bouw- en sloopafval;
- houtafval;
- huishoudelijk afval;
- kantoor-, winkel- en dienstenafval;
- ontwaterd zuiveringsslib.

3.3.3 Provinciaal afvalbeleid

Het Gelders Milieuplan
Het Afvalstoffenbeleid van de provincie Gelderland is verwoord in het Gelders Milieuplan (1996-2000) [viii]. De algemene uitgangspunten van het Gelders milieubeleid zijn:

- emissies, hinder en afval moet bij voorkeur aan de bron worden aangepakt;
- verspilling van energie, grondwater en grondstoffen moet worden tegengegaan;
- milieuwinst is leidraad voor de uitvoering.

De provinciale verantwoordelijkheid binnen het afvalbeleid betreft de zorg voor een milieuhygiënisch verantwoorde en doelmatige eindverwerking en een optimale organisatie van de afvalverwijdering, gericht op de wettelijke voorkeursvolgorde en doelmatigheid; op continuïteit in de verwijdering en zo laag mogelijke verwijderingskosten.

Preventie en hergebruik van industrieel (container) afval behoort in de eerste plaats tot de verantwoordelijkheid van het bedrijfsleven. Om de ontwikkeling van preventie en hergebruik te bevorderen ondersteunen het rijk en de provincies initiatieven van het bedrijfsleven.

Meerjarenafspraak Gelderse papierindustrie en provincie Gelderland
In 1993 hebben de provincie Gelderland en de Gelderse papier- en kartonindustrie een meerjarenafspraak ondertekend over de aanpak van het afval dat vrijkomt bij de productie van papier en karton (waaronder ook hoogcalorische fracties).
In deze overeenkomst heeft de papier- en kartonindustrie zich verplicht om voor 1 april 1995 een studie uit te voeren naar de mogelijkheden voor preventie,

hergebruik en verbranden van reststoffen. Tevens heeft de papier- en kartonindustrie de verplichting op zich genomen om voor 1 januari 2001 te stoppen met het storten van brandbaar afval. De provincie heeft toegezegd voor 1 januari 2001 geen stortverbod af te kondigen voor reststoffen van de papier- en kartonindustrie.

3.4 Overig beleid (lucht, geur, geluid, veiligheid, energie, water en ruimtelijke ordening)

3.4.1 Luchtbeleid

Nederlandse emissierichtlijnen (NeR)
De EHA-installatie dient te voldoen aan de wettelijke eisen met betrekking tot emissie naar lucht. Er staan respectievelijk normen en richtlijnen voor emissies naar de lucht in het Bla en de NeR [ix]. Wettelijke regels zoals het Bla (zie volgende paragraaf), gaan hiërarchisch vóór de NeR, zodat de NeR alleen wordt gebruikt voor die emissies waarover het Bla geen uitspraken doet. Dit geldt bijvoorbeeld voor geuremissies.

Besluit luchtemissies afvalverbranding (Bla)
De bepalingen in het Bla richten zich op inrichtingen die in hoofdzaak zijn bestemd voor het verbranden van huishoudelijke afvalstoffen of van afvalstoffen afkomstig van bedrijven, die tezamen met huishoudelijke afvalstoffen worden verbrand. Aangezien de EHA-installatie speciaal wordt ontworpen voor de verbranding van hoog calorisch afval dat, met een hoog energetisch rendement, juist gescheiden van huishoudelijke afvalstoffen wordt verbrand, zou het Bla voor deze installatie dan ook niet van toepassing zijn.

De emissie-eisen uit het Bla worden bij het ontwerp van de installatie en in dit MER echter wel gehanteerd als grenswaarden.

In de NeR zijn emissierichtlijnen opgenomen voor een groot aantal chemische verbindingen, stof en geur. Voor een aantal soorten installaties gelden specifieke richtlijnen. Afvalverbranding valt echter onder een algemene richtlijn. Van belang is dat de NeR geen wettelijk instrument is, maar een harmoniserend kader voor vergunningverlening. Per bron dient het Bevoegd Gezag (in dit geval de Provincie Gelderland) het voorzieningenniveau dat voldoet aan het ALARA-principe vast te stellen en dit in voorschriften vast te leggen. Het voorkomen van emissies heeft voorrang boven bestrijding en procesgeïntegreerde maatregelen hebben de voorkeur boven nageschakelde technieken.
Voor dioxinen zal het Bevoegd Gezag de Best Technical Means (BTM) vaststellen en in de voorschriften opnemen.

Constructie-eisen uit het Bla
Een inrichting is voorzien van:
1. Ten minste twee verbrandingsovens.
2. Ondersteuningsbranders die automatisch in werking treden, zodra in een verbrandingsoven de rookgastemperatuur tijdens de verbranding daalt onder 850 °C.
3. Ten minste één installatie voor de reiniging van rookgassen per verbrandingslijn.
4. Ten minste één schoorsteen per verbrandingslijn, die zo hoog is dat een voldoende verspreiding van de uitworp met de rookgassen gewaarborgd is; het bevoegd gezag kan bij nadere eis de hoogte van de schoorsteen vaststellen.
5. Ten minste één meetpunt per emissiepunt; het bevoegd gezag kan bij nadere eis de plaats van het meetpunt vaststellen.

Verbrandingseisen uit het Bla
De temperatuur in een verbrandingsoven bedraagt tijdens de verbranding in de vuurhaard ten minste 850 °C bij een volumegehalte aan zuurstof van ten minste 6 procent. De verblijftijd van de rookgassen bedraagt bij deze omstandigheden ten minste twee seconden.
Aan de eis in het BLA dat de zuurstofconcentratie in de rookgassen na verbranding ten minste 6 volumeprocent moet bedragen zal niet worden voldaan. De toegepaste verbrandingstechnologie in combinatie met de gekozen brandstof zullen zorgdragen voor een volledige verbranding (de voornaamste reden voor de 6% eis in het BLA). Door de lagere zuurstofconcentratie zullen de rookgasverliezen geringer worden en zal het energetisch rendement toenemen. Een lagere rookgasflow draagt daarnaast bij aan de reductie van de investeringskosten.

Emissie-eisen uit het Bla en de NeR en vergelijking met Europese norm
De emissie-eisen zoals deze zijn vastgelegd in de Europese Richtlijn (tabel 3.3) wijken op enkele punten af van de eisen uit het Bla. Meest in het oog springend is de emissie-eis voor stikstofoxiden (NO_x) die in het Bla 70 mg/m^3 bedraagt en in de Europese Richtlijn 200 mg/m^3.

Immissie-eisen
Het beleid (grenswaarden) voor emissie-eisen is uitgebreider vastgelegd dan het beleid op immissieniveau (zie ook boven). Er bestaat voor NO_x een wettelijk vastgestelde immissies in de vorm van een 'MIC-waarde'. Een MIC-waarde staat voor een 'Maximale Immissie Concentratie'. Voor de meeste stoffen waarvoor in het Bla emissie-eisen worden gesteld bestaan echter geen wettelijke MIC-waarden. Om toch een toetsingskader te creëren zijn zogenaamde MIC-waarden berekend. In bijlage 2 is de wijze toegelicht, waarop de MIC-waarden tot stand zijn gekomen. De rekenmethodiek die hiervoor is gehanteerd is afkomstig van informatie van 'InfoMil' en het boek 'Stoffen en normen, overzicht van de belangrijke stoffen en normen in het milieubeleid 1993-1994, VROM'.

Voor PCDD/F (dioxinen) zijn geen MIC- of MAC-waarden bekend. De WHO heeft een ADI (Acceptable Daily Intake) vastgesteld in aantallen picogram/kg lichaamsgewicht per dag. Dioxinen komen vooral via het voedsel in het menselijk

lichaam terecht en niet direct via de lucht. Vandaar dat de NER grenswaarde 'minimaal' geldt, om zoveel mogelijk uitstoot van dioxinen te beperken.

Dioxinediscussie in de Tweede Kamer
In de afgelopen jaren heeft de Tweede Kamer regelmatig met diverse betrokken ministers van gedachten gewisseld over luchtverontreinigingsaspecten van verbrandingsinstallaties voor huishoudelijk en bedrijfsafval. Hieronder volgt een korte samenvatting van enkele belangrijke kerngegevens die uitgangspunt van de discussie zijn geweest.
In Nederland bedraagt de totale emissie van dioxinen (TEQ) 50 gram per jaar, waarvan ongeveer 3,5% wordt toegerekend aan de verbranding van afval in AVI's. Met name gebruik van bestrijdingsmiddelen in het verleden en het verbranden van vochtig hout in huishoudens draagt in belangrijke mate bij aan de dioxineproblematiek. Een positieve conclusie is dat de emissies met meer dan 90% zijn gereduceerd in het jaar 2000 ten opzichte van 1989. Dit komt mede door de inspanningen van AVI's en industrie om rookgasreinigingen te optimaliseren.

Omdat op dit moment 75% van de dioxine emissies vanuit het buitenland Nederland binnenkomt en ongeveer 50% van de dioxinen die in Nederland vrijkomen uit historische bronnen komen (bestrijdingsmiddelen), levert een verdere reductie van dioxine-emissies slechts een zeer beperkte afname van de dioxinebelasting van de bevolking op. Met name de buitenlandse emissies zullen naar verwachting dalen als ook in de andere Europese landen de grenswaarden voor dioxine-emissies worden teruggebracht naar 0,1 ng TEQ/m^3, zoals deze reeds in het Bla in Nederland is opgenomen. Deze norm zal op termijn worden vastgelegd (zie ook Europees beleid).

Op dit moment is de gezondheidskundige advieswaarde (richtwaarde) voor blootstelling aan dioxinen (TEQ) 1 pg TEQ per kg lichaamsgewicht per dag. De blootstelling is gemiddeld in Nederland 1-2 pg TEQ per kg lichaamsgewicht per dag. Dit wordt te hoog bevonden door de Gezondheidsraad. De minister van Volksgezondheid heeft in 1997 besloten om de deze advieswaarde van 1 pg/Teq te handhaven, maar in de praktijk wel degelijk te blijven streven naar een minimalisatie van de dioxinebelasting lager dan 1 pgTEQ per kg. Dit is ook in de NeR vastgelegd (zie boven).

3.4.2 Geurbeleid

Het beleid is gericht op het voorkomen van hinder. Voor de hinderbeleving is niet alleen de geurconcentratie (aantallen ge/m^3) van belang, maar ook het geurtype (geur van een broodfabriek geeft minder hinder dan geur van een mestverwerking) Voor een aantal categorieën activiteiten zijn in de Nederlandse emissierichtlijnen (NeR) vertalingen gemaakt naar toegestane geurniveaus in de omgeving. Voor de EHA-installatie of vergelijkbare processen zijn in de NeR geen specifieke richtlijnen vastgesteld. Voor processen waarvoor geen richtlijnen zijn vastgesteld, hanteert de Provincie een algemene toetsingskader met de volgende geurniveaus bij geurgevoelige bestemmingen:

- streefwaarde: 0,3 ge/m^3 (98-percentiel)
- richtwaarde: 1 ge/m^3 (98-percentiel)
- grenswaarde: 3 ge/m^3 (98-percentiel)

Voor nieuwe inrichtingen gelden de eerste twee waarden, voor bestaande inrichtingen gelden de laatste twee waarden.

Het voorkomen van geurhinder verloopt verder volgens het ALARA-beginsel.

Specifiek voor bedrijventerrein Roelofshoeve zijn er in bestuurlijk overleg op 3 en 14 september 1993 afspraken gemaakt met betrekking tot geur. Men heeft zich hierbij gericht op de geurniveaus op langere termijn als gevolg van de activiteiten op Roelofshoeve gemeten ter plaatse van het woonwarenhuis IKEA en het dorp Lathum. Als grens voor de geurhinder bij IKEA geldt 3 ge/m^3 (98 percentiel). Als grens voor de geurhinder in Lathum geldt als grens 1 ge/m^3 (98 percentiel). De manier waarop dit zal worden bereikt is beschreven in hoofdstuk 'Huidige situatie en autonome ontwikkeling'.

3.4.3 Geluidbeleid

In de Wet geluidhinder is vastgelegd dat bij de vaststelling of herziening van een bestemmingsplan voor terreinen voor handel of industrie de gemeenteraad verplicht is tevens een geluidzone rond dat terrein vast te stellen. Deze verplichting vervalt indien de mogelijkheid voor de vestiging van geluidhinderlijke inrichtingen bij voorbaat wordt uitgesloten. Het bedrijventerrein waar AVIRA gelocaliseerd is, is gezoneerd.

3.4.4 Veiligheidsbeleid

Het externe veiligheidsbeleid is gericht op het verminderen en beheersen van risico's van activiteiten voor hun omgeving. Het gaat daarbij om de risico's die verbonden zijn met het gebruik, opslag en het transport van gevaarlijke stoffen. De nota Omgaan met risico's [x] vormt het richtsnoer voor het beleid voor inrichtingen zoals AVIRA. Deze nota is met name gericht op effecten van externe veiligheid. Aan de brongerichte zijde heeft voor grotere typen inrichtingen nadere invulling plaatsgevonden door middel van het Besluit Risico's Zware Ongevallen [BRZO]. Inrichtingen die onder het BRZO[xi] vallen dienen bij een vergunning-aanvraag een inzicht te geven in de externe veiligheidssituatie door middel van het volledig (laten) berekenen van de risico's. In het BRZO vallen die bedrijven die bepaalde risicovolle stoffen verwerken of die een bepaalde hoeveelheid, een drempelwaarde, aan chemicaliën hebben opgeslagen. Bij AVIRA wordt niet gewerkt met de in het BRZO beschreven risicovolle stoffen. Wel worden er in de huidige situatie een aantal stoffen opgeslagen waarvoor een drempelwaarde is aangegeven. In de huidige situatie blijft de hoeveelheid die is opgeslagen onder de drempelwaarde uit het besluit. Bij realisatie van de EHA-installatie worden deze drempelwaarden voor een aantal stoffen naar verwachting overschreden. Dit houdt in dat AVIRA een aantal zaken over de opslag en toepassing van de stoffen moet beschrijven en vastleggen, zoals een noodplan bij calamiteiten. Voor dit initiatief

is dus volgens het BRZO geen volledige bepaling van de risico's nodig, omdat de risico's naar verwachting beperkt zijn.
Het kader voor de beoordeling van de hoogte van risico's wordt hieronder dan ook beperkt tot het maatgevende Individueel Risico (IR) en de zogenoemde oriënterende waarde van het Groepsrisico (GR).

Individueel Risico
De grenswaarde voor het Individueel Risico rond een stationaire installatie is gesteld op een niveau van 10^{-6} per jaar (kans op overlijden één op de miljoen jaar). Deze grenswaarde geldt ter plaatse van een gevoelige (kwetsbare) bestemming. Kwetsbare bestemming is in elk geval woonbebouwing, bedrijvigheid met meer dan 50 personen zoals restaurants, scholen, ziekenhuizen, sporthallen en soortgelijke objecten waarop enig moment grote concentraties mensen te verwachten zijn. De toekomstige activiteit is niet vergunbaar als gevoelige objecten binnen de grenswaarde 10^{-6} van het IR zouden liggen.

Groepsrisico
Het GR kent geen grenswaarde, maar een zogenoemde oriënterende waarde. De hoogte van deze norm voor het groepsrisico is per inrichting bepaald op 10^{-5} per jaar voor 10 slachtoffers, 10^{-7} per jaar voor 100 slachtoffers, en zo kwadratisch verder. De oriënterende status houdt de mogelijkheid in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken[xii].

3.4.5 Energiebeleid

Het afgelopen decennium heeft het broeikaseffect een belangrijke rol gespeeld in de mondiale milieudiscussie. Inmiddels is algemeen erkend dat CO_2-emissies drastisch moeten afnemen om ongewenste klimaatverandering te voorkomen. Zo zijn op diverse klimaatconferenties (waaronder de meest recente in Kyoto, Japan) afspraken gemaakt over de reductie van emissies van broeikasgassen. Het doel is om energie te sparen en emissies terug te dringen. Op alle fronten worden deze uitgangspunten in beleid vastgelegd. Zo ook in het afvalbeleid. Om het verwerken van afval 'energetisch' te optimaliseren is een extra stap in de Ladder van Lansink ingebouwd (zie ook hoofdstuk 2). Afvalverwerking met als doel om energie op te wekken leidt tot een besparing van fossiele brandstoffen en draagt daarmee bij tot een vermindering van de CO_2-uitstoot.

3.4.6 Waterbeleid

Waterhuishoudingsplan
De hoofddoelstelling van het waterhuishoudkundige beleid van de Provincie Gelderland, zoals verwoord in het waterhuishoudingsplan[xiii] luidt: 'Het ontwikkelen en instandhouden van gezonde waterhuishoudkundige systemen in Gelderland die een duurzaam gebruik ten behoeven van mens en natuur garanderen.'. Deze hoofddoelstelling is vertaald in een groot aantal doelstellingen die zijn gekoppeld aan gebieds- en gebruiksfuncties. De locatie van AVIRA bevindt zich in een gebied met de functie 'water voor stedelijk gebied'. Wanneer grondwater wordt gewonnen voor bedrijven zal de inrichting en het beheer zijn

gericht op: het beperken van de effecten en het bevorderen van waterconservering en infiltratie.
Aangegeven is dat de industrie bereid is samen met waterleidingbedrijven en waterschappen zoveel mogelijk onder het plafond van 85 miljoen m^3 te blijven en naar alternatieven te zoeken voor het onttrekken van grondwater.

3.4.7 Ruimtelijk beleid

De EHA-installatie van AVIRA wordt gerealiseerd op bestaand industrieterrein. Omdat daarmee in 'ruimtelijke ordeningstermen' de invloed van dit initiatief beperkt is, bevat dit MER alleen een korte beschrijving van het provinciale en gemeentelijke ruimtelijk ordeningsbeleid.

Streekplan
In het Streekplan Gelderland [xiv] wordt nog verondersteld dat er voldoende eindverwerkingscapaciteit is tot het jaar 2010 en dat daarom geen nieuwe locaties in overweging zullen worden genomen. Afvalbe- en/of verwerkende bedrijven moeten bij voorkeur zijn/worden gevestigd bij afvalzwaartepunten en transportmogelijkheden. Het bestemmingsplan Roelofshoeve stemt overeen met deze doelstellingen. De vestiging van de EHA-installatie bij AVIRA sluit aan bij het beleid van het streekplan.

Structuurplan KAN
Ten oosten van de locatie Roelofshoeve (ten zuiden van de wetering) en ten westen van de A12 geeft het structuurplan KAN[xv] locaties aan als (reservelocatie voor) een regionaal bedrijventerrein. Verder is in het ruimtelijk-economisch programma aangegeven dat het plan bestaat om het bedrijventerrein Roelofhoeve uit te breiden met 20 ha (Roelofshoeve II).
Ter plaatse van het terrein Nieuwgraaf, aan de zuid-westzijde van de A12, is een 'perifere detailhandel concentratie' aangegeven. In het basisprogramma detailhandel 1995-2005 is voor Nieuwgraaf een toename v.v.o. aangegeven van 7.000 m^2.

Structuurplan Gemeente Duiven
Het structuurplan[xvi] van de Gemeente Duiven geeft aan dat de locaties Roelofshoeve, Centerpoort-Nieuwgraaf, Centerpoort-Zuid en Centerpoort-Noord, gelegen langs de Rijksweg 12 bestaande bedrijventerreinen zijn. Ten oosten van Roelofshoeve is een mogelijke uitbreidingsrichting van het bedrijventerrein aangegeven. Bedrijven die vallen in de zwaardere milieucategorieën[11] 4 en 5 kunnen zich hierop vestingen. Gesproken wordt over een oppervlak van 20 ha.
De locatie Seingraaf, gelegen tussen de Rivierweg en de dijk, ten westen van Rijksweg 12, is aangegeven als toekomstig bedrijventerrein van circa 8 ha. Op deze locatie kunnen zich bedrijven uit de milieucategorieën 1, 2 en 3 vestigen. Ook het ten zuiden van Centerpoort-Zuid gelegen Graafstaete is aangegeven als toekomstig bedrijventerrein.

[11] Conform de publicatie 'Bedrijven en milieuzonering' van de VNG.

Bestemmingsplan
Het bestemmingsplan voor Roelofshoeve is vastgesteld in 1994 [xvii]. Op de plankaart staan terreinen aangegeven met bestemming Bedrijfsdoeleinden met specificaties: 'transport', 'plantenverhuur', 'rioolwaterzuivering', 'AVIRA', 'compostering', 'mestverwerking'. De bestemming 'mestverwerking' is inmiddels niet meer actueel; deze plannen zullen niet worden uitgevoerd.

Geluid
In het bestemmingsplan is voor het terrein Roelofshoeve een geluidzone vastgesteld [xviii]. De grens van de vastgestelde zone ligt op de 50 dB(A)-contour en is weergegeven in hoofdstuk 'huidige situatie en autonome ontwikkeling'. De cumulatieve geluidcontour van de bedrijven op dit terrein mag deze zone niet overschrijden. Bij het vaststellen van de geluidszone geldt dat het referentieniveau dat heerst op de zonegrens in ogenschouw dient te worden genomen.
De handhaving van deze zone is toegespitst op referentiepunten, waarvan is vastgesteld hoe groot de geluidbelasting mag zijn, en welke bijdrage AVIRA mag leveren.

Bestemmingen
Rondom het terrein is een strook aangegeven met als functie 'groenvoorziening, bufferzone en waterberging'. Verder zijn er in het terrein stroken opgenomen met als functie 'verkeersdoeleinden'. De nieuwe EHA-installatie is geprojecteerd tussen de bestaande AVI en de Composteringsinstallatie. De EHA-installatie wordt op de bestemming 'afvalverwerking' en 'compostering' geprojecteerd. Voor realisatie van de EHA-installatie is dan ook een partiële bestemmingsplanwijziging nodig. AVIRA zal hiertoe een verzoek tot bestemmingsplanwijziging indienen bij de Gemeente Duiven.

De Gemeente Duiven werkt op dit moment (2000) aan een herziening van het bestemmingsplan Roelofshoeve. Hierin zal onder meer een uitbreiding van het bedrijventerrein (Roelofshoeve II) worden opgenomen.

Autonome ontwikkelingen
De Gemeente Duiven is een milieu-effectrapportage procedure gestart voor het uitbreiden van de bedrijventerreinen in de A12-zone[xix]. De beoogde bruto uitbreiding c.q. ontwikkeling bedraagt maximaal voor Roelofshoeve II 27 ha, Seingraaf 13 ha en Graatstaete 19 ha.

De uitbreiding van Roelofshoeve is gericht op de zwaardere bedrijfscategorieën (cat. 4 en 5 volgens indeling VNG[12]), terwijl Seingraaf en Graafstaete zullen worden bestemd voor de lichtere categorieën (1, 2 en 3 volgens indeling VNG).

[12] Categorisering conform de brochure 'Bedrijven en Milieuzonering' van de VNG uit 1999.

4 Voorgenomen activiteit en alternatieven

De voorgenomen activiteit betreft het thermisch verwerken van hoogcalorisch afval. Het gaat hierbij om afvalstoffen welke in de huidige situatie worden gestort en (vanwege de hoge stookwaarde) niet kunnen worden verwerkt in de bestaande afvalverbrandingsinstallaties in Nederland. Belangrijkste doelen bij de verwerking van hoogcalorisch afval zijn het met een hoog rendement produceren van elektriciteit en het oplossen van een milieuproblematiek door het tegengaan van het storten van brandbaar afval (met alle milieubelasting van dien). Nevendoel is het streven naar een zodanige kwaliteit van de bij het proces vrijkomende reststoffen dat deze nuttig toepasbaar zijn.

4.1 Verwerkingscapaciteit EHA-installatie

Als ontwerppunt van de installatie is gekozen voor een thermische toevoer van hoogcalorisch afval van 200 MW_{th}. Aan de hand van informatie van afvalleveranciers is duidelijk geworden dat de stookwaarde van hoogcalorisch afval kan liggen tussen de 15 en 24 MJ/kg. De verwachte gemiddelde stookwaarde van hoogcalorisch afval is 18 MJ/kg. Dit betekent een gemiddelde doorzet van 40 ton/h. Bij een jaarlijkse bedrijfstijd van 8.000 uur houdt dit een doorzet van 320.000 ton per jaar in. Gezien de ruime bandbreedte van de stookwaarde wordt de installatie ontworpen op een gemiddelde jaarlijkse doorzet van 320.000 ton met een maximum van 400.000 ton. De installatie zal uit een of meerdere verbrandingslijnen bestaan.

Door het toevoeren van een laagcalorische afvalstroom zal de stookwaarde zo beheerst worden dat de gemiddelde stookwaarde niet hoger zal liggen dan 18 MJ/kg. Indien de stookwaarde van het hoogcalorisch afval lager zal liggen dan 18 MJ/kg zal als gevolg daarvan de hoeveelheid te verbranden afval toenemen. Er zal naar gestreefd worden dat ten opzichte van het ontwerppunt afwijkingen van maximaal 20 % kunnen optreden. Hierdoor zal de schaalgrootte van de EHA-installatie worden afgestemd op het verwerken van 250.000 tot 400.000 ton hoogcalorisch afval per jaar.

De keuze voor de schaalgrootte is gebaseerd op verwachte beschikbare hoeveelheid hoogcalorisch afval (zie paragraaf 2.2) en op de economische en milieutechnische voordelen van deze schaalgrootte.

Capaciteit bestaande installatie
De huidige afvalverbrandingsinstallatie (AVI) heeft een doorvoercapaciteit van 3 x 15 t/hr (ontwerpwaarde) bij een stookwaarde van respectievelijk 8,4 MJ/kg voor twee van de drie ovens en 9,5 MJ/kg voor de derde oven. In werkelijkheid heeft het huidig aangeboden afval een gemiddelde stookwaarde die hoger ligt, namelijk 10 MJ/kg. De bestaande capaciteit van maximaal 400.000 ton/jaar wordt volledig benut.

In de bestaande installatie (AVI) van AVIRA wordt naast huishoudelijk en gelijkwaardig afval ook een fractie bedrijfsafval verbrand. Hiervoor is de AVI niet ontworpen. Het bedrijfsafval heeft in het algemeen een hogere stookwaarde dan het huishoudelijk afval, waardoor de ovens zwaarder worden belast en de doorzet van afval afneemt. Bij realisatie van de EHA-installatie zal dit afval niet langer in de bestaande AVI worden verbrand maar in de EHA-installatie. Een voordeel hierbij is dat in de bestaande installatie meer huishoudelijk en gelijkwaardig afval kan worden verbrand (hiervan is op dit moment een overschot in Nederland). De bestaande installatie wordt minder zwaar belast omdat deze installatie dan alleen afval verbrandt waarvoor deze ontworpen is. Het bedrijfsafval zal worden voorbewerkt, waarbij bruikbare fracties worden afgescheiden. Hierdoor wordt hergebruik van grondstoffen gestimuleerd, hetgeen in overeenstemming is met het overheidsbeleid.

In dit stadium is nog niet duidelijk of de installatie uit een of meerdere verbrandingslijnen zal bestaan. Dit is afhankelijk van meerdere aspecten. In de navolgende tabel is dit probleem kwalitatief getoetst op deze aspecten.

Tabel 4.1: Kwalitatieve toetsing één of meerdere verbrandingslijnen met gelijke totale capaciteit.

Aspecten	Meerdere verbrandingslijnen versus 1 verbrandingslijn
Bedrijfsvoering	De bedrijfsvoering zal gelijkwaardig zijn. Eenvoudiger omdat de componenten kleiner zijn en daardoor beter beheersbaar, complexer omdat meerdere installaties gelijktijdig bedreven moeten worden
Onderhoud	Duurder, meerdere kleinere componenten. Kost meer tijd om te onderhouden en zijn relatief duurder bij vervanging
Investering	Hoger. In de regel zullen twee installaties met de halve capaciteit tussen de 10 en 25 % duurder zijn.
Inpassing	Complexer. Meerdere installaties hebben meer ruimte nodig. De ruimte bij AVIRA is beperkt. Dit vergt dus extra zorg bij inpassing in de bestaande situatie. Eventueel zullen zelfs aanpassingen noodzakelijk zijn. Iets wat niet wenselijk is
Emissies schoorsteen	Gelijk. Het verbrandingsproces en de rookgasreiniging blijven hetzelfde, dus de emissies uit de schoorsteen zullen hetzelfde blijven
Geluid	Zal licht toenemen. Meerdere installaties (met weliswaar een geringer vermogen) zullen relatief meer geluid produceren
Geur	Gelijk. De belangrijkste geurbron is de schoorsteen. Het verbrandingsproces en de hoeveelheid rookgassen zullen gelijk blijven. Hiermee blijft de geurbelasting gelijk
Visueel	Toenemen. Meerdere installaties hebben relatief meer ruimte nodig dan een installatie
Bedrijfs-zekerheid	Groter. Bij storing van een grote installatie is de verwerkingscapaciteit direct gereduceerd tot nul. Met meerdere lijnen kan nog een deel van het afval worden verwerkt

Naar verwachting zal een definitieve keuze eerst genomen worden in de aanbiedingsfase waarin de potentiële leveranciers hun concepten zullen presenteren. Dan zal voldoende inzicht worden verkregen in de consequenties voor met name de economie en de fysische mogelijkheden (inpassing) op het AVIRA-terrein.

4.2 Afvalstoffen en grondstoffen

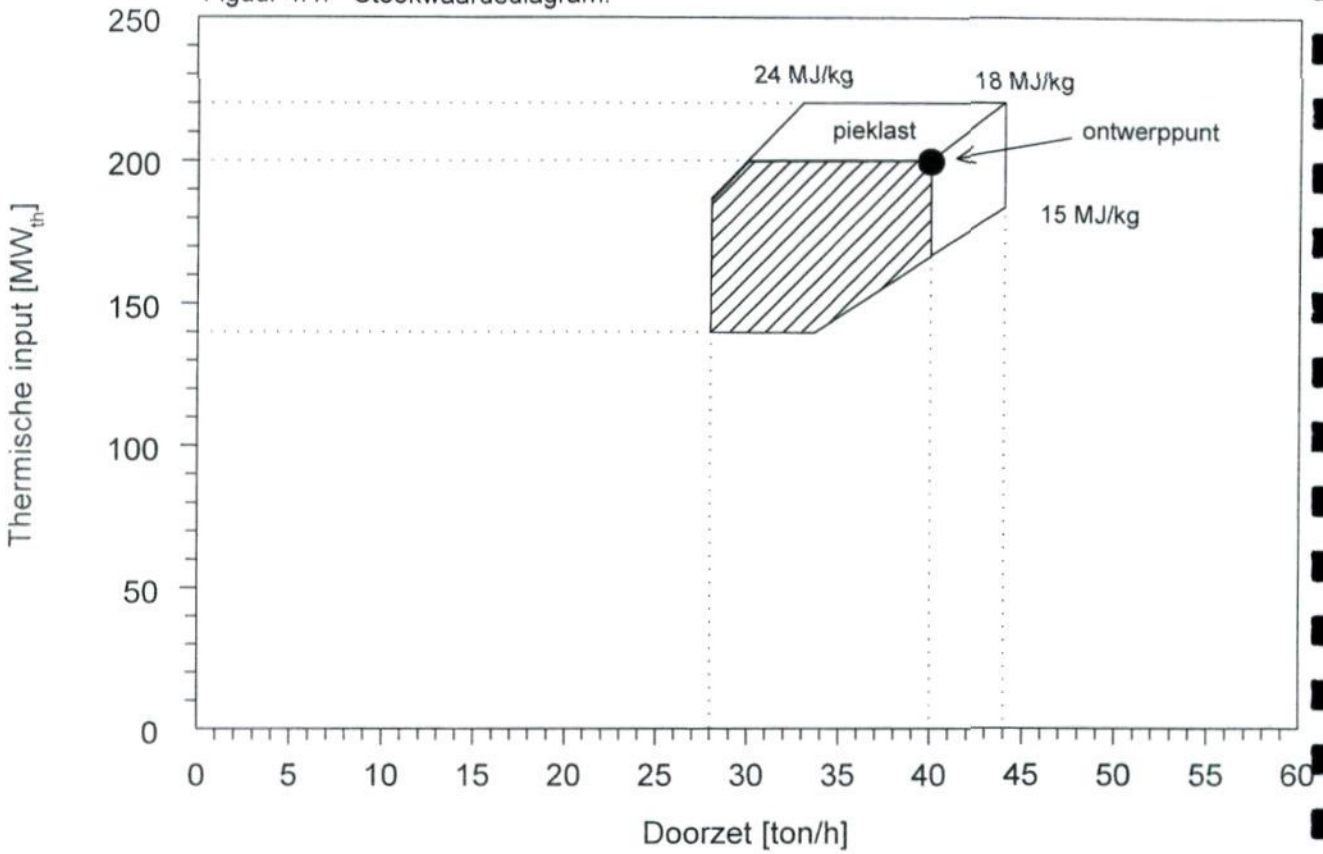
Beoogde brandstof
De hoogcalorische afvalstroom die AVIRA wil gaan verwerken (de basisbrandstof) bestaat uit bedrijfsafval, bouw- en sloopafval en ook procesafval, waaronder rejecten en hoogcalorisch afval uit bedrijfsafvalscheidingsinstallaties. Tussen de 70 en 90 % van de brandstof zal bestaan uit dit type afval en dient als basisbrandstof. Het restant zal bestaan uit een of meerdere kleine stromen. Hierbij wordt gedacht aan bijvoorbeeld vloerbedekkingsafval, textiel, grof huishoudelijk afval en bepaalde monostromen uit de industrie. Deze monostromen kunnen zijn: niet zwaarverontreinigd diermeel, shredderafval, textiel, niet zwaarverontreinigde vetten en oliën, C-hout en overige afvalstoffen die in het concept passen. Met andere woorden: stromen afval anders dan gevaarlijk afval.

De basisbrandstof heeft een stookwaarde die ligt rond de 18 MJ/kg. De installatie zal ontworpen worden op deze brandstof en stookwaarde. Het is nog niet bekend welke monostromen verder bijgestookt zullen worden. De meeste van de andere hoogcalorische monostromen hebben een gemiddelde stookwaarde van 18 MJ/kg.

Aangezien de installatie wordt ontworpen op een stookwaarde van 18 MJ/kg, dient de genoemde brandstofmix een gemiddelde stookwaarde te hebben van 18 MJ/kg. 70 tot 80% van de brandstof zal dan ook deze stookwaarde hebben. Als blijkt dat de gewenste monostromen zorgen voor een te hoge stookwaarde van de mix dan dient dit gecompenseerd te worden door het meeverbranden van een brandstof met een lagere stookwaarde. Op dit moment wordt gedacht om een kleine hoeveelheid RWZI-slib of gecomposteerd slib (maximaal 5 %) bij te stoken, zodat hiermee de stookwaarde van de brandstofmix kan worden gestuurd. Indien slib of andere vloeibare afvalstoffen worden verwerkt in de EHA-installatie zal hiervoor een aparte opslagmogelijkheid worden gecreëerd.

In figuur 4.1 is het stookdiagram van de installatie weergegeven. Deze is gebaseerd op de hiervoor omschreven brandstoffen en brandstofmix. Het stookdiagram geeft aan dat de installatie ontworpen moet worden voor een gemiddelde stookwaarde (dit kan een mix van verschillende brandstoffen zijn) die ligt in de range van 15 tot 24 MJ/kg. In de pieksituatie moet de installatie zowel thermisch als op doorzet een flexibiliteit hebben van +10 % en –30%.

Figuur 4.1: Stookwaardediagram.



Samenstelling te verwerken afvalstoffen

In de praktijk komen de afvalstoffen van verschillende fabrieken. De verschillende stoffen worden gemengd in de opslagbunker van de installatie. De samenstelling van de verschillende stoffen kan sterk verschillen. Ter indicatie is in tabel 4.2 voor de belangrijkste componenten een typische samenstelling van dit mengsel en de verwachte bandbreedte hierin weergegeven. De gegevens zijn gebaseerd op bestaande literatuur. Ten aanzien van de aanwezigheid van zware metalen is, gezien de variatie in te verwerken afval, geen uitspraak te doen. Hiervoor wordt verwezen naar paragraaf 2.3, waarin aangegeven is dat AVIRA zich richt op de categorie licht verontreinigd afval.

Tabel 4.2: Karakteristieke samenstelling van hoogcalorisch afval.

Component	Eenheid	Gemiddelde waarde	Range
Vochtgehalte	Gewichts%	15	5 - 30
Asgehalte	Gewichts% droge stof	10	5 - 15
Vluchtige bestanddelen	Gewichts% droge stof	82	65 - 90
Koolstof (C)	Gewichts% droge stof	52	36 - 60
Waterstof (H)	Gewichts% droge stof	7	3 – 10
Stikstof (N)	Gewichts% droge stof	0,4	0,2 – 3,0
Chloor (Cl)	Gewichts% droge stof	0,7	0,2 – 1,3
Fluor (F)	Gewichts% droge stof	0,05	0 – 0,1
Zwavel (S)	Gewichts% droge stof	0,3	0,1 – 1,0
Stookwaarde	MJ/kg nat	18	15 – 24

Acceptatiecriteria
Het hoogcalorisch afval dat wordt verwerkt, moet aan verschillende criteria voldoen om het te kunnen accepteren. De criteria kunnen als volgt worden onderverdeeld:

- milieutechnische criteria;
- procestechnische criteria;
- criteria aan de reststoffen.

Milieutechnische criteria
Vanuit milieutechnisch oogpunt bezien is het wenselijk dat het hoogcalorisch afval zo weinig mogelijk verontreinigingen bevat. Hierbij kan met name worden gedacht aan componenten die via de schoorsteen zouden kunnen worden geëmitteerd (zwavel, chloride, vluchtige zware metalen). De rookgasreiniging zal zo ontworpen worden dat zal worden voldaan aan de door de overheid gestelde emissie richtlijnen. In die zin is het dus niet nodig om concrete concentratiegrenzen aan te houden als acceptatiecriteria. Zware metalen zijn als microcomponenten in het afval aanwezig. Het vermijden van deze stoffen in het afval is in de praktijk niet realistisch.
Als de keuze voor de brandstoffen definitief is, zullen verbrandingstesten worden uitgevoerd bij de Universiteit Twente en zal worden nagegaan wat de verontreinigingen zijn in de rookgassen. De resultaten hiervan zullen worden gebruikt voor het ontwerp van de rookgasreinigingsinstallatie.

Bovendien is het uit technisch oogpunt wenselijk dat het afval zo weinig mogelijk verontreinigingen bevat om corrosie te beperken.

Procestechnische criteria
Om het hoogcalorisch afval te kunnen verwerken met het beoogde verbrandingsproces worden hieraan technologische eisen gesteld. Belangrijkste criterium is dat het hoogcalorisch afval de gewenste afmetingen heeft. Wanneer het afval te grof is, dient het voor verbranding te worden verkleind. Ook de stookwaarde en het daarmee samenhangende as- en vochtgehalte van het hoogcalorisch afval is van belang. Het aangevoerde afval zal steekproefsgewijs, visueel worden gecontroleerd of het voldoet aan de gestelde eisen.

Criteria aan de reststoffen
Als reststoffen worden assen (bodem- en vliegas) en het rookgasreinigingsresidu geproduceerd. Het rookgasreinigingsresidu zal naar verwachting niet afzetbaar zijn en moet worden afgevoerd naar een deponie. De overige reststoffen kunnen in potentie worden ingezet in de bouw en in de cementindustrie.

Belangrijk hierbij is het aandeel aan met name chloor en zware metalen. De reststoffen moeten daarbij voldoen aan de in het Bouwstoffenbesluit gestelde criteria's.

Als de keuze voor de brandstoffen definitief is, zullen verbrandingstesten worden uitgevoerd bij de Universiteit Twente. Daarbij zal de mogelijkheid onderzocht worden hoe de reststoffenkwaliteit, door middel van procestechnisch ingrijpen, verbeterd kan worden. AVIRA heeft de intentie te zoeken naar zodanige

mogelijkheden, dat de reststoffen hoogwaardig toegepast kunnen worden als cementvervanger in de cementindustrie of de vulstoffenindustrie. De resultaten zullen een rol spelen in het definitieve ontwerp van de rookgasreinigingsinstallatie.

4.3 Procesbeschrijving

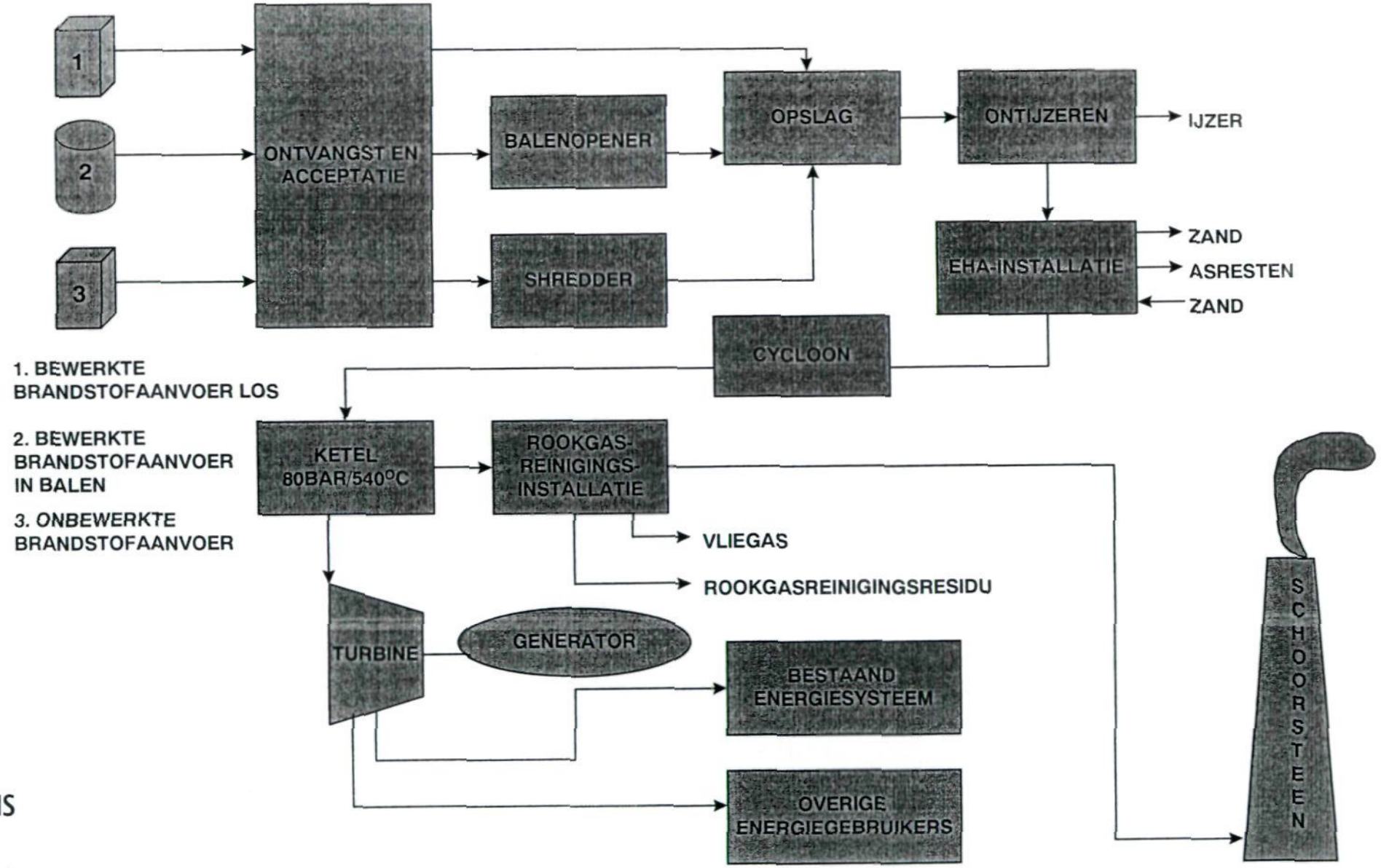
In het verwerkingsproces kunnen globaal de volgende stappen worden onderscheiden:

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

Uit de startnotitie voor deze m.e.r. is gebleken dat twee technieken een reële mogelijkheid bieden om hoogcalorisch afval te verbranden, te weten: wervelbedverbranding en kettingroosterverbranding. In dit MER worden beide technieken vergeleken. Mede op basis van het MER zal een keuze worden gemaakt.

Figuur 4.2 geeft schematisch de verschillende processtappen weer. Deze stappen in het proces worden in onderstaande paragrafen (4.3.1 - 4.3.5) nader uitgewerkt.

Figuur 4.2. De verschillende stappen in de thermische verwerking van hoogcalorisch afval.



4.3.1 Aanvoer, ontvangst en voorbewerking

Aanvoer
Het afval zal zowel in balen als in losse vorm (perscontainers) door middel van gesloten vrachtwagens met een capaciteit van circa 30 ton worden aangeleverd. Bij de beoogde capaciteit van 320.000 ton per jaar (zie paragraaf 4.2) en een aanvoer gedurende 7 dagen per week, zijn hiervoor circa 50 voertuigen (zie paragraaf 6.8.1) per werkdag nodig. Het transport vindt zowel in de dag- als de avondperiode plaats. Ter vergelijking: in de huidige situatie rijden op werkdagen circa 240 vrachtwagens per dag heen en weer.

Voor de EHA-installatie zal gebruik worden gemaakt van de bestaande ontsluiting van AVIRA en de bijbehorende voorzieningen zoals de weegbrug, toegangscontrole, etc. AVIRA heeft via de Rivierweg een directe verbinding met Rijksweg A12. Langs deze route van circa 500 m zijn geen woningen gelegen.

Vloeibare en pasteuze afvalstoffen worden in gesloten tankwatens of containerwagens aangevoerd. Dit betreft bijvoorbeeld zuiveringsslib, dat wordt gebruikt om de gemiddelde calorische waarde van het afval naar beneden bij te kunnen sturen. Opslag van deze vloeistoffen vindt plaats in gesloten opslagbunkers.

Acceptatie
Om het afval goed te kunnen verwerken moet het voldoen aan een aantal acceptatiecriteria. Hiervoor zullen per ontdoener criteria worden geformuleerd met betrekking tot de samenstelling en de stookwaarde. In paragraaf 4.2 wordt hier nader op ingegaan.

Controle vindt plaats bij AVIRA, conform een door AVIRA aan te geven protocol dat deel uitmaakt van de leveringsovereenkomst. Het geleverde afval zal steekproefsgewijs worden gecontroleerd voordat het in de ontvangstbunker wordt gestort. Indien niet wordt voldaan aan de gestelde criteria (zie paragraaf 4.2) wordt het afval geweigerd en geretourneerd naar de ontdoener.

Voorbewerking
Het afval dat verbrand zal worden in de EHA-installatie dient aan bepaalde afmetingen te voldoen voordat het aan de installatie wordt toegevoerd. In de praktijk betekent dit dat het verkleind moet worden. Verkleining dient zoveel mogelijk uitgevoerd te worden bij de producent van het afval. Belangrijkste voordeel hiervan is dat de dichtheid van het afval toeneemt en daarmee de transportkosten afnemen. Indien dit niet mogelijk is zal de verkleiningsstap op het AVIRA-terrein uitgevoerd moeten worden. Op dit moment verwacht AVIRA dat circa 70% van het afval bij de producent verkleind kan worden. De resterende hoeveelheid zal op het AVIRA-terrein bewerkt worden. De wijze waarop dit gebeurt is hieronder beschreven.

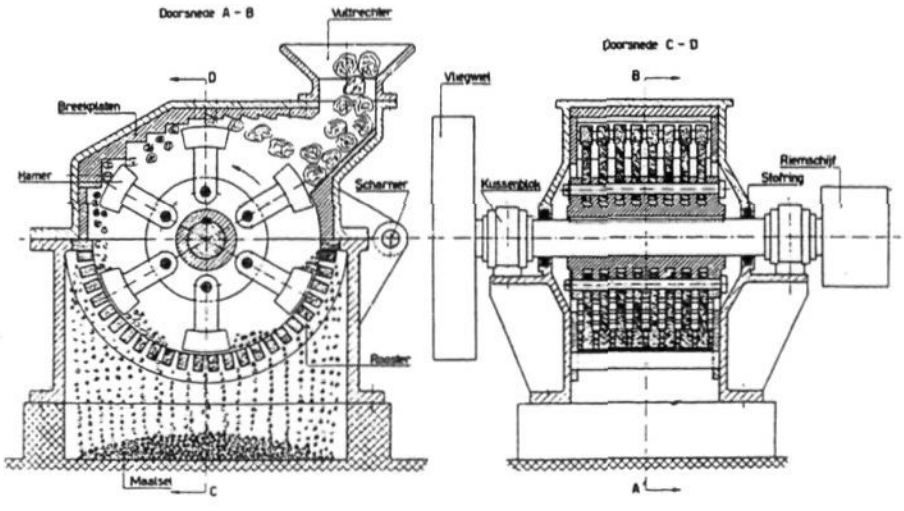
Het afval wordt na acceptatie in een ontvangstbunker gestort. Een deel van het afval in de bunker zal eerst nog voorbewerkt moeten worden om te voldoen aan de eisen van de verbrandingsinstallatie. De voorbewerking bestaat uit verschillende stappen en is afhankelijk van de vorm waarin het afval wordt aangeleverd. Naar verwachting zal de voorbewerking bestaan uit een hamermolen, een trommelzeef, een shredder en een verwijdering van metalen.
Na deze voorbewerkingen wordt het afval in de tussenopslag gestort. Vanuit de tussenopslag wordt het afval aan de verbrandingsinstallatie toegevoerd.

Het uitgezeefde (fijne) inerte materiaal zal worden afgevoerd in afgesloten containers om verwaaiing te voorkomen. Verder zal AVIRA in het ontwerp rekening houden met het voorkomen van zwerfvuil. Het terrein van AVIRA wordt reeds dagelijks gecontroleerd op mogelijk zwerfvuil, dit zal ook gelden voor het gedeelte van het terrein waarop de EHA-installatie zal worden gerealiseerd.

De lucht in de ontvangstbunker, de tussenopslag en bij de voorbewerking wordt afzogen en gebruikt als verbrandingslucht in de oven. De installatie zal zo ontworpen worden dat de onderdruk in de gebouwen groot genoeg is om geuremissie uit de gebouwen te minimaliseren. Verder zullen voorzieningen worden getroffen ter voorkoming van stofexplosie en brand.

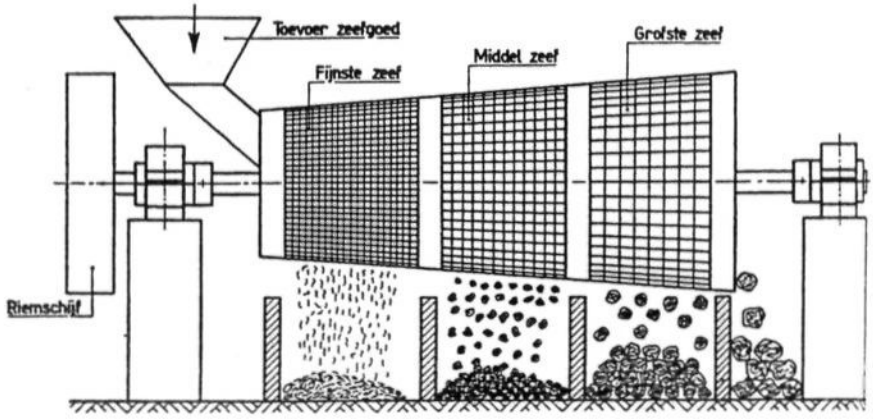
Hamermolen
In de hamermolen wordt grof afval zo ver verkleind dat het in de verdere bewerkingsstappen storingsvrij bewerkt kan worden tot de vereiste specificaties van het verbrandingsproces. In figuur 4.3 is een hamermolen weergegeven. Het verkleiningsprincipe van een hamermolen is gebaseerd op botsingen tussen snel roterende hamers en het te verkleinen materiaal. In een hamermolen kunnen de hamers massief aan de rotor vastzitten, maar meestal zijn ze via een scharnier verbonden aan de rotor. Dit heeft als voordeel dat de hamers kunnen uitwijken, waardoor vastlopers en breuken grotendeels worden voorkomen. Als het materiaal voldoende verkleind is, valt het door een rooster en kan verder verwerkt worden.

Figuur 4.3: Hamermolen.



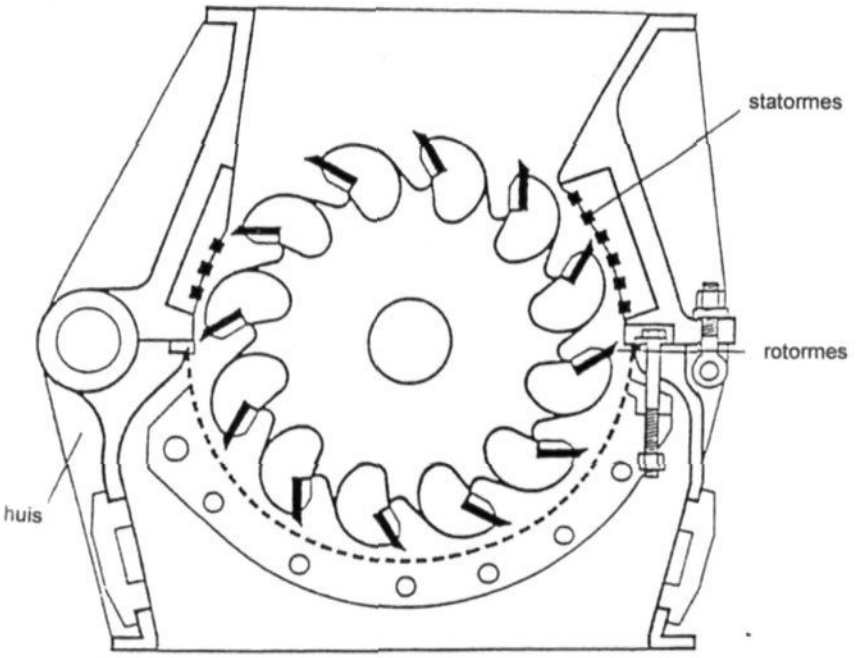
Trommelzeef
In de trommelzeef worden de deeltjes op basis van deeltjesgrootte gescheiden. De trommelzeef bestaat uit een ronddraaiend, onder een hoek staande, cilindervormig zeefdek, zie figuur 4.4. Het zeefdek is opgebouwd uit zeefopeningen met verschillende diameter. In de transportrichting van het materiaal neemt de diameter van de zeefopeningen toe. Op deze wijze kan het afval opgedeeld worden in een aantal stoffen met verschillende diameter. De fijnste fractie bestaat in het algemeen uit zand en andere inerte deeltjes. Deze fractie wordt afgevoerd. De overige afgezeefde fracties gaan naar de volgende bewerkingsstap.
Het gedeelte dat niet wordt uitgezeefd wordt de overloop genoemd, deze wordt weer teruggevoerd naar de hamermolen voor verdere verkleining. Zowel natte als droge afvalstoffen kunnen in de trommelzeef verwerkt worden.

Figuur 4.4: Trommelzeef.



Shredder
Een shredder is een apparaat waarmee materiaal door middel van een snijdende werking verkleind kan worden, zie figuur 4.5. Een shredder bestaat uit een of meerdere langzaam draaiende walsen met naar buitenstaande tanden. In de meeste gevallen is er sprake van twee rollen, die met vrij lage snelheid tegen elkaar in draaien. Het ingevoerde materiaal wordt hierdoor als het ware kapot getrokken tot kleine stukken. Een shredder loopt niet snel vast. Wanneer dit toch dreigt plaats te vinden, draaien de rotoren automatisch een stukje terug. Hierna zullen de rotoren opnieuw proberen om het materiaal te verkleinen. Lukt dit na een aantal malen nog niet, dan zal de shredder automatisch afslaan.

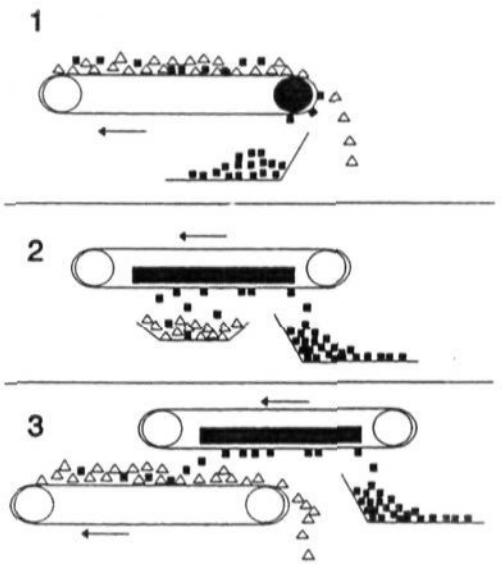
Figuur 4.5: Shredder.



Verwijdering ijzer met magneetscheider
Het verwijderen van ijzerachtige materialen, 'ferro' in vakjargon, is gebaseerd op de magnetische eigenschappen van het materiaal. Door het opwekken van magnetische velden kan ijzer worden aangetrokken. De toepassing is verder vrij eenvoudig, zie figuur 4.6. Het te ontijzeren en voorbewerkte afval wordt aangevoerd via een transportband.

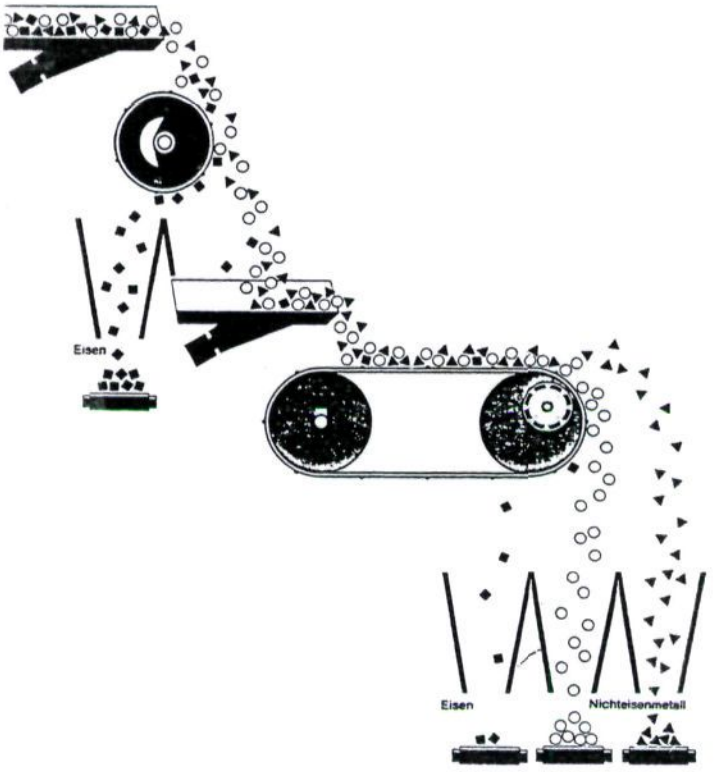
Een magneetband, die in de meeste gevallen boven de transportband hangt, trekt het ijzer uit het afval aan en verwijdert het ijzer.

Figuur 4.6: Verschillende typen magneetscheiders.



Verwijdering overige metalen met 'Eddy-current scheider'
Het verwijderingsprincipe van overige metalen, 'nonferro' in vakjargon, lijkt op dat van de verwijdering van ijzer. Ook hierbij wordt gebruik gemaakt van magnetisch velden. Het verschil is dat er nu sprake is van wisselende magnetische velden. Hierdoor ontstaan wervelstromen ('eddy current') in de materialen die een afstotende kracht veroorzaken. Deze kracht is afhankelijk van de eigenschappen van het deeltje.
De te verwijderen metalen en het voorbewerkte afval worden via een transportband aangevoerd, zie figuur 4.7. Door de wisselende magnetische velden zullen de metalen aan het eind van de transportband een afstotende kracht bezitten. Hierdoor zullen ze niet gewoon naar beneden vallen, maar van de band wegspringen. Door de eigenschappen van de deeltjes en de daarmee samengaande kracht worden de metalen nog eens grof gescheiden.

Figuur 4.7: Eddy-current scheider voor het scheiden van overige metalen.



4.3.2 Verbranding van het afval

Uit de startnotitie is gebleken dat twee technieken een reële mogelijkheid bieden om hoogcalorisch afval te verbranden, te weten: wervelbedverbranding en kettingroosterverbranding. De definitieve keuze voor een verbrandingstechniek is nog niet gemaakt en zal pas in de aanbiedingsfase worden gemaakt. In deze keuze speelt de afweging van Milieu-effecten een belangrijke rol, naast ondermeer technische en financiële aspecten.

Thermische verwerking van afval

Thermische verwerking van afval is een proces waarbij koolwaterstoffen door middel van zuurstof worden omgezet in gasvormig water en koolstofdioxide. Gelijktijdig komt bij dit proces energie vrij in de vorm van warmte. In de volgende vergelijking is dit proces schematisch weergegeven:

$C_xH_y + O_2 \Rightarrow CO_2 + H_2O$ + warmte

Het verloop is afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid zuurstof. Bij voldoende zuurstof zal het genoemde proces volledig verlopen. Er is dan een overmaat aan zuurstof aanwezig en we spreken dan van **verbranding**.

Indien niet voldoende zuurstof aanwezig is zal het genoemde proces slechts gedeeltelijk verlopen. Er is dan een ondermaat aan zuurstof aanwezig en we spreken dan over **vergassing**. Hierbij treedt de volgende reactie op waarbij naast water en kooldioxide ook gasvormig koolmonoxide en waterstof ontstaan en een relatief geringe hoeveelheid warmte. In de volgende vergelijking is dit proces schematisch weergegeven:

$C_xH_y + O_2 \Rightarrow CO + H_2 + CO_2 + H_2O$ + warmte

Dit gasmengsel bezit een calorische waarde en kan door toevoeging van zuurstof verder verbranden (ook wel **naverbranding** genoemd), waarbij de koolmonoxide en waterstof worden omgezet in kooldioxide en water. Daarnaast komt energie in de vorm van warmte vrij.

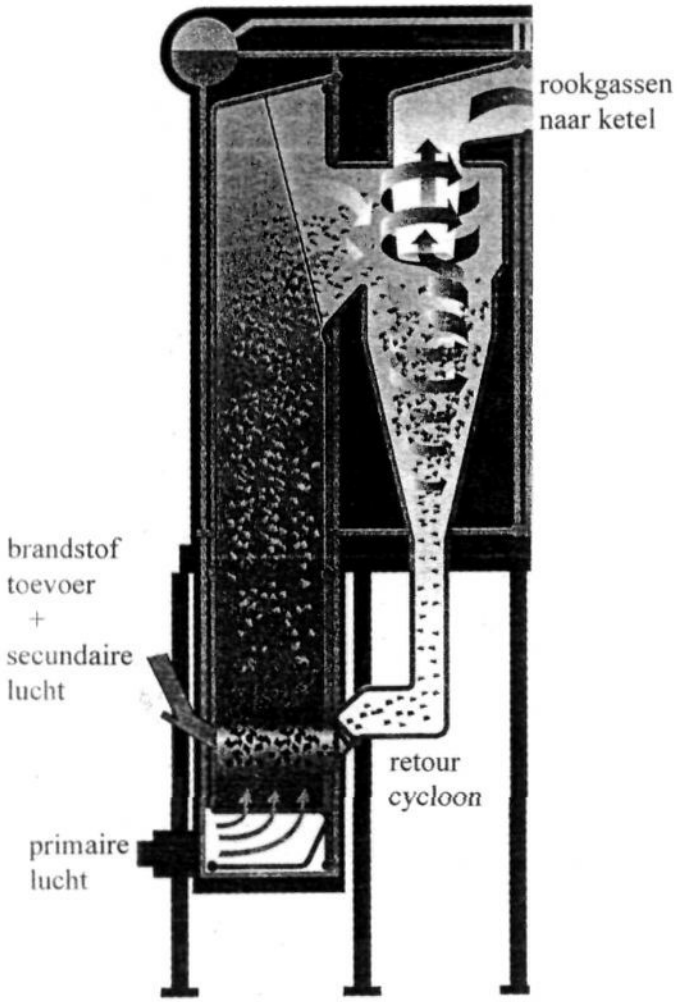
$CO + H_2 + O_2 \Rightarrow CO_2 + H_2O$ + warmte

Wervelbedverbranding

De wervelbedoven is een rechthoekige of cilindrische pijp waarin zich een hoeveelheid inert materiaal bevindt. De bodem van het wervelbed bestaat uit een verdeelplaat waarin zich kleine openingen (nozzles) bevinden. Door deze nozzles wordt lucht geblazen waardoor het inert materiaal in de oven gaat wervelen. Bij een voldoende grote luchtstroom gaat het inert materiaal in het onderste gedeelte van de oven zweven (fluïdisatie). Dit wordt het bed genoemd. Indien de luchtstroom nog verder toeneemt zal het inerte materiaal uit het wervelbed worden geblazen. De ingeblazen lucht dient tevens als verbrandingslucht.
In figuur 4.8 is een schematisch overzicht van een wervelbedoven weergegeven.

De installatie kan worden opgestart door het verbranden van lichte stookolie of aardgas in het wervelbed. Als de gewenste temperatuur (circa 850 °C) in het wervelbed is bereikt wordt het afval toegevoerd en begint het eigenlijke verbrandingsproces. Het afval wordt door middel van lucht in het bed geblazen, waarin het zich snel mengt met het inerte materiaal. Ook deze ingeblazen lucht neemt deel aan het verbrandingsproces. Vanwege de snelle menging is het bij het wervelbed mogelijk verschillende brandstofstromen separaat toe te voeren. De menging van de brandstoffen vindt dan plaats in het wervelbed zelf. Hierdoor worden problemen ten aanzien van onderscheid in fysische hoedanigheid (vast, vloeibaar, slurry, etc.) ondervangen door voor elk type een aparte toevoer te realiseren.

Figuur 4.8: Schematisch overzicht van een wervelbedoven.



Door de intense werveling van de beddeeltjes gedraagt het wervelbed zich als een kokende vloeistof. Dit zorgt ervoor dat de temperatuur over het hele bed constant is. Door de goede menging ontstaat een gelijkmatige en snelle verbranding van het afval.

Mede door deze gelijkmatige verbranding en goede aansturing van het proces kan het zuurstofpercentage in het wervelbed 4% zijn.

Een groot voordeel van het wervelbed is dat de hoeveelheid inert materiaal in het wervelbed veel groter is dan de hoeveelheid brandstof. Het bed bestaat voor 85 –

95% uit inert en slechts voor 5 – 15% uit afval. Hierdoor werkt deze inerte massa als thermische buffer en kunnen eventuele schommelingen in de stookwaarde van het afval probleemloos worden opgevangen.

Het rookgas dat ontstaat bij de verbranding verlaat het wervelbed via de bovenkant van de installatie. Samen met het rookgas zal een gedeelte van het inert materiaal ook het wervelbed verlaten. Achter het wervelbed is een cycloon gesitueerd waarin een groot gedeelte van het inerte materiaal wordt afgevangen en weer wordt teruggevoerd naar het wervelbed.
Het oorspronkelijke inert materiaal ondergaat slijtage en wordt na verloop van tijd zo klein dat het met het rookgas wordt afgevoerd en niet meer via de cycloon wordt teruggevoerd. Het oorspronkelijke materiaal wordt hierdoor geleidelijk vervangen door de grovere asdeeltjes van het afval.

Kenmerkend voor wervelbedverbranding is dat het grootste deel (circa 90%) van het toegevoerde inert materiaal in de brandstof als vliegas het verbrandingsproces verlaat. Slechts een klein gedeelte moet als bedas worden afgevoerd. Afhankelijk van de mate van uitloging van schadelijke stoffen uit het materiaal kan bedas in de wegenbouw worden gebruikt als ophoogmateriaal. Vliegas heeft een minder goede kwaliteit dan bedas, waardoor de nuttige toepassing van vliegas beperkt is. Waarschijnlijk zal dit (deels) moeten worden gestort.

Een wervelbed kan op de volgende manieren worden uitgevoerd: als bubbelend wervelbed en als circulerend wervelbed. Het grote onderscheid tussen deze twee uitvoeringen is de wijze van procesvoering. Het circulerend wervelbed werkt met een relatief grote gassnelheid, waardoor een groot gedeelte van het bedmateriaal wordt meegenomen door de rookgassen. Via een nageschakelde stofvanger (cycloon) wordt het bedmateriaal weer teruggevoerd aan het wervelbed. In het bubbelende bed zijn de gassnelheden lager en wordt getracht om het bedmateriaal zoveel mogelijk in het wervelbed te houden. De uiteindelijke samenstelling van de rookgassen bij het bubbelende wervelbed en het circulerende wervelbed verschilt niet significant. Daarom wordt in dit MER geen onderscheid in deze typen gemaakt. De keuze tussen deze uitvoeringen zal AVIRA maken op grond van technisch-financiële overwegingen.

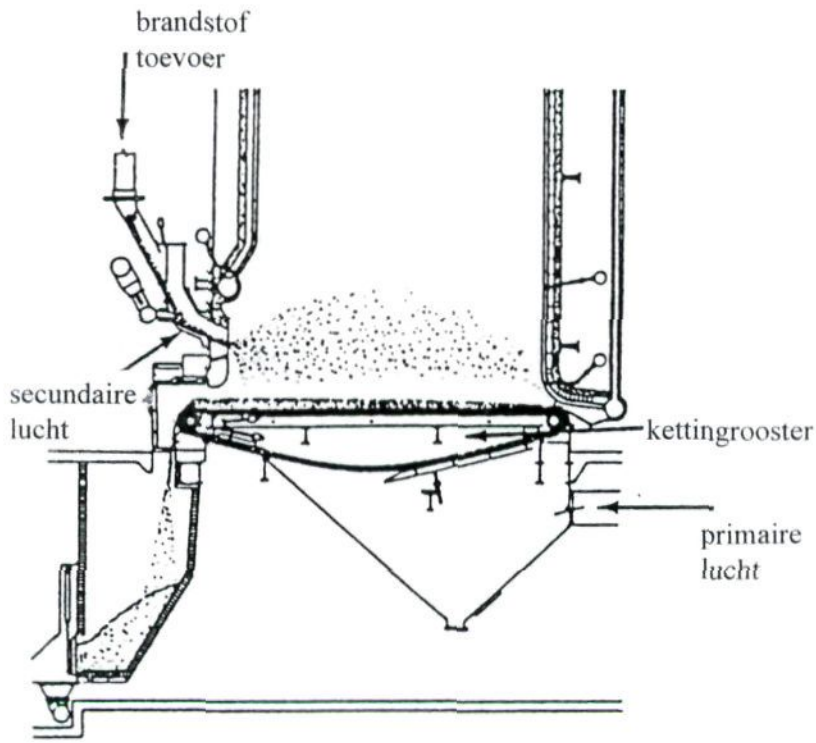
Kettingroosterverbranding
Kettingroosterverbranding is een techniek welke met name in de Verenigde Staten wordt toegepast voor de verbranding van hoogcalorisch afval.

De uitvoering is grotendeels vergelijkbaar met afvalverbrandingsroosters die in Nederland worden toegepast om integraal afval te verbranden. Het onderscheid zit met name in de uitvoering van het rooster zelf en de wijze van procesvoering. Hierdoor is deze techniek, in tegenstelling tot de conventionele afvalverbrandingsroosters, geschikt om hoogcalorisch afval te verbranden.

Het rooster bestaat uit een platenband die op een kettingrooster is gemonteerd. Deze platenband transporteert met een lage snelheid het afval in horizontale richting. Het afval wordt, tegen de looprichting van het rooster in, door middel van de verbrandingslucht boven het rooster ingeblazen. Een gedeelte van het afval

verbrandt tijdens het inblazen boven het rooster bij een temperatuur van circa 1100 °C. Het resterende afval komt op het begin van het rooster terecht. Onder het rooster wordt verbrandingslucht toegevoerd waardoor het afval tijdens het transport van het rooster verder verbrandt.
In figuur 4.9 is een schematisch overzicht van een kettingroosteroven weergegeven.

Figuur 4.9: Schematisch overzicht van een kettingroosteroven.



Het verbrandingsproces op het rooster vindt plaats bij een ondermaat aan verbrandingslucht (er is sprake van gedeeltelijke vergassing). Boven het rooster vindt de naverbranding plaats samen met het ingeblazen afval en de daarbij toegevoerde verbrandingslucht. Door deze wijze van procesvoering wordt de thermische belasting van het rooster beperkt en is het geschikt om hoogcalorisch afval te verbranden.

Door de wijze van procesvoering ontstaat, in vergelijking met de conventionele roosterverbranding in Nederland, veel vliegas. Circa 30% van het inerte materiaal in het afval verlaat het proces als vliegas. Vliegas heeft een andere samenstelling dan bodemas, waardoor de nuttige toepassing van vliegas beperkt is. Toepassing is echter wel mogelijk in bijvoorbeeld de vulstofindustrie.
Afhankelijk van de kwaliteit kan de bodemas als ophoogmateriaal worden gebruikt in de wegenbouw.

In sommige afvalverbranders (met name in het buitenland) is een naverbrandingskamer een onderdeel van het verbrandingsconcept. Doel hiervan is het zorgdragen voor een volledige verbranding door het reduceren van met name CO en C_xH_y tot onder de geldende normen. Uit het referentieonderzoek dat

AVIRA heeft uitgevoerd is gebleken dat beide verbrandingstechnieken, zonder naverbrandingskamer, ruim voldoen aan de geldende normen. Daarom wordt in dit stadium geen naverbrander overwogen.

Voor- en nadelen wervelbed- en kettingroosterverbranding
AVIRA heeft een referentie-onderzoek [xx] uitgevoerd naar de voor- en nadelen van verschillende verbrandingsalternatieven voor hoogcalorisch afval. De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel 4.3 weergegeven. De paragrafen 4.3.3-4.3.5 gaan nader in op de belangrijkste aspecten uit deze tabel.

Tabel 4.3: Vergelijking wervelbed- en kettingroosteroven voor de verwerking van hoogcalorisch afval.

Aspect	Wervelbed	Kettingrooster
Energie	- Hoger bruto rendement door lagere luchtovermaat t.o.v. kettingrooster. - Naar verwachting een nettorendement dat circa 0,5% hoger is dan bij een kettingrooster.	- Iets lager eigenverbruik door geringere drukval over de oven t.o.v. wervelbed.
Voorbewerking	- Uitgebreide voorbewerking afval noodzakelijk.	- Enige voorbewerking noodzakelijk.
Onderhoud	- Een relatief lage verbrandingstemperatuur (850°). - Relatief weinig bewegende delen waardoor naar verwachting minder slijtage, hoewel het bedzand wel voor slijtage zorgt. - Door bovengenoemde punten naar verwachting minder onderhoud noodzakelijk, waardoor naar verwachting lagere onderhoudskosten.	- Door hogere verbrandingstemperatuur (1100°) zwaardere thermische belasting oven. - Meer bewegende delen waardoor meer slijtage. - Hierdoor naar verwachting hogere onderhoudskosten doordat vaker onderhoud noodzakelijk is.
Bedrijfsvoering	- Het opstarten en afstoken is eenvoudig. - De bediening relatief eenvoudig door homogene verbranding in zandbed en thermische bufferwerking van het zandbed. - Goed regelbaar. - Een wervelbedoven kan na onderbreking van een aantal uren eenvoudig weer in bedrijf worden genomen door aanwezig bedmateriaal dat als warmtebuffer dient.	- De bediening complexer dan wervelbed en gelijkwaardig aan conventionele AVI. - De regelbaarheid moeizamer dan bij een wervelbed vanwege het heterogene verbrandingsproces op het rooster. - Opstarten na onderbreking van een aantal uren trager omdat de oven snel afkoelt als er geen afval meer op het rooster aanwezig is.
Milieu, lucht	- Lagere CO-, C_xH_y- en NO_x-waarden in emissie. - Lager luchtdebiet + O_2-concentratie. - Mogelijkheid tot toevoeren van additieven aan het bed om schadelijke emissies in het bed af te vangen. - Minder pieken in schadelijke emissies door homogene verbranding welke wordt bereikt door een goede menging van het afval in het zandbed.	- CO-, C_xH_y- , NO_x-waarden hoger dan bij wervelbed en gelijkwaardig aan conventionele AVI.
Milieu, reststoffen	- Nagenoeg volledige uitbrand van de bedas. Uitbrand geeft een indicatie van de hoeveelheid koolstof die nog in de bedas aanwezig is. - Vrijwel alleen vliegasproductie 90% vliegas/10% bedas	- In vergelijking met wervelbed minder vliegas en meer bedas (bedas makkelijker afzetbaar). - Mogelijk betere uitlogingsresultaten van reststoffen door hogere verbrandingstemperatuur (reststoffen makkelijker afzetbaar). - 30%vliegas - 70% bedas
Investering		- Mogelijk goedkoper dan wervelbed.

4.3.3 Energie

De rookgassen na de verbranding bevatten een hoeveelheid energie in de vorm van warmte. De rookgassen worden in een nageschakelde ketel afgekoeld. De ketel bestaat uit een groot rookgaskanaal waarin pijpenbundels hangen waardoor water/stoom stroomt. De warme rookgassen omstromen de pijpenbundels waardoor het water wordt opgewarmd en stoom wordt gevormd en tegelijkertijd de rookgassen worden afgekoeld.

De EHA-installatie beoogt elektriciteit met een hoog rendement op te wekken. Om deze reden wordt stoom geproduceerd met relatief hoge druk en temperatuur. Er wordt gestreefd naar een hoog netto rendement in vergelijking met een conventionele afvalverbrandingsinstallatie (gemiddeld netto elektrisch rendement 21%). De druk in de ketel zal liggen tussen de 60 en 100 bar en de temperatuur zal liggen tussen de 460 en 540 °C. Naar verwachting zal het netto rendement liggen tussen de 26 en 30% (onder ander afhankelijk van interne optimalisatie mogelijkheden). De definitieve parameters zullen pas in de aanbestedingsfase worden bepaald. Deze stoomparameters zijn beduidend hoger dan in een conventionele afvalverbrandingsinstallatie waarin 40 bar en 400 °C gangbaar zijn. Reden voor deze lagere stoomparameters bij AVI's is de corrosieve werking van de rookgassen op de pijpenbundels waarin stoom wordt geproduceerd. Om tot hogere stoomcondities te komen zal in de ketel van de EHA-installatie gebruik worden gemaakt van hoogwaardige corrosiebestendige materialen.

Turbine
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 daardoor 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 wordt de hoeveelheid geëxpandeerd stoom naar de condensor gevoerd, waar het condenseert.

Naar verwachting zal in de generator tussen de 62 en 70 MW (bruto) elektriciteit worden geproduceerd. Na aftrek van het elektrisch eigengebruik zal naar verwachting 52 tot 60 $MW_{electrisch}$ aan het elektriciteitsnet worden geleverd.

Luchtgekoelde condensor
Bij een luchtgekoelde condensor[13] 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 waarna er weer stoom mee wordt geproduceerd.

---

[13] Een watergekoelde condensor wordt als variant op de luchtgekoelde condesor in dit MER onderzocht. Paragraaf 4.4.3 ligt deze variant toe.

Met een luchtgekoelde condensor zijn condensaattemperaturen te behalen van circa 40 °C. hierdoor zal naar verwachting tussen 130 en 138 $MW_{thermisch}$ worden weggekoeld in de condensor.

Beleid AVIRA
Het energiebeleid van AVIRA is de laatste jaren gericht geweest op het zo optimaal mogelijk benutten van de binnen de installatie van AVIRA beschikbaar komende energie. Voorbeelden hiervan zijn de Integrale Energie Systeem projecten (IES I, II en III) die in de afgelopen jaren zijn uitgevoerd. Hiertoe heeft AVIRA onder meer een stoomketel op de verbrandingsoven van lijn 2 geplaatst om elektriciteit te produceren.

Bij de productie van warmte gaat minder energie verloren dan bij de productie van elektriciteit. Daarom streeft AVIRA naar een maximale warmteafzet. Hiervoor zal AVIRA in het ontwerp van de stoomturbine rekening houden door een aantal aftapmogelijkheden voor stoom te definiëren.

AVIRA is de enige afvalverbrandingsinstallatie die warmte levert aan een stadsverwarmingsnet. Hierdoor is het rendement van de installatie relatief hoog en wordt tevens een forse terugdringing van CO_2–emissie gerealiseerd. AVIRA heeft hierdoor dan ook een hoger energetisch rendement dan afvalverbrandingsinstallaties waar alleen elektriciteit wordt geproduceerd.

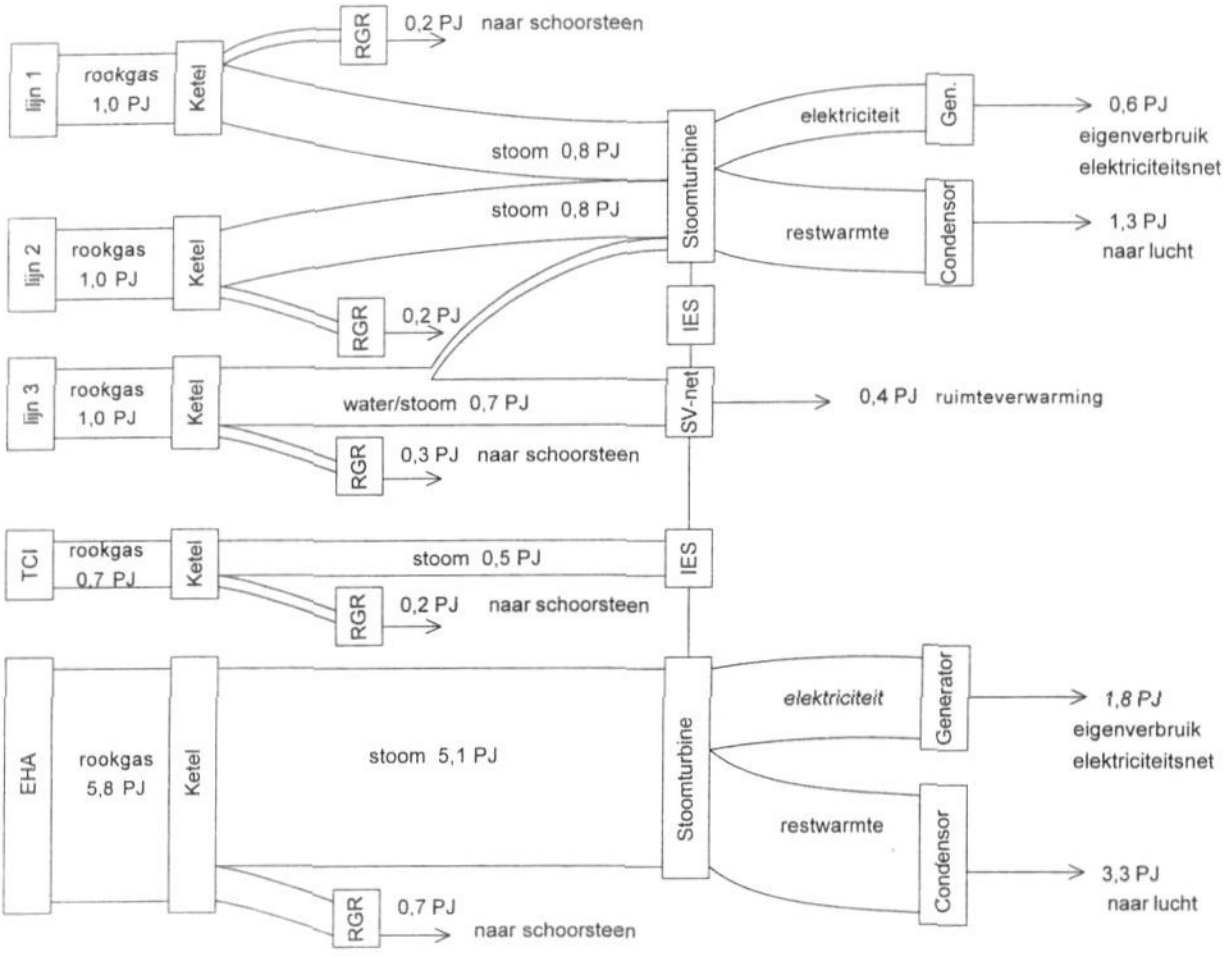
Voor de toekomst streeft AVIRA naar een optimalisatie van warmtelevering naar het stadsverwarmingsnet, zodat voor dit net geen bijstookketels (waarin fossiele brandstof wordt verstookt) meer noodzakelijk zijn. Verder zal AVIRA de mogelijkheid onderzoeken naar de levering van zowel warmte als processtoom aan bedrijven die zich in de toekomst op het bedrijvenpark Roelofshoeve zullen vestigen. Dit streven kan worden ondersteund door het ruimtelijke beleid van de Gemeente Duiven.

Integraal Energie Systeem (IES)
In de huidige afvalverbrandingsinstallatie van AVIRA is het Integraal Energie Systeem (IES) ontwikkeld om de verbrandingswarmte van de AVI nuttig te kunnen toepassen. In het IES wordt water omgezet in stoom. Deze stoom wordt gebruikt voor stadsverwarming en voor het opwekken van elektriciteit die wordt geleverd aan het energienet. De geleverde energie wordt voor een deel weer gebruikt door AVIRA zelf.

In figuur 4.10 is een shankey-diagram gegeven van zowel de bestaande installatie als de te realiseren TCI en het voorgenomen initiatief. Het gaat hierbij om de jaargemiddelde energiestromen door de verschillende installaties (de waarden zijn indicatief). Lijn 1 en 2 produceren alleen stoom. Lijn 3 produceert heet water voor het stadsverwarmingsnet (SV-net), het overschot aan warmte wordt omgezet in stoom en toegevoerd aan een van de turbines. De stoom die in de TCI vrijkomt wordt aan het IES toegevoerd. Afhankelijk van de behoefte wordt dit in het IES nuttig toegepast.

Tussen het IES en de EHA-installatie zal, ter bevordering van de flexibiliteit bij AVIRA, een koppeling worden aangebracht. Doel van deze koppeling is een (beperkte) uitwisseling van energie (stoom) als zich in een van beide systemen de situatie van een tekort of overschot voordoet. Hierdoor wordt de flexibiliteit van beide systemen vergroot.

Figuur 4.10: Shankey diagram van de bestaande installatie, de te realiseren TCI en het voorgenomen initiatief.



Daarnaast houdt AVIRA rekening met de mogelijkheid om warmte te leveren aan bedrijven op het nog te realiseren bedrijvenpark Roelofshoeve 2. AVIRA denkt daarbij met name aan energie intensieve bedrijven die behoefte hebben aan zowel warmte, in de vorm van processtoom (voor onder andere drogen, destilleren, etc.), als elektriciteit. Industrieën die daarvoor in aanmerking kunnen komen zijn onder andere de papierindustrie, de levensmiddelenindustrie en de procesindustrie.

In de ontwerpfase van de installatie zal extra aandacht worden besteed aan aftapmogelijkheden bij de stoomturbine voor warmtelevering en zullen 1 of meerdere aftappunten worden bepaald. Tevens zal contact worden gehouden met de gemeente Duiven om, als bekend is welke bedrijven op dit park worden gesitueerd, zo snel mogelijk in te spelen op mogelijke warmtebehoefte.

Hoogspanningsleiding
Voor het afvoeren van de geproduceerde elektriciteit is een extra aansluiting op het hoogspanningsnet nodig. Hiervoor zal een ondergrondse leiding worden aangelegd die aansluiting geeft op het landelijke net. In de startnotitie is aangegeven dat de hoogspanningsleiding in principe bovengronds wordt aangelegd, en dat een ondergrondse leiding als variant wordt meegenomen. AVIRA heeft inmiddels besloten om te kiezen voor een ondergrondse leiding, mede vanwege de ongunstige landschappelijke effecten van de bovengrondse leiding. Door deze leiding ondergronds aan te leggen, worden negatieve effecten op het landschap voorkomen.

4.3.4 Reiniging van de rookgassen

De in de rookgassen aanwezige concentratie aan schadelijke emissies wordt in de rookgasreinigingsinstallatie zover gereduceerd dat hiermee wordt voldaan aan de door de overheid gestelde richtlijnen. De rookgasreinigingsinstallatie zal bestaan uit een DeNOx-installatie, een (hoge temperatuur) vliegasafvanger en een (sproei)absorber met nageschakeld doekfilter. In onderstaande tekst worden deze technieken beschreven. Bijlage 1 (Rookgasreinigingstechnieken) in het Bijlagenrapport gaat nader in op deze technieken. Tevens beschrijft deze bijlage de overwegingen die een rol spelen bij de keuze tussen de verschillende systemen voor rookgasreiniging. Ten slotte zijn in deze bijlage de meest waarschijnlijke rookgasreinigingsconfiguraties geschetst.

De NO_x-installatie
De NO_x-installatie heeft tot doel om de hoeveelheid aanwezige NO_x in de rookgassen te reduceren tot onder de door de overheid gestelde wettelijke grenswaarden. Voor het reduceren van NO_x bij conventionele afvalverbrandingsinstallaties worden twee technieken toegepast te weten:
- Selectieve Catalytische Reductie (SCR).
- Selectieve Niet Catalytische Reductie (SNCR).

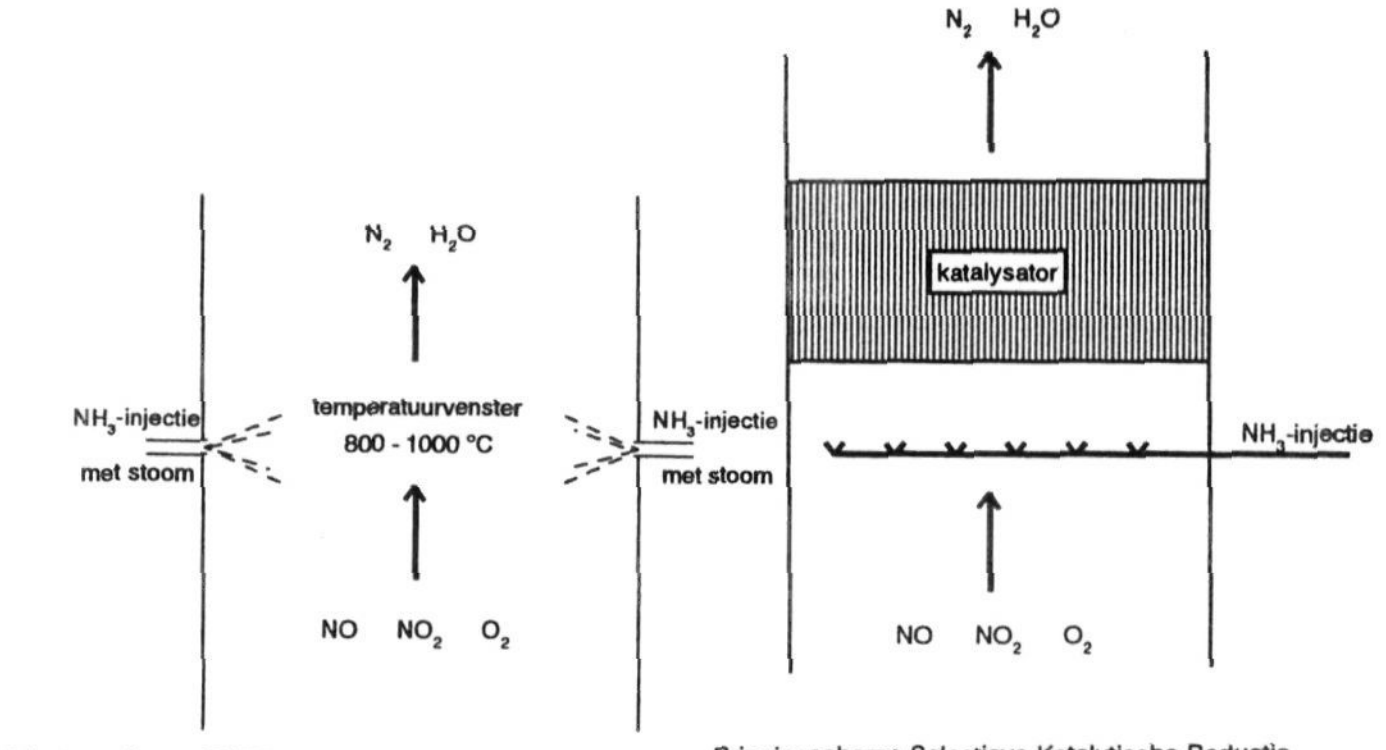
Bij beide technieken wordt NO_x door toevoeging van ammoniak in de rookgassen, volgens onderstaande reactievergelijking omgezet in moleculaire stikstof en water.

$$4\ NO + 4\ NH_3 + O_2 \Rightarrow 4\ N_2 + 6\ H_2O$$
$$2\ NO_2 + 4\ NH_3 + O_2 \Rightarrow 3\ N_2 + 6\ H_2O$$

Deze reacties verlopen spontaan in het temperatuurgebied tussen de 800 en 950 °C (SNCR); de SNCR bevindt zich dan ook in de ketel, kort na de vuurhaard. Door gebruik te maken van een katalysator kan de reactie plaatsvinden bij een lager temperatuur welke ligt tussen de 160 en 400 °C (SCR). Het principe van de SCR en de SNCR is in figuur 4.11 geïllustreerd. De SCR bevindt zich na het doekfilter en voor de schoorsteen.

Met beide technieken is het mogelijk om de NO_x-concentratie in de rookgassen te reduceren tot onder de BLA-eisen (70 mg/Nm3). De keuze tussen SCR of SNCR heeft geen invloed op de verwachte NO_x - emissies en worden daarom niet als verschillende alternatieven of varianten in dit MER uitgewerkt. Een definitieve keuze van de toe te passen techniek zal pas in de aanbestedingsfase van de EHA-installatie worden gemaakt.

Figuur 4.11: Schema SCR en SNCR.



(Hoge temperatuur) vliegasafvanger

Bij beide verbrandingsalternatieven komt een groot gedeelte van het inert in het afval na de verbranding vrij als vliegas. Met behulp van een vliegasafvanger wordt de bulk van de hoeveelheid vliegas in de rookgassen afgevangen. Hiervoor zijn verschillende technieken beschikbaar waaronder doekenfilters, elektrostatische filters en cyclonen.

Doekfilters

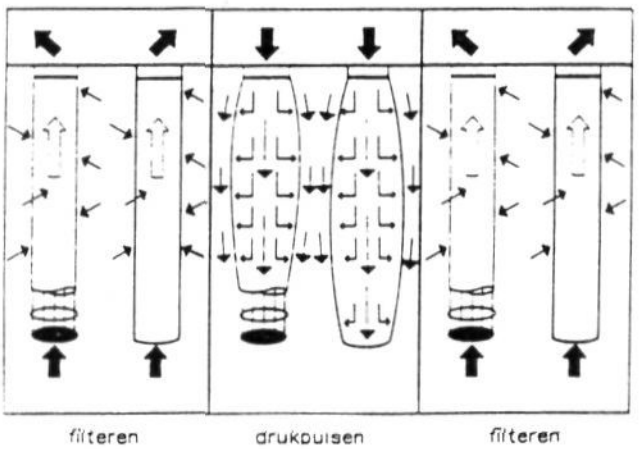
Het basisprincipe van doekfilterinstallaties is eenvoudig. Als filtermedium dient een ronde, lange zak van doekmateriaal waardoor de rookgassen worden gevoerd en waarbij het product op het doekmateriaal achterblijft. Het product dat achterblijft op het doekmateriaal vormt hierop een dunne stoflaag. Deze laag heeft een extra filtrerende en reinigende werking.

Doekfilters worden vrijwel steeds van buiten naar binnen doorstroomd. De diverse types doekfilter onderscheiden zich met name door de wijze waarop de reiniging plaatsvindt. Daarnaast kunnen er diverse soorten doekmateriaal worden toegepast, afhankelijk van de temperatuur en samenstelling van de rookgassen.

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

Voor de reiniging van het doekfilter wordt in het algemeen de drukpulsreiniging toegepast, zie figuur 4.12. Hierbij wordt periodiek een segment filterzakken met een korte, hevige luchtimpuls geklopt, waardoor het stof van het filtermateriaal wordt verwijderd waarna het wordt opgevangen en afgevoerd naar silo's. De frequentie van reiniging wordt bepaald door de drukval over het doekfilter, die steeds opnieuw wordt opgebouwd.
Het doekfilter vangt de in de (sproei)absorber geïnjecteerde stoffen af en verwijdert tevens de nog in de rookgassen aanwezige vliegas. Het doekfilter zal zodanig worden ontworpen dat zal worden voldaan aan de gestelde stofemissie-eisen in het BLA.

Figuur 4.12: Reinigingsprincipe van het doekfilter.



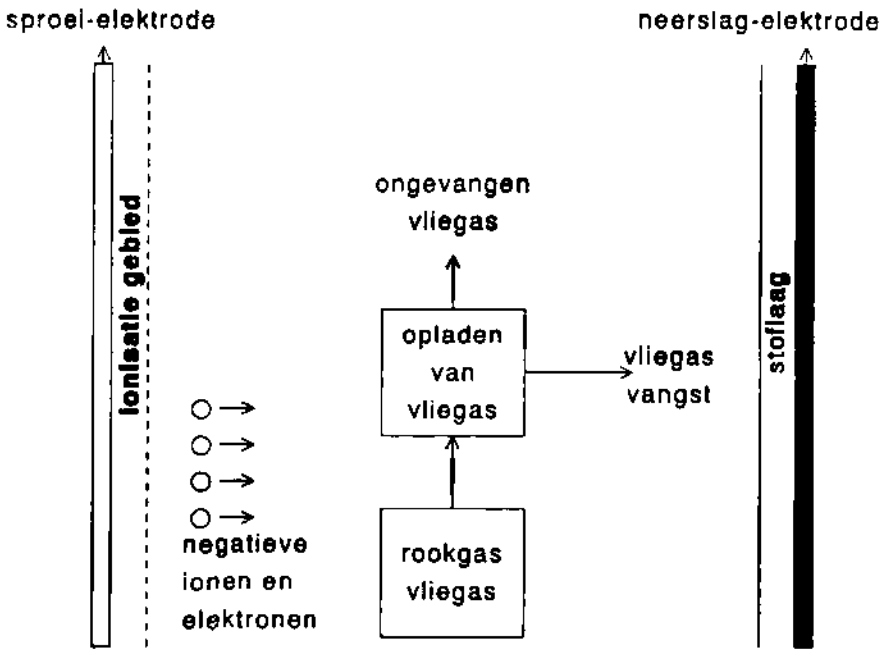
Elektrostatische filters
Een elektrostatische vliegasvanger, veelal E-filter genoemd, bestaat uit een omkasting waarin zich rijen verticale platen, de neerslagelektroden, bevinden. Daartussen hangen rijen verticale draden of stangen, de sproei-elektroden. De rookgassen doorstromen het geheel in horizontale richting.

De sproei-elektroden staan onder een hoge negatieve gelijkspanning. Hierdoor vormt zich aan de draad, de kathode, een zogenaamde negatieve corona. Door deze hoge spanning komen bij deze draad grote hoeveelheden elektronen vrij. Deze bewegen zich met hoge snelheid in de richting van de platen, de anodes. Tijdens deze beweging treffen ze gasmoleculen, waardoor negatief geladen deeltjes, ionen,

ontstaan. Deze verbinden zich op hun beurt met de aanwezige stofdeeltjes die hierdoor ook negatief geladen worden. Ten gevolge van deze lading worden de stofdeeltjes door de neerslagelektroden aangetrokken en hechten ze zich hieraan vast. In figuur 4.13 is dit proces schematisch weergegeven.

Verwijdering van het neergeslagen stof vindt plaats door periodiek kloppen of trillen van de neerslagelektroden, waarbij de afzetting als plakken of brokken in de onder de vliegasvanger gelegen afvangbakken, de zogenaamde hoppers valt. Vervolgens wordt het via een gesloten systeem naar de opslagsilo's afgevoerd.

Figuur 4.13: Schematische weergave van het afvangen van vliegas met een elektrostatische vliegasvanger.

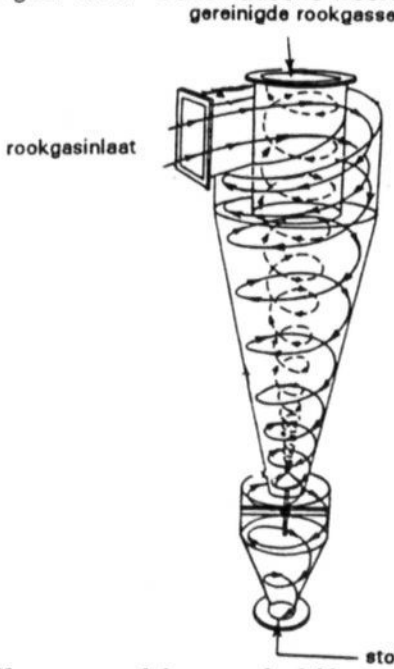


Cyclonen
Bij cyclonen wordt stof afgescheiden met behulp van centrifugaalkrachten. Cyclonen zijn alleen toepasbaar voor het afscheiden van relatief grote deeltjes. In vergelijking met een doekfilter en E-filter is het afvangstrendement relatief laag (circa 90 %). De afscheiding kan wel wat verbeterd worden door toepassing van multicyclonen (meerder cyclonen parallel). Met deze technologie is het niet mogelijk om te voldoen aan de emissie-eisen van het Bla.

Bij toepassing van cyclonen wordt daarom een tweede afscheidingsstap (doekfilter of E-filter) voorzien.
Cyclonen kunnen wel ingezet worden voor hoge-temperatuur stofafscheiding. Bij bepaalde thermische verwerkingstechnieken worden cyclonen dan ook frequent

toegepast, om het merendeel van de stof te verwijderen. In figuur 4.14 is het werkingsprincipe van een cycloon weergegeven.

Figuur 4.14: Schematische weergave van het werkingsprincipe van een cycloon.



Voor- en nadelen van doekfilters, elektrostatische filters en cyclonen.
De vliegas van de conventionele afvalverbrandingsinstallaties wordt veelal gestort op een speciale deponie. Een beperkt gedeelte wordt laagwaardig toegepast in de wegenbouw. Toepassingsmogelijkheden voor hergebruik worden beperkt door de samenstelling, deeltjesgrootteverdeling en het uitlooggedrag van de vliegas. Bepalend hierbij is het aandeel chloor en zware metalen. Deze aanwezigheid ontstaat door condensatie van deze stoffen op de vliegas tijdens het afkoeltraject in de ketel. Aanwezigheid van deze stoffen is daarom afhankelijk van de temperatuur waarop de vliegas wordt afgevangen.

Doelstelling bij het EHA-project is dat de vliegas kan worden hergebruikt voor een hoogwaardige toepassing (bijvoorbeeld in de cementindustrie).

Bij conventionele afvalverbrandingsinstallaties wordt vliegas bij 200 °C afgevangen. Naar verwachting is de belasting van zware metalen en chloor op de vliegas beduidend lager indien de vliegas bij minimaal 400 °C wordt afgevangen. Hierdoor wordt namelijk condensatie van zware metalen en chloor op de vliegas tegengegaan. Bij het ontwerp van de EHA-installatie wordt er naar gestreefd dat de vliegas wordt afgevangen bij een temperatuur van minimaal 450 °C.

Op dit temperatuurniveau kunnen echter geen doekenfilters en elektrostatische filters worden toegepast. Naar verwachting zal de vliegasafvanger bestaan uit meerdere parallel geschakelde cyclonen. Pas in de aanbestedingsfase van de EHA-installatie zal een definitieve beslissing worden genomen over de technische uitvoering van de vliegasafvanger. Dit zal mede afhangen van de resultaten van de testen die bij de Technische Universiteit Twente worden uitgevoerd, waarbij wordt

nagegaan wat de invloed van de afvangst temperatuur is op de kwaliteit van de vliegas (zie bijlage 1).
Bijkomend voordeel van de afvangst van vliegas op een hoge temperatuur is het tegengaan van dioxinevorming. Dioxinen ontstaan bij de afkoeling van de rookgassen (de zogenaamde DeNovo-synthese) in het temperatuurtraject van 450 tot 200 °C. Hierbij spelen de aanwezigheid van chloor, koper (als katalysator), koolstof (onverbrand) en vliegas (als reactieoppervlak) een grote rol.
Door de vliegas reeds voor dit temperatuurtraject af te vangen zullen naar verwachting aanzienlijk minder dioxinen worden gevormd.

Absorber
Een absorber verwijdert HCl, HF, SO_2 en een gedeelte van de aanwezige zware metalen. De verwijdering van deze verzurende componenten kan zowel door middel van een droog, een semi-droog als een nat proces plaatsvinden. In alle gevallen wordt een absorptiemateriaal (meestal kalk of natronloog) in de rookgassen geïnjecteerd waaraan zich de schadelijke emissies binden. In de situatie dat het afval een sterk variërende zwavelsamenstelling heeft, waardoor geregeld SO_2-pieken ontstaan, kan het noodzakelijk zijn om natriumbicarbonaat toe te voegen. Als voorbeeld zijn voor kalk de reacties gegeven die hierbij optreden, bij natronloog treden gelijksoortige reacties op:

$2\ HCl + Ca(0H)_2 \Rightarrow CaCl_2 \times nH_20$
$SO_2 + Ca(0H)_2 \Rightarrow CaSO_3 \times ½\ H_20 + ½\ H_2O$
$SO_3 + Ca(0H)_2 \Rightarrow CaSO_4 + H_20$
$2\ HF + Ca(0H)_2 \Rightarrow CaF_2 + 2\ H_20$

Naast omzettingen in chemische reacties verwijdert het absorbtiemateriaal tevens een groot deel van de aanwezige zware metalen.

Bij het **droge proces** wordt droge, fijne kalk ($Ca(OH)_2$) ingeblazen in een reactor, de absorber. Voor een optimaal verloop van de reactie dienen de rookgassen eerst bevochtigd te worden door injectie met water. Dit heeft tevens een temperatuursverlaging tot gevolg. Voor een optimaal gebruik van de kalk is het van belang dat de kalk een groot specifiek oppervlak heeft. Bij deze techniek wordt een overmaat (lambda circa 1,5) aan kalk toegevoerd. Ook bij deze techniek is een nageschakeld doekenfilter noodzakelijk. Door middel van recirculatie van een deel van het in het doekfilter afgevangen materiaal kan een relatief lage stochiometrische verhouding worden bereikt[xxi]. Ook bij deze techniek worden door toevoeging van actief kool het restant aan zware metalen en de dioxinen afgevangen.

Bij het **semi-droog proces** worden de schadelijke emissies afgevangen in een zogenaamde sproeiabsorber. Hierbij wordt een absorptiemateriaal (meestal een kalkoplossing) geïnjecteerd en verneveld in een grote reactor om verzurende componenten (SO_2, SO_3, HF, HCl) af te vangen. De verzurende componenten binden zich met de kalk in de waterdruppeltjes die vervolgens in de rookgassen verdampen. Hierdoor ontstaan genoemde deeltjes in een vaste vorm. Voor het afvangen van deze deeltjes is een nageschakeld doekenfilter noodzakelijk. Bij deze

techniek is een lichte overmaat (lambda circa 1,2) aan kalk noodzakelijk. Het nageschakeld doekfilter wordt meestal tevens toegepast voor dioxinenverwijdering door het toevoegen van actief kool direct voor het doekenfilter. Hiermee wordt tevens het restant aan zware metalen afgevangen. De temperatuur van de rookgassen daalt in de sproeiabsorber met 30 – 50 °C.

De **natte verwijderingstechniek** bestaat uit een groot wasvat, de zogenaamde 'natte wasser', dat vanaf de onderkant door de rookgassen wordt doorstroomd. Aan de bovenkant wordt door middel van sproeiers een oplossing toegevoerd.
Het water wordt onder in het wasvat opgevangen en door middel van pompen weer teruggevoerd. De in de rookgassen aanwezige schadelijke emissies lossen op in de aanwezige druppeltjes en binden zich met het absorptiemateriaal. Door middel van een spuistroom worden de schadelijke emissies uit het systeem verwijderd. Een natte wassing bestaat bij een AVI uit tenminste 2 trappen:

1. Een zure wasser, ook wel 'quench' genoemd, waarin de rookgassen worden afgekoeld door middel van het inspuiten van water. Het water verdampt hierbij waardoor de rookgassen verzadigd raken met water. Hierdoor daalt de temperatuur naar circa 65 °C. Tevens vindt reeds een vergaande afscheiding plaats van diverse te verwijderen componenten (met name HCl, HF en zware metalen) bij een lage pH (0,5 – 2).
2. Een alkalische wasser (pH 5 – 7), waarin voornamelijk SO_2 wordt afgevangen.

In de eerste trap wordt soms Ca(OH)2 of NaOH gedoseerd, zodat het vangstrendement wordt verbeterd. In de tweede trap wordt NaOH gedoseerd om de pH te regelen, teneinde een optimale verwijdering van SO_2 te realiseren.

Natte wassers zijn vrijwel ongevoelig voor belastingvariaties in de hoeveelheid rookgas of snelle veranderingen in de concentraties vervuilende bestanddelen. De verwijderingsgraad kan hoog zijn en de overmaat is minimaal (lambda is nagenoeg gelijk aan 1). Nadeel is echter dat bij dit proces een spuistroom noodzakelijk is om de afgevangen emissies af te voeren. Deze stroom moet gereinigd worden. Voor de behandeling hiervan is een afvalwaterbehandelingsinstallatie nodig voor de verwijdering van met name de zware metalen. Wat resteert is een waterstroom met opgeloste zouten. Uitgaande van een afvalwaterloze installatie zal het gereinigde afvalwater vervolgens ingedampt moeten worden in een aparte indampinstallatie, dit kost energie, of in een sproeidrager na de ketel, om hiermee de aanwezige zouten te verwijderen. Met name hierdoor is dit systeem ten opzichte van de andere systemen beduidend duurder.

Met alle genoemde systemen voor de absorber is het mogelijk te voldoen aan de door de overheid gestelde richtlijnen. Een definitieve keuze van de toe te passen techniek zal pas in de aanbiedingsfase van de EHA-installatie worden gemaakt. De keuze wordt gebaseerd op milieutechnische en financiële argumenten.

Actief koolfilter
Met het actief koolfilter worden de dioxinen en het restant aan zware metalen en stof uit de rookgassen verwijderd. Hiervoor zijn een aantal verschillende technieken bekend. AVIRA kiest hierbij voor het systeem van koolinjectie in de rookgassen gevolgd door een doekenfilter. Dit systeem is de laatste jaren vaak

toegepast bij nieuwe AVI's in Nederland. Met dit systeem blijft de dioxine-emissie beduidend onder de grenswaarde. Tevens zorgt dit systeem voor een reductie van de stofemissie tot onder de Bla-norm.
De injectie van actief kool vindt plaats direct voor het doekenfilter, eventueel in een mengkamer waar een intensieve menging met de rookgassen plaatsvindt.
Het actief kool vormt vervolgens een dun laagje op het filterdoek. Hier vindt het grootste gedeelte van de afvangst plaats. De wijze van reiniging van het doekenfilter is geheel analoog aan hetgeen reeds is vermeld bij de vliegasafvangst door middel van doekenfilters. De afgescheiden actief kool wordt grotendeels gerecirculeerd. Een klein gedeelte wordt afgevoerd (de zogenaamde spuistroom) om een te hoge belasting van de kool te voorkomen.

Dit systeem kan met een droge of semi-droge reiniging worden gecombineerd. Bij droge of semi-droge reiniging wordt na de absorber het actief kool geïnjecteerd om vervolgens zowel de zouten als het actief kool in het doekenfilter af te vangen. Indien gekozen wordt voor een nat systeem dienen de rookgassen eerst opgewarmd te worden tot circa 120 °C voordat het actief kool filter toegepast kan worden.

Afvoer van rookgassen
De rookgassen worden na de rookgasreiniging via een 90 meter hoge schoorsteen (boven maaiveld) afgevoerd. Deze schoorsteen wordt in het verlengde van de EHA geplaatst en steekt dus 30 meter boven de 60 meter hoge hal uit. De reeds bestaande schoorstenen van AVIRA hebben ook deze lengte.

4.3.5 Reststoffen

Reststoffenhoeveelheid
De hoeveelheid reststoffen die vrijkomt bij de verbranding is afhankelijk van de brandstofsamenstelling. In principe zal het inert in de brandstof als bedas of vliegas vrijkomen. De hoeveelheid rookgasreinigingsresidu is niet afhankelijk van de verbrandingstechniek maar van de verontreinigingen in de brandstof. De verontreinigingen (chloor, zwavel, zware metalen etc.) worden in de rookgasreiniging gebonden aan de daar toegevoerde additieven (kalk, actief kool) en vormen daarmee het rookgasreinigingsresidu. In onderstaande tabel 4.4 is voor beide alternatieven een indicatie gegeven van de hoeveelheid reststoffen die vrijkomen bij de verbranding van de basisbrandstof.

Tabel 4.4: Hoeveelheid reststoffen die vrijkomen bij verbranding van de basisbrandstof.

	Wervelbedoven	Kettingroosteroven
Brandstofdoorzet)[1] (ton/h)	40	40
Aspercentage brandstof)[2] (%)	10	10
Bedas (ton/h)	0,3)[3]	4,0)[4]
Vliegas (ton/h)	3,1	1,0
Rookgasreinigingsresidu (ton/h)	1,4	1,4

1) nat (15 % vocht)
2) het aspercentage is betrokken op droge stof
3) wordt droog afgevoerd
4) via slakkenbad, nat afgevoerd (circa 40 % vocht)

Reststoffenkwaliteit
Aan de Technische Universiteit te Enschede zal in een pilotinstallatie het verbrandingsproces worden onderzocht, waarbij onder andere de kwaliteit van de reststoffen zal worden bepaald. Tevens zal daarbij gekeken worden naar optimalisatiemogelijkheden.

Opslag en afvoer reststoffen
In het verbrandings- en reinigingsproces worden drie reststoffen geproduceerd. Dit zijn bodemas, vliegas en rookgasreinigingsresidu. Deze producten worden als volgt afgevoerd:

- bodemas. Bodemas bestaat voornamelijk uit grof materiaal (stenen, glas en metalen). De metalen worden gescheiden van het overige materiaal en opgeslagen in containers en vervolgens afgevoerd voor hergebruik in de metaalindustrie. Het restproduct (met name stenen en zand) wordt opgeslagen en vervolgens afgevoerd door vrachtwagens voor hergebruik. De vervuilingsgraad zal naar verwachting zo gering zijn dat het materiaal zonder problemen in de wegenbouw toegepast kan worden;
- vliegas. Vliegas is een droog en fijn poederachtig product. De vliegas wordt opgeslagen in dichte silo's. Afvoer gebeurt door middel van tankwagens. Met een gesloten persluchtsysteem wordt de vliegas vanuit de silo in de tankwagen gebracht en afgevoerd voor hergebruik. De hergebruiksmogelijkheden hangen af van de kwaliteit/verontreinigingsgraad van de vliegas. De verwachting is dat de vliegas in ieder geval als vulstof in de wegenbouw toegepast kan worden. Door veranderingen in het procesontwerp (vliegasafvangst bij hoge temperatuur) en ingrepen in het proces verwacht AVIRA dat de vliegaskwaliteit dermate verbeterd kan worden dat het uiteindelijk toegepast kan worden als cementvervanger. Voordat de installatie gerealiseerd wordt zal AVIRA, door het (laten) uitvoeren van verbrandingstesten bij een onderzoeksinstelling, nagaan welke kwaliteitsverbeteringen mogelijk zijn;
- rookgasreinigingsresidu. Rookgasreinigingsresidu (RGR-residu) is een droog en fijn poederachtig product en wordt op dezelfde wijze als de vliegas opgeslagen en afgevoerd. Het RGR-residu van de bestaande afvalverbrandingsinstallatie van AVIRA wordt nuttig toegepast. AVIRA zal de mogelijkheden nagaan of dit ook mogelijk is voor het RGR-residu van de EHA-installatie. Indien dit niet het geval is dan zal het naar een deponie worden afgevoerd.

AVIRA ziet voor de toekomst ook mogelijkheden om reststoffen aan eventueel toekomstig naburige industrie (bouw- en wegenbouwindustrie) te leveren.

4.4 Overzicht van mogelijke varianten

In het kader van deze milieu-effectrapportage is gezocht naar mogelijke varianten voor onderdelen van het proces. Het aantal realistisch te beschouwen varianten is beperkt, aangezien het proces op alle onderdelen in feite al is geoptimaliseerd voor minimale Milieu-effecten. Onderstaand is een overzicht gegeven van de varianten die in beschouwing zijn genomen. Van deze varianten worden in hoofdstuk 6 de effecten beschreven. Op basis van deze effectbeschrijving, kosten en technische haalbaarheid worden de varianten ingepast in de alternatieven. In hoofdstuk 7

worden enkele alternatieven gedefinieerd, waaronder een basisalternatief, een voorkeursalternatief en een meest milieuvriendelijk alternatief.

In de startnotitie is aangegeven dat de hoogspanningsleiding in principe bovengronds wordt aangelegd. Een ondergrondse leiding is als variant opgevoerd. AVIRA heeft inmiddels besloten dat de hoogspanningsleiding ondergronds zal worden aangelegd, waardoor de variant 'hoogspanningsleiding' is komen te vervallen.

4.4.1 Proceslucht uit composteringsinstallatie

Op het terrein van AVIRA is een composteringsinstallatie gesitueerd waarin circa 50.000 ton GFT per jaar wordt verwerkt. Bij het composteringsproces komt circa 70.000 m_o^3/h aan proceslucht[xxii] vrij.
Deze lucht heeft een temperatuur van 35 tot 50 °C en is verzadigd met water en wordt via een uitfilter ontdaan van geurcomponenten.
Vervolgens verlaat de lucht de installatie via een schoorsteen. In de praktijk blijkt dat de afgevoerde proceslucht nog een fractie aan organische geurcomponenten en overige koolwaterstoffen bevat, waarmee de omgeving wordt belast. Op dit moment (2000) is de schoorsteen van de composteringsinstallatie 20 m hoog. In de nabije toekomst zal een reeds bestaande, niet gebruikte, 90 m hoge schoorsteen moeten worden gebruikt, zoals de vergunning voorschrijft.

De proceslucht van de composteringsinstallatie kan worden toegepast als verbrandingslucht in de EHA-installatie. In dat geval bestaat ca. 1/3 van de verbrandingslucht die wordt toegevoerd aan de oven uit proceslucht van de composteringsinstallatie. Tijdens het verbrandingsproces worden de geurcomponenten en overige aanwezige koolwaterstoffen in de lucht vernietigd. Door toepassing van deze proceslucht als verbrandingslucht wordt de geurbelasting van de omgeving door de composteringsinstallatie gereduceerd tot nagenoeg nul.
Door het maken van een 'bypass' zal de proceslucht ook wanneer de verbrandingsoven niet werkt (slechts een klein deel van de totale tijd) toch via de 90 m hoge schoorsteen van de EHA-installatie worden afgevoerd. Hierdoor worden de geurstoffen over een groter gebied verspreid en zullen deze als minder hinderlijk worden ervaren dan wanneer deze uit een lagere schoorsteen komen.

Door toepassing van de composteerlucht als verbrandingslucht neemt de behoefte aan 'buitenlucht uit de loshal' als verbrandingslucht af met ongeveer 30 %. Ook bij deze variant zal er voor worden gezorgd dat de benodigde onderdruk in de hal, voor het tegengaan van geuremissie, wordt gerealiseerd.

Uitgangspunt voor AVIRA is dat wanneer de uitvoering van deze variant technisch haalbaar zal blijken, de variant wordt uitgevoerd. De realisatie van deze variant levert daarmee voor dit aspect ten opzichte van de voorgenomen activiteit een positief Milieu-effect op, zie ook hoofdstuk 6.

4.4.2 Afval per schip

AVIRA is circa 500 meter verwijderd van de rivier de IJssel. AVIRA onderzoekt op dit moment de mogelijkheden van de aanleg een haven nabij AVIRA in de IJssel (studie logistiek). Hierdoor ontstaat de mogelijkheid dat het afval per schip kan worden aangevoerd.

Het verschuiven van de vervoersmodaliteit 'vrachtwagen' naar 'schip' past in het overheidsbeleid waarin transport per schip de voorkeur heeft boven transport per as. Het aantal af te leggen transportkilometers zal door de aanleg van een haven aanzienlijk afnemen. De precieze reductie van het aantal af te leggen kilometers is in dit stadium niet in te schatten. Dit is ondermeer afhankelijk van de toekomstige afvalaanbieders. In een toekomstig onderzoek naar de haven zullen de transportactiviteiten en alternatieven van de mogelijke haven naar AVIRA worden onderzocht. Tevens zal dan aandacht worden besteed aan mogelijke transportmodaliteiten voor vervoer tussen de haven en AVIRA.

Op korte termijn is de realisatie van een haven nog niet mogelijk. Dit wordt veroorzaakt door:

- de aanwezigheid van grote hoeveelheden verontreinigd slib op de locatie waar de haven moet worden gerealiseerd;
- het huidige bestemmingsplan realisatie van de haven uitsluit.

4.4.3 Watergekoelde turbinecondensor

Voor het condenseren van de afgewerkte stoom uit de turbine is een luchtcondensor voorzien. Mocht er een haven bij AVIRA worden gerealiseerd, dan bestaat de mogelijkheid om de stoom door middel van een watergekoelde turbinecondensor te koelen. In een dergelijke condensor zal IJsselwater stromen, waarmee de koeling bereikt wordt. Voordelen hierbij zijn een verhoging van het elektrisch rendement met 1% à 2% punt (verhoging productie turbine en verlaging eigenverbruik) en een vermindering van de thermische belasting van de omgeving. Een nadeel is de thermische belasting van de IJssel.

Indien een haven daadwerkelijk gerealiseerd zou worden, zullen de effecten van een watergekoelde turbinecondensor nader worden onderzocht. In dit MER wordt deze variant derhalve niet verder in beschouwing genomen.

4.4.4 Varianten met geluidwerende maatregelen

Vanuit het aspect geluid bezien, zijn vier uitvoeringsvarianten[14] bepaald die betrekking hebben op de geluiduitstraling van de hal. De geluidwerende basisvariant (variant 1) bestaat uit:

- een gevelopbouw van 3 meter hoge spouwmuur en daarboven enkelwandige staalplaat (0.7 mm);
- een dakopbouw van enkelwandige staalplaat (0,7 mm);
- 3 poorten die gedurende de gehele dagperiode geopend zijn en in de avond- en nachtperiode gesloten blijven;
- 9 roosters verdeeld over de gevels;
- 6 ventilatieopeningen in het dakvlak;
- 8 aanzuigkanalen voor de verbrandingsoven.

De tweede variant (variant 2) bestaat uit de basisvariant (variant 1) met als extra maatregel geluidgedempte roosters in de gevels.
De derde variant (variant 3) bestaat uit de combinatie van de twee voorgaande varianten (variant 1 + 2) met als extra maatregel dubbelwandig uitgevoerde wanden tot een hoogte van 20 meter.
De vierde variant (variant 4) bestaat eveneens uit de combinatie van de eerste twee varianten (variant 1 + 2) met als extra maatregel geheel dubbelwandig uitgevoerde wanden.

[14] Kosten van maatregelen:
Variant 2: in totaal 9 roosters, totale kosten geraamd op *f*45.000,--.
Variant 3: naar schatting 7.800 m^2 gevel dubbelwandig, totaal kosten geraamd op *f* 825.000,-- (incl. roosters).
Variant 4: naar schatting 19.400 m^2 gevel dubbelwandig, totaal kosten geraamd op *f* 1.985.000,-- (incl. roosters).

5 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling. De beschrijving heeft tot doel inzicht te verschaffen in de huidige toestand van de milieuaspecten, die door de voorgenomen activiteit significant kunnen worden beïnvloed.
De beschrijving van de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling vormt de referentie voor de beschrijving van de Milieu-effecten in hoofdstuk 6.
De Milieu-effecten als gevolg van de activiteiten in de EHA-installatie en de activiteiten daaromheen betreffen in hoofdzaak:

- lucht- en stof;
- geur;
- geluid.

De beschrijving van de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling spitst zich toe op deze aspecten. De overige aspecten worden in dit hoofdstuk slechts kort beschreven.

5.2 Referentiesituatie

Huidige situatie
AVIRA is gelegen op het bedrijventerrein Roelofshoeve in de gemeente Duiven. Op het bedrijventerrein zijn verscheidene bedrijven gevestigd, waarvan de belangrijkste zijn:

- rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Nieuwgraaf;
- afvalverwijderingsbedrijf BFI;
- AVIRA met installaties voor afvalverbranding met energieproductie en GFT-compostering.

AVIRA is continu in bedrijf (periode 00-24 uur, 7 dagen per week), waarbij de aanvoer zowel overdag als 's avonds plaatsvindt.

Autonome ontwikkeling
Als autonome ontwikkeling wordt de realisatie van de Thermische Conversie-installatie (TCI) binnen de bedrijfsgebouwen van AVIRA beschouwd. De TCI bestaat uit een wervelbedoven met bijbehorende infrastructuur (ontvangstbunkers, pelletiseermachines etc.) om papierresidu te verwerken tot een product genaamd Top-crete. Dit product kan ondermeer worden toegepast als vervanger van cement.

In 1998 is een aanvraag ingediend voor een integrale Wm-vergunning. Hierop is in oktober 1999 door de provincie Gelderland een beschikking vastgesteld waarin naast de bestaande installaties van AVIRA ook de TCI vergund is. Met deze vergunning kan de TCI in principe gerealiseerd worden. De bestaande installaties

(AVI en GFT-composteringsinstallatie) en de TCI vormen dus een gezamenlijk referentiekader voor berekeningen en beschrijvingen in dit MER. In de 2e helft van 2001 wordt de TCI gerealiseerd.

5.3 Energie

In de huidige afvalverbrandingsinstallatie van AVIRA is het Integraal Energie Systeem (IES) ontwikkeld om de verbrandingswarmte van de AVI nuttig te kunnen toepassen. In het IES wordt water omgezet in stoom. Deze stoom wordt gebruikt voor stadsverwarming en voor het opwekken van elektriciteit die wordt geleverd aan het energienet. De geleverde energie wordt voor een deel weer gebruikt door AVIRA zelf.
AVIRA produceert jaarlijks circa 50 GWh aan elektriciteit en tevens 50 GWh aan warmte voor het stadverwarmingsnet.

5.4 Oriëntatie op de locatie

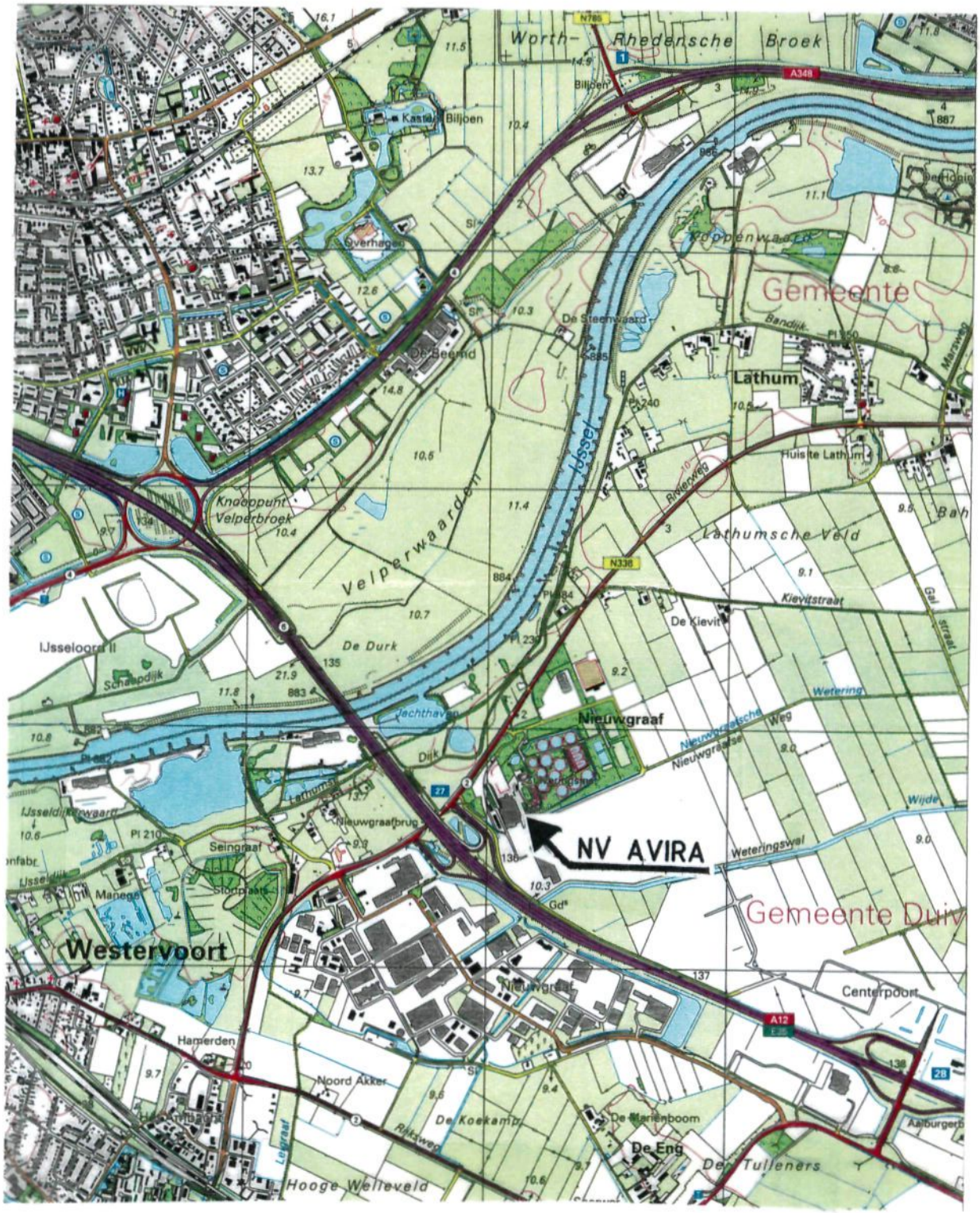
Rondom de A12 wordt het landschap gedomineerd door bedrijvigheid. AVIRA is gevestigd op industrieterrein Roelofshoeve. Ten zuidwesten van dit terrein wordt het landschapsbeeld gedomineerd door de rijksweg A12, een terrein met grootschalige winkelactiviteiten[15] (Nieuwgraaf) en de stortplaats Westervoort. Aan de noordwest-zijde wordt het landschapsbeeld gedomineerd door AVIRA en de rwzi. Ten zuidoosten van Roelofshoeve, grenzend aan een bufferzone (groenstrook langs wetering), wordt het bedrijvenpark Rijderbosch ontwikkeld. Daarnaast bereidt de Gemeente Duiven uitbreiding van het industrieterrein Roelofshoeve voor met 20 ha (categorie 4 en 5 voor bedrijven).

Buiten deze industriële vestigingen wordt het landschap momenteel gekarakteriseerd door grote openheid. Langs de zuidoost kant van het industrieterrein Roelofshoeve is een groenstrook aangelegd, die tevens de functie van bufferzone en waterberging heeft.

In de omgeving van de locatie Roelofshoeve bevinden zich de woonkernen van de gemeente Velp (1600 m noordwest), het buurtschap Lathum (2000 m noordoost) Westervoort (2500 m zuidwest) en Duiven (2500 m zuidoosten). In figuur 5.1 is ter illustratie een kaartje opgenomen van AVIRA en omgeving. Alhoewel het kaartje enigszins gedateerd is, momenteel is er geen betere versie van beschikbaar. Figuur 5.2 bevat een recente luchtfoto waarin de huidige situatie goed in beeld wordt gebracht.

[15] Deze locatie zal zich in de toekomst verder ontwikkelen op het gebied van winkels en horeca, zie paragraaf 3.6.

Figuur 5.1: kaart AVIRA en omgeving.



Figuur 5.2: Luchtfoto AVIRA en omgeving.

Binnen een afstand van 250 meter ten noorden van de locatie bevonden zich twee woningen. Deze woningen liggen ten noorden van de rwzi, aan de westzijde van de Rivierweg.

Op basis van het geldende bestemmingsplan Roelofshoeve is een van deze twee woningen aan de Rivierweg geamoveerd, de tweede heeft niet meer de bestemming van bewoning. De woningen aan de zuidoostzijde en de boerderij ten zuidoosten van de rwzi Nieuwgraaf zijn al eerder geamoveerd.

In de nabijheid van AVIRA (straal 5 km) bevinden zich geen immissiegevoelige gebieden, zoals grondwaterbeschermingsgebieden, bodembeschermingsgebieden, stiltegebieden en overige milieubeschermingsgebieden (bijvoorbeeld gebieden met een aangescherpt beleid met betrekking tot verzuring en vermesting).

De landschappelijke betekenis van de nieuwe EHA-installatie is middels bewerkt fotografisch materiaal in beeld gebracht, zie paragraaf 6.4 'Ruimtelijke inpassing'. Hier is ook de huidige situatie in beeld gebracht.

5.5 Lucht

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de heersende luchtkwaliteit in het gebied rondom AVIRA. Alleen die aspecten van de luchtkwaliteit die mogelijk door de voorgenomen activiteiten bij AVIRA worden beïnvloed, worden in beschouwing genomen. Beschreven worden achtereenvolgens:

- de algemene luchtkwaliteit;
- immissies ten gevolge van AVIRA;
- depositie en blootstelling aan dioxinen;
- depositie overige stoffen.

Op het bedrijventerrein Roelofshoeve en in de omgeving hiervan zijn de installaties van AVIRA de belangrijkste (potentiële) bronnen voor luchtverontreiniging.

Ten behoeve van dit MER zijn een drietal berekeningen uitgevoerd die te maken hebben met verspreiding van luchtverontreinigende componenten. Dit zijn geurberekeningen, dioxineberekeningen en berekeningen aan overige Bla-componenten. Voor de berekeningen zijn verschillende verspreidingsmodellen gebruikt. In het onderstaande tekstkader wordt de keuze voor deze modellen toegelicht.

LTFD-model versus Stacks
Per 1 januari 1999 is het nieuw Nationaal Model ingevoerd waarmee geurberekeningen uitgevoerd zouden moeten worden. KEMA en TNO hebben hiervoor softwarepakketten ontwikkeld (PC Stacks 4.0 en Pluimplus 2.1). De ervaringen met de PC-versies van het NNM zijn tot nu toe zeker niet positief. De mainframe-versies die door ISEHA en IWB worden gebruikt leiden wel tot betrouwbare resultaten. Verschillen tussen beide pc-versies en onbetrouwbaarheden door programmeerfouten leiden tot verwarring en weerstand bij gebruikers en bevoegd gezagen. Op grond van de onduidelijkheid die bestaat heeft AVIRA besloten de geurberekeningen en van de meeste Bla-componenten uit te voeren met het Lange Termijn Frequentie Distributie (LTFD) Model, dat tot 1 januari 1999 het nationaal model was. Bovendien zijn geur- en Bla-componenten in het verleden reeds met dit model berekend ten behoeve van ondermeer de vigerende vergunning. Door het LTFD-model opnieuw te gebruiken wordt de consistentie en vergelijkbaarheid vergroot.

Berekeningen aan verspreiding van dioxine ten behoeve van berekeningen aan de *dioxinedepositie* zijn uitgevoerd met de mainframe-versie van PC-stacks 4.0 van KEMA. Met name de aandacht voor blootstelling aan dioxinen is nieuw, en maakt het aantrekkelijk om dit met het nieuwe nationaal model te berekenen. Met de mainframe versie van Stacks van KEMA kunnen deze berekeningen betrouwbaar worden uitgevoerd.

5.5.1 Algemene luchtkwaliteit

Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
De luchtkwaliteit in de regio Arnhem kan indicatief worden beschreven aan de hand van meetgegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit[xxiii]. Deze gegevens worden ondermeer geregistreerd op het meetstation Loenen (op circa 15 km ten noorden van AVIRA) en het meetstation Wageningen (op circa 25 km ten noordwesten). Aanvullende meetgegevens kunnen worden betrokken van het meetstation Eibergen (op circa 45 km ten noordoosten van AVIRA).

Uit de gegevens over de geregistreerde concentraties aan zwaveldioxide, stikstofoxiden, koolmonoxide, zwevend stof en stofgebonden metalen en de toetsing hiervan aan luchtkwaliteitseisen in Nederland blijkt dat geen overschrijding van de relevante richt- en grenswaarden zijn waargenomen.

Verbranding van afval werd tot voor kort als een van de belangrijkste bronnen van polychloordibenzodioxinen en -furanen (PCDD/PCDF) gezien. De verbetering van de rookgasreinigingsinstallaties in Nederland heeft ertoe bijgedragen dat de concentratie PCDD/PCDF is afgenomen.
Op basis van verspreidingsberekeningen is de gemiddelde concentratie aan PCDD/PCDF in de lucht bepaald op 0,025 pg TEQ/m_o^3. De emissie-eis voor afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) is vastgesteld 0,1 ng TEQ/m_o^3[xxiv].
In het gebied rond AVIRA is de afvalverbrandingsinstallatie vrijwel de enige bron die dioxinen emiteert. De dioxine-emissie door AVIRA is in het verleden omlaag gebracht door het toepassen van een verbeterde rookgasreiniging en verbeterde verbrandingsomstandigheden.

De bijdrage van AVI's aan de emissie van polyaromatische koolwaterstoffen (PAK) is niet bekend. Houtverbranding in open haarden en allesbranders maar ook houtverduurzaming worden als de grootste bronnen van PAK beschouwd. De concentratie aan PAK in de lucht wordt op slechts enkele locaties in Nederland

bepaald. Deze locaties zijn over het algemeen gelegen in gebieden die relatief sterk met PAK worden belast. Het jaargemiddelde concentratie op deze locaties bedraagt volgens rapportage van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit circa 0,4-0,6 ng/m^3. De (advies-)grenswaarde van PAK is vastgesteld op 1 ng/m^3. De immissie van PAK's door de AVI, TCI en in de toekomst door de EHA is niet berekend. Verwacht wordt dat deze immissie voldoet aan de normen.

Gezondheidsonderzoeken GGD

In 1994 heeft de sector Volksgezondheid van de GGD regio Arnhem een inventarisatie van gezondheidsklachten uitgevoerd in de regio rondom AVIRA en een vergelijking gemaakte met een controlegroep van personen die niet in de nabijheid van een afvalverbrandingsinstallatie wonen. De conclusies uit dit onderzoek waren als volgt:
'Er is een verschil aangetoond in subjectieve gezondheidsklachten tussen de onderzoeksgroep en de controlegroep. De subjectieve klachten zijn zeer verschillend van aard en daardoor moeilijk terug te voeren naar één bron. Gezien de aard van de klachten is het niet mogelijk met behulp van dit onderzoek een uitspraak te doen over de relatie tussen de gezondheidsklachten en de verbrandingsinstallatie.'

In 1996 heeft de GGD regio Arnhem opnieuw een gezondheidsonderzoek[xxv] uitgevoerd naar de relatie tussen luchtverontreiniging en acute luchtwegklachten bij CARA patiënten die in Lathum en Westervoort wonen. Het onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van ongerustheid onder de bevolking over mogelijke gezondheidseffecten door de uitstoot van AVIRA. In het kader van dit onderzoek heeft TNO metingen verricht aan de luchtkwaliteit in de omgeving van AVIRA. Details van meetmethodiek en resultaten zijn opgenomen in het onderzoek. In tabel 5.1 zijn de minima en maxima van de daggemiddelde luchtverontreiniging gedurende de meetperiode in Lathum en Westervoort weergegeven.

In het onderzoek wordt geconcludeerd dat er geen heldere en eenduidige normen bestaan voor alle stoffen waaraan gemeten is. Een vergelijking van normen zoals ze in de literatuur gehanteerd worden met de gemeten waarden leiden echter nergens tot overschrijding van grenswaarden.

Tabel 5.1 Minima en maxima van de daggemiddelde luchtverontreiniging (µg/m3) gedurende de meetperiode in Lathum en Westervoort.

	Lathum		Westervoort	
Stof	minimum	maximum	minimum	Maximum
NO gem	14,88	76,85	17,07	53,27
NO_2 max	22,56	146,64	22,56	105,28
SO_2 gem	1,31	21,09	1,22	11,68
SO_2 max	1,43	35,75	1,72	24,60
Stof PM10 gem	10,75	67,38	10,93	49,15
Stof PM10 max	27,00	206,00	23,00	105,00
O_3 gem	39,82	134,02	39,82	134,02
O_3 max	62,0	283,60	62,00	283,60
CO gem	4,77	1409,78	-	-
CO max	57,25	2862,50	-	-

De conclusies ten aanzien van het gezondheidsonderzoek zijn als volgt:
'Er zijn in dit onderzoek in geen van beide plaatsen statistisch significante verbanden gevonden tussen de concentraties van de verschillende luchtverontreinigende stoffen en de longfunctieparameters piekstroom en luchtwegklachten. De verbanden zuidwestenwind met verhoogde SO_2-concentraties en zuidwestenwind met verhoogde CO concentraties waren wel statistisch significant. Het is mogelijk dat deze verhoogde concentraties zijn toe te schrijven aan de uitstoot door AVIRA, zekerheid hieromtrent is er echter niet omdat verstoring op kan treden door de ligging van AVIRA nabij een snelweg en een rioolwaterzuiveringsinstallatie'.

Er was geen verband tussen de verschillende luchtverontreinigende stoffen en verlaagde piekstroom en/of verhoogde rapportage van luchtwegklachten bij CARA patiënten in Lathum en Westervoort. Voor deze conclusie zijn verschillende verklaringen te geven. Ten eerste is het mogelijk dat er geen effect van de luchtverontreiniging op het longfunctioneren bestaat, een verklaring die, gezien de lage gemeten concentraties luchtverontreiniging, heel logisch lijkt. Het is echter ook mogelijk dat een eventueel verband gemaskeerd wordt door de sterke wisseling in de longfunctie bij CARA patiënten.'

5.5.2 Immissies ten gevolge van AVIRA

Ten behoeve van dit MER zijn voor een aantal stoffen die door de huidige AVI en de TCI worden geëmitteerd, immissieberekeningen uitgevoerd. Deze relevante stoffen zijn: HCl, HF, SO_2, NO_x, CO, C_xH_y, stof, Hg, Cd, som (overige) metalen en PCDD's en PCDF's (dioxinen en furanen). De gevonden immissiewaarden zijn getoetst aan immissiegrenswaarden, ook wel MIC-waarden (Maximale Immissie Concentratie) genoemd. Deze MIC-waarden zijn afgeleid van de MAC-waarden (Maximale Aanvaardbare Concentratie) en hebben, behalve voor NO_x, geen wettelijke status. De wijze waarop deze waarden zijn bepaald, wordt nader onderbouwd in bijlage 2 (Lucht) van het Bijlagenrapport. MAC- en MIC-waarden zijn niet voor alle stoffen bekend. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met het Lange Termijn Frequentie Distributie Model (LTFD-model). De emissiegegevens, die als invoergegevens hebben gediend in het LTFD-model, komen overeen met de gegevens zoals die zijn gebruikt in de revisieaanvraag van AVIRA van 5 juni 1998.

In tabel 5.2 staan de vastgestelde MIC-waarden, de wettelijke luchtkwaliteitseisen, de achtergrondwaarden en de berekende concentraties in de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkeling ten gevolge van AVIRA. De waarden zijn vermeld voor de belangrijkste luchtverontreinigende stoffen.
Uit de tabel blijkt dat de bijdrage van AVIRA ruim onder de MIC-waarde blijft.

Tabel 5.2 De maximale immissieconcentraties in de omgeving van AVIRA ten gevolge van de AVI en de TCI en vastgestelde MIC-waarden, wettelijke luchtkwaliteitseisen en achtergrondwaarden.

Stof	concentratie AVI+TCI $\mu g/m^3$	achtergrond-waarde $\mu g/m^3$	MIC-waarde $\mu g/m^3$	wettelijke luchtkwaliteits-eisen
HCl	0,00278		47	10 mg/m^3 daggemiddelde
HF	0,00042		13	1 mg/m^3 daggemiddelde
SO_2	0,03520	6	250	50 mg/m^3 daggemiddelde
No_x	0,338	32	135	200 mg/m^3 daggemiddelde, uitgedrukt als NO_2
CO		380	6.000	-
C_xH_y				10 mg/m^3 daggemiddelde, uitgedrukt als organisch C
fijn stof (PM_{10})	0,00424	40	5.000	10 mg/m^3 daggemiddelde, totale hoeveelheid stofdeeltjes
Hg	0,00000803		0,07	0,05[16] mg/m^3
Cd	0,00000288		0,05	0,05[17] mg/m^3
Som rest (metalen)	0,00021		0,05	0,05[18] mg/m^3
dioxinen)[1]		0,025 pg TEQ/m_o^3		0,1 ng TEQ/m_o^3

[1] Voor PCDD/F (dioxinen) is de emissie-eis voor afvalverbrandingsinstallaties weergegeven. Er wordt getoetst aan een maximale opname in aantallen picogramTEQ/kg lichaamsgewicht per dag.

5.5.3 Depositie en blootstelling aan dioxinen

Dioxinen kunnen vooral gevaarlijk zijn wanneer deze via voedsel worden opgenomen. Uit onderzoek[xxvi] is gebleken dat de bijdrage van inhalatie, ingestie en huidcontact aan de totale blootstelling gering is. Gesteld wordt dat 95% (RIVM, 1993) tot 98% (GEZONDHEIDSRAAD, 1996) van de totale blootstelling van de Nederlander aan dioxinen voortkomt uit de voeding.

Blootstelling van dioxinen vinden met name plaats via de voedselketen. Immissie van dioxinen op gewassen etc. zullen in het algemeen niet direct belastend zijn voor omwonenden maar opgenomen worden in de Nederlandse voedselketen. De belasting voor voedsel zal hooguit indirect zijn. Immissieberekeningen ten behoeve van dit MER concentreren zich dan ook vooral op blootstelling aan de lucht voor

[16] Dit is het totaal van kwik en de verbindingen daarvan, uitgedrukt als kwik. De aangegeven waarde is een gemiddelde over een bemonsteringsperiode van minimaal 30 minuten en maximaal 8 uur.

[17] Dit is het totaal van cadmium en thallium en de verbindingen daarvan, uitgedrukt als som van cadmium en thallium. De aangegeven waarde is een gemiddelde over een bemonsteringsperiode van minimaal 30 minuten en maximaal 8 uur.

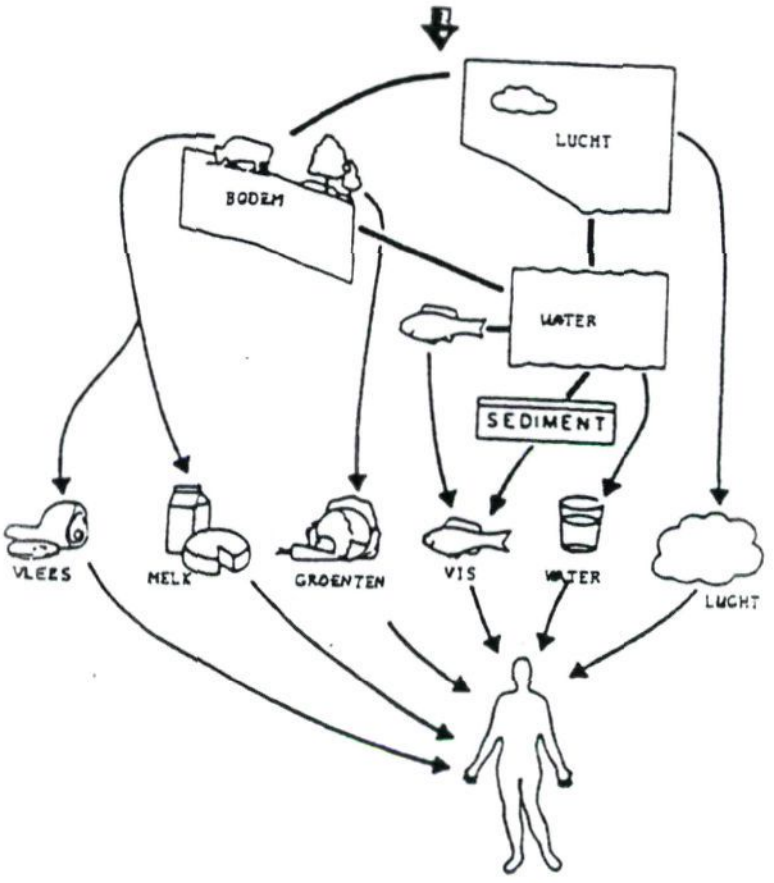
[18] Dit is het totaal van antimoon, arseen, lood, chroom, kobalt, koper, mangaan, nikkel en vanadium en de verbindingen daarvan, uitgedrukt als som van antimoon, arseen, lood, chroom, kobalt, koper,mangaan, nikkel en vanadium. De aangegeven waarde is een gemiddelde over een bemonsteringsperiode van minimaal 30 minuten en maximaal 8 uur.

de omwonenden van AVIRA. In figuur 5.3 zijn de opnameroutes van dioxinen voor de mens geïllustreerd.

De achtergrondwaarde voor de luchtconcentratie is berekend (RIVM, 1993) aan de hand van buitenlandse gegevens, aangevuld met modelberekeningen. Deze bedraagt 25 fg/m^3. Uit het onderzoek van KEMA [xxvii] blijkt dat de bijdrage van de huidige AVI aan de achtergrondconcentraties dioxinen in de lucht ongeveer 0,007% bedraagt.

De Tweede Kamer heeft een richtwaarde vastgesteld voor de blootstelling aan dioxinen van 1 pgTEQ/kg lichaamsgewicht. Overigens bedraagt de huidige blootstelling van de Nederlandse bevolking ca. 2 pgTEQ/kg lichaamsgewicht.

Figuur 5.3 Opnameroutes van dioxinen voor de mens.



5.5.4 Depositie overige luchtverontreinigende stoffen

Luchtverontreinigende componenten kunnen vanuit de lucht op de bodem en de vegetatie terechtkomen via droge en natte depositie en daar op verschillende wijze schade aanrichten of hinder veroorzaken.

Verzurende stoffen
Voor verzurende stoffen is de droge depositie van groter belang dan de natte depositie die via neerslag plaatsvindt. Hierdoor kan directe schade aan de vegetatie, gebouwen en cultuurgoed en verzuring van de bodem ontstaan.
De regio Arnhem wijkt niet af van de gemiddelde situatie in Nederland. In de Nationale Milieuverkenning 1997-2020 zijn voor 1995 de volgende gemiddelde depositie van verzurende stoffen in Nederland aangegeven:

- SO_x: 540 mol/ha;
- NO_x: 800 mol/ha;
- NH_3: 1320 mol/ha;
- totaal N: 2120 mol/ha;
- totaal zuur: 3200 mol/ha.

Het doel om de depositie van verzurende stoffen in het jaar 2000 terug te brengen tot 2400 mol/ha zal niet worden gehaald; de zure depositie in 2000 zal ongeveer 2700 mol/ha bedragen.

Het doel om de depositie van verzurende stoffen in 2010 terug te brengen tot 1400 mol/ha zal eveneens niet worden gehaald; de zure depositie in 2010 zal ongeveer 2300 ml/ha bedragen.

Stof
De belangrijkste stofemissies in de omgeving van AVIRA worden veroorzaakt door de AVI en TCI. De rookgasreinigingsinstallatie van de AVI moet volgens de vergunning voldoen aan een emissie-eis van 10 mg/m_o^3, als gemiddelde etmaalwaarde. De AVI emitteert 0,6 mg/m_o^3 stof dankzij de natte rookgasreiniging en de doekenfilters. De TCI zal beschikken over een stoffilter en naar verwachting 2,9 mg/m_o^3 emitteren dankzij het stoffilter.

Kwantitatieve gegevens met betrekking tot stofemissies ten gevolge van compostering en daarmee samenhangende activiteiten zijn niet beschikbaar. Stofemissies worden bij de composteringsinstallatie met name veroorzaakt bij de opslag en laden van gereed product. Aangezien de opslag overkapt is en er een sproei installatie aanwezig is, is weinig stofemissie van compost te verwachten. Dit geldt ook voor de vliegas en slakoverslag van de EHA-installatie. Dit zal zoveel mogelijk via gesloten systemen worden afgevoerd. De stofemissie die hierbij vrijkomt zal verwaarloosbaar zijn.

Wat stof betreft werkt AVIRA in feite al met een 'gesloten doos principe' en 'good house keeping'. Dit zal ook voor de EHA-installatie gelden.

Overige luchtverontreinigende stoffen
Op drie locaties in Nederland is in 1991 de concentratie van benzo[a]pyreen in regenwater gemeten. De jaarlijkse natte depositie die uit deze waarde is berekend, bedraagt circa 0,1 g/ha.jaar.

Emissie van zware metalen naar de lucht vindt onder andere plaats bij verbrandingsprocessen (kolen, olie en afval). Afvalverbranding (huishoudelijk afval, slib, afgewerkte olie) draagt met name bij aan de emissie van zink en lood in Nederland.
Hoewel de ruimtelijke verdeling van deposities in Nederland varieert per component, treden de hoogste emissies op in Zuid-Nederland. Dit hangt samen met belangrijke emissies in de Belgische Kempen. Verder worden verhoogde deposities van cadmium, lood en zink waargenomen in belangrijke industriegebieden (Rijnmond, IJmond). De depositie van zware metalen in de regio Arnhem is ongeveer gelijk aan de gemiddelde waarde voor Nederland.

5.6 Geur

Begin jaren negentig was er sprake van veel geurhinder rond het industrieterrein Roelofshoeve. In 1993 zijn er tussen de provincie en de gemeente Duiven afspraken gemaakt om de geurhindersituatie te gaan beheersen op een aanvaardbaar niveau. In 1998 is op basis van aanvullend geuronderzoek van het bureau Project Research Amsterdam (PRA) [[xxviii]] hernieuwd bestuurlijk overleg geweest tussen de provincie en de gemeente Duiven. Uit het onderzoek van PRA bleek dat de geuremissie hoger was dan in 1993 was berekend.

Geurberekeningen
Op basis van de geurbijlage van de vergunningaanvraag [[xxix]] en het geuronderzoek van PRA zijn de volgende relevante bronnen van AVIRA onderscheiden:

Bij de afvalverbranding (AVI):
1. Overslagmoment van verbrandbaar afval.
2. Overslagmoment en verwerking van zuiveringsslib.
3. De schoorsteen van de verbrandingsinstallatie (AVI).
4. De opslag van onbewerkt bodemas ('slakken').
5. De noodstorthal.

Bij de thermisch verwerking (TCI van papierresidu):
6. Overslagmoment papierresidu.
7. De schoorsteen van de TCI.

Bij de compostering:
8. Ontvangst GFT.
9. Biofilter onder piekbelasting.
10. Biofilter onder normale bedrijfsomstandigheden.

In bijlage 4 (Geur) van het Bijlagenrapport zijn de omvang en bedrijfstijd van de geuremissies van deze bronnen aangegeven en onderbouwd.

Op het bedrijventerrein Roelofshoeve vinden momenteel geuremissies naar de lucht plaats door AVIRA en de rwzi-Nieuwgraaf. Bovendien heeft het afvalverwerkende bedrijf BFI enige ruimte gekregen om geur te emitteren. De (cumulatieve) geurimmissiesituatie in de huidige situatie, autonome ontwikkeling en de scenario's is getoetst aan de vastgestelde geurimmissiegrenswaarden ter plaatse van de referentiepunten bij Lathum en IKEA. De berekende geurimmissieconcentraten voor de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn beschreven in tabel 5.3.

Tabel 5.3: Berekende geurimmissieconcentraties (ge/m^3 als 98 percentiel) op de referentiepunten 'IKEA' en 'Huis te Lathum'.

	IKEA	Huis te Lathum
Grenswaarde	3	1
Alleen AVIRA , inclusief TCI	0,8	0,7
RWZI en BFI	0,5	0,1
AVIRA, RWZI en BFI (cumulatie)	1,2	0,7

Overigens is de naastgelegen de rijksweg A12 eveneens een bron van geuremissie. Aangezien dit geen industriële bron is en bovendien lastig te kwantificeren is, is het wegverkeer niet meegenomen als geurbron.

5.7 Verkeer en vervoer

AVIRA is gelegen op het industrieterrein Roelofshoeve. De locatie Roelofshoeve ligt ten oosten van Arnhem ter hoogte van de aansluiting Westervoort aan de Rijksweg A12. De A12 is een belangrijke verbindingsweg tussen het westen van Nederland en Duitsland.
Dit gedeelte van de A12, globaal gezien tussen de aansluiting Duiven en het verkeersplein Velperbroek is erg filegevoelig. Dit zal in de toekomst toenemen als gevolg van uitbreidingen van wonen en werken in de regio ten oosten van Arnhem. Verkeerscongestie op de A12 heeft ook gevolgen voor het onderliggende wegennet (terugslageffecten).

De locatie Roelofshoeve ligt ten oosten van de A12. Dit industrieterrein heeft haar directe verkeersontsluiting op de Rivierweg.
De Rivierweg vervult een functie voor verkeer vanuit de richting Lathum/Doesburg en verkeer van en naar industrieterrein Roelofshoeve. Beide verkeerstromen gaan via de Rivierweg en de aansluiting Westervoort over de A12 voor het grootste deel van en naar Arnhem.
De etmaalintensiteit op de Rivierweg tussen de aansluiting Westervoort en de aansluiting Roelofshoeve bedraagt circa 9.700 motorvoertuigen[xxx]. De aansluiting Roelofshoeve is ongeveer 1,5 jaar geleden (eind 1998) uitgevoerd als rotonde met 3 takken. De Rivierweg vormt de doorgaande route en is in beide spitsperioden een vrij druk wegvak. Dit levert echter geen afwikkelingsproblemen op de rotonde zelf. De capaciteit van de rotonde wordt momenteel voor minder dan 50% benut. Het aantal verkeersbewegingen ten behoeve van AVIRA bedraagt in de referentiesituatie ca. 240 motorvoertuigen per dag [xxxi].

De aansluiting Westervoort levert wel afwikkelingsproblemen op. Deze aansluiting kan worden onderscheiden in twee gedeelten: een *noordelijke* - en een *zuidelijke* aansluiting. Beide aansluitingen hebben invloed op de bereikbaarheid van AVIRA. Met name verkeer van en naar de richting Arnhem levert in beide spitsperioden afwikkelingsproblemen op. Momenteel vindt gedurende de ochtendspits geregeld terugslag plaats op het onderliggend wegennet (Rivierweg), omdat de A12 in de ochtendspits onvoldoende doorstroomt. De filevorming op de A12 wordt gevormd door het hoge aanbod aan verkeer in de ochtendspits vanuit oostelijke richting in combinatie met de aanwezigheid van een weefvak tussen de aansluiting Westervoort en het verkeersplein Velperbroek. De huidige intensiteit op dit weggedeelte van de A12 bedraagt ongeveer 90.000 mvt/etmaal[xxxii].

5.8 Geluid

De geluidsbelasting rondom de locatie-Roelofshoeve wordt veroorzaakt door de aanwezige industriële vestigingen en door het wegverkeerslawaai. In deze paragraaf zal als eerste de geluidsbelasting ten gevolge van industriële vestigingen worden besproken, vervolgens het verkeerslawaai en ten slotte worden de nabijgelegen geluidgevoelige objecten aangeduid.

5.8.1 Industrielawaai

In de revisievergunning van de Provincie Gelderland, zijn de equivalente geluidniveaus op de verschillende beoordelingspunten vastgelegd voor de situatie inclusief de TCI. In tabel 5.4 zijn de niveaus voor de dag (07.00 -19.00 uur), avond (19.00 - 23.00 uur) en nacht (23.00 - 07.00 uur) en de maatgevende etmaalwaarde vastgelegd. De referentiepunten zijn gelegen op of nabij de 50 dB(A) geluidzone.

In figuur 5.4 zijn de referentiepunten weergegeven.

Tabel 5.4: Vergunde equivalente geluidniveaus in referentiepunten rond AVIRA op 50 dB(A) geluidzone.

Beoordelingspunt	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in dB(A)			B_I etmaal in dB(A)
	Dag	avond	nacht	
41	36,1	32,7	32,7	42,7
42	36,3	34,6	34,6	44,6
43	37,1	35,0	35,0	45,0
44	33,4	33,0	33,0	43,0
45	31,2	31,0	31,0	41,0
46	30,9	30,1	30,1	40,1
47	29,6	27,3	27,3	37,3
48	29,9	27,4	27,4	37,4

Tabel 5.5: Vergunde maximale geluidniveaus in referentiepunten rond AVIRA op 50 dB(A) geluidzone.

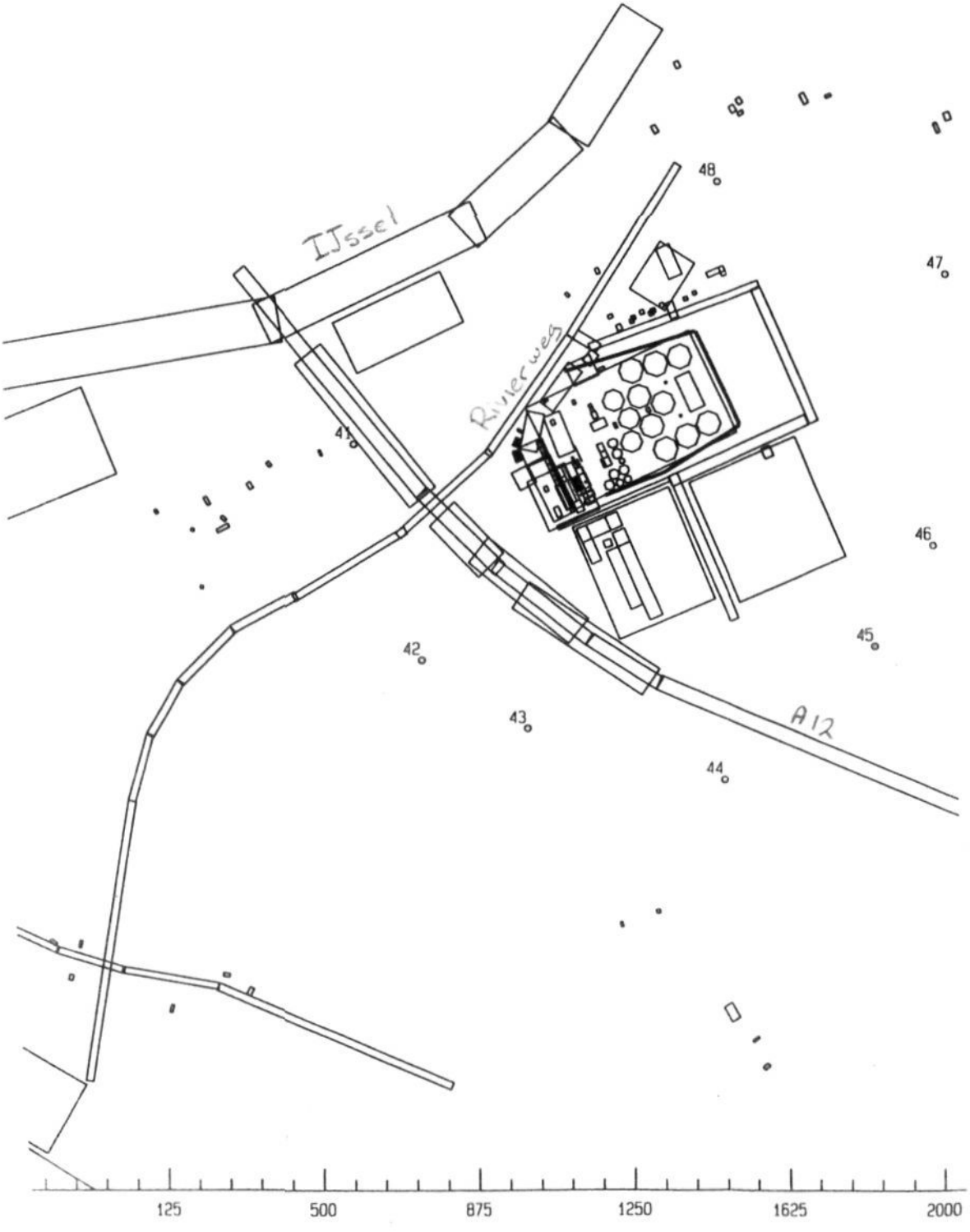
Beoordelingspunt	Maximaal geluidniveau L_{Max} in dB(A)		
	dag	avond	nacht
41	49	48	48
42	51	46	46
43	54	49	49
44	50	44	44
45	43	43	43
46	42	42	42
47	39	39	39
48	45	45	45

In 1994 heeft de Gemeente Duiven het industrieterrein Roelofshoeve laten zoneren. De geluidruimte die beschikbaar is voor AVIRA is aangegeven in tabel 5.6. De waarden die in deze tabel staan vormen tevens de referentiewaarden voor de effectbeschrijving.

Tabel 5.6: Resultaten overdrachtsberekeningen in de beoordelingspunten ten gevolge van AVIRA volgens het zoneringsonderzoek.

Beoordelingspunt	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in dB(A)			B_i etmaal in dB(A)
	dag	avond	nacht	
41	44,2	40,7	38,5	48,5
42	44,5	40,9	39,2	49,2
43	45,0	41,5	40,0	50,0
44	41,6	40,4	38,2	48,2
45	43,8	43,3	39,1	49,1
46	44,1	43,7	39,0	49,0
47	41,1	40,5	38,1	48,1
48	42,3	41,2	39,1	49,1

Figuur 5.4: Referentiepunten rondom AVIRA op de 50 dB(A) geluidzone.



5.8.2 Verkeerslawaai

Het verkeerslawaai ten gevolge van het verkeer op de openbare wegen rondom de locatie Roelofshoeve (rijksweg A12, Rivierweg) is niet nader onderzocht, aangezien de toename van de verkeersintensiteiten op de openbare wegen onder 20% blijft. Een toename van de verkeersintensiteit van 20 à 30 % op de openbare weg wordt gezien als een relevante toename voor geluid, waarvan de gevolgen in beeld moeten worden gebracht. De toename van de verkeersintensiteit als gevolg van de vestiging van de EHA is naar verwachting zodanig klein (ver onder 20%) dat deze toename naar verwachting geen significant effect heeft op de geluidhinder en overigens ook niet op de luchtkwaliteit.
De verkeersintensiteit op de Roelofshoeveweg en de Nieuwgraafseweg is zodanig laag dat deze wegen eveneens buiten beschouwing gelaten kunnen worden.
De effecten van het verkeer op het terrein van AVIRA zélf worden wel onderzocht. Deze verkeersbewegingen worden beoordeeld als industrielawaai en zijn daarom opgenomen in de industrielawaaiberekeningen.

5.9 Externe veiligheid

In de huidige situatie wordt de externe veiligheid op en rond de locatie gedomineerd door de AVI, de rwzi, de A12 en de composteerinrichting. Deze activiteiten kunnen risico's voor de omgeving met zich meebrengen. Inrichtingen die onder het Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO) vallen dienen bij een vergunningaanvraag een inzicht te geven in de externe veiligheidssituatie door middel van het volledig berekenen van de risico's, zie paragraaf 3.3.3. Bij AVIRA wordt niet gewerkt met de in het BRZO beschreven risicovolle stoffen. Wel worden er in de huidige situatie een aantal stoffen opgeslagen waarvoor een drempelwaarde is aangegeven. In de huidige situatie blijft de hoeveelheid die is opgeslagen onder de drempelwaarde uit het besluit.

In het MER Thermische Conversie-installatie Duiven zijn de verwachte risico's van de TCI gekwantificeerd. Een brand van papierresidu in beide stortbunkers is het meest conservatieve scenario dat is doorgerekend. Uit deze berekeningen volgt dat de maatgevende individuele risicocontour van 10^{-6} op het terrein van AVIRA ligt. De $DeNO_x$-installatie, de ammoniakstromen en de ammoniaverlading zijn toen niet onderworpen aan een risicoschatting. In dit MER is dat wel gedaan, waaruit blijkt dat de risico's, zeer globaal, van dezelfde beperkte omvang zijn als die van de bunkerbrand.

6 Effecten

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de te verwachten effecten. Als referentie is hierbij steeds de uitgangssituatie van AVIRA inclusief de TCI genomen. Er worden twee alternatieven beschreven:

- het alternatief wervelbedoven;
- het alternatief kettingroosteroven.

Zoals in hoofdstuk 4 reeds is gesteld en onderbouwd, wordt verwacht dat beide alternatieven vergelijkbare effecten (emissies) hebben.

Naast beide alternatieven zijn de effecten in beeld gebracht van de volgende varianten:

1. Hergebruik van de proceslucht uit de composteringsinstallatie als verbrandingslucht voor de EHA-installatie; de *procesluchtvariant*. Deze variant heeft met name gunstige effecten op de geuremissie van de gehele AVIRA. Naast kostenaspecten zijn er verder geen effecten van deze variant.
2. Om de geluidbelasting van de EHA-installatie terug te dringen zijn enkele technische maatregelen doorgerekend: een demping van de ventilatoren en een gedeeltelijke en gehele dubbelwandige uitvoering van het gebouw.
3. Gebruik van een watergekoelde turbine condensor: de *watergekoelde condensor variant.* Deze variant heeft met name gunstige effecten op het elektrisch rendement van de EHA-installatie, maar heeft vanwege de lozing van koelwater ook ongunstige thermische en chemische effecten op het aquatisch milieu.

De effecten van de realisatie en gebruik van de variant *haven* vallen buiten het kader van dit MER, aangezien de besluitvorming van AVIRA hierover nog in een zeer vroeg stadium verkeert. De effecten van een eventuele haven op het aspect verkeer en vervoer (vervoersmodaliteiten) worden alleen kwalitatief in beeld gebracht.

De effecten van de varianten worden alleen beschreven als toepassing hiervan tot afwijkende Milieu-effecten leidt dan die van de alternatieven.

6.2 Afvalstoffen/grondstoffen en hergebruik

Afvalstoffen/grondstoffen
Basisfilosofie bij de EHA-installatie zal zijn het verbranden van een papier/plastic/hout/textiel mengsel zoals dat vrij komt bij scheidingsinstallaties en als processtroom bij bepaalde industrieën (met name papierindustrie). Dit mengsel zal als basisbrandstof (70 tot 90 % van de input) dienen voor de EHA-installatie.

Daarnaast zullen andere hoogcalorische monostromen worden verbrand. Het gaat hierbij om relatief kleine stromen met een input van 5 – 10 %. Deze brandstoffen zullen, afhankelijk van de verbrandingstechniek, als een mix aan de verbrandingsinstallatie worden toegevoerd.

Hergebruik
Bij de verwerking van het afval komt bodemas vrij. Deze as heeft een zodanig gunstige samenstelling dat het kan worden toegepast in bijvoorbeeld de wegenbouw als ophoogmateriaal. Er zullen uitloogtesten worden uitgevoerd om dit aan te tonen. Het gaat om ca. 3-19 kton[19] per jaar bed- respectievelijk bodemas. Daarnaast wordt 8-25 kton vliegas per jaar geproduceerd. AVIRA verwacht dat dit vliegas toegepast kan worden als cementvervanger. Voordat de installatie gerealiseerd wordt zal AVIRA, door het (laten) uitvoeren van verbrandingstesten bij een onderzoeksinstelling, nagaan hoe het proces moet worden ingericht zodat de kwaliteit van de vliegas voldoende is voor deze toepassing. AVIRA ziet in de toekomst ook mogelijkheden om reststoffen aan eventueel toekomstig naburige industrie (bouwmaterialen- en wegenbouwindustrie) te leveren.

6.3 Energie

Met de EHA-installatie beoogt AVIRA elektriciteit met een hoog rendement op te wekken. Om deze reden wordt stoom geproduceerd met relatief hoge druk en temperatuur. Er wordt gestreefd naar een netto rendement dat ligt tussen de 26 – 30% netto, wat in vergelijking met een conventionele afvalverbrandingsinstallatie (gemiddeld netto rendement 21%) hoog is. De relatieve toename is ongeveer 25%. Hiervoor wordt gemiddeld 320.000 ton en maximaal 400.000 ton hoogcalorisch afval per jaar omgezet bij elektriciteitsproductie met een elektrisch rendement van minimaal 26%. De verwerking van het hoogcalorische afval zal naar verwachting een bijdrage aan de elektriciteitsproductie leveren van ca. 52 MW per jaar. De elektriciteit wordt geleverd aan het elektriciteitsnet. Voor deze ca. 52 MW is het dus niet nodig om fossiele brandstoffen te verbranden in bijvoorbeeld kolen- of gasgestookte energiecentrales. Dit levert een flink milieuvoordeel op, aangezien dan minder CO_2 van fossiele herkomst geproduceerd wordt.

Naast elektriciteitsproductie wil AVIRA door het realiseren van de EHA-installatie tevens de warmtelevering aan het stadsverwarmingsnet in Duiven optimaliseren. Aangezien warmtelevering energetisch veel gunstiger is dan elektriciteitsproductie levert dit een extra milieuvoordeel op.

6.4 Ruimtelijk inpassing

De landschappelijke betekenis van de nieuwe installaties is middels bewerkt fotografisch materiaal in beeld gebracht. Figuur 6.1 toont twee situaties: de huidige situatie en de situatie waarbij de EHA-installatie is gerealiseerd.

[19] De spreiding wordt veroorzaakt door dat bij wervelbedverbranding relatief veel vliegas vrijkomt en bij kettingroosterverbranding relatief veel bodemas.

De EHA-installatie zal qua uiterlijk bestaan uit een L-vormig gebouw van deels maximaal circa 40 m hoog en een deel maximaal 60 m hoog. De schoorsteen zal 90 m hoog zijn. Daarmee wordt het gebouw en de schoorsteen niet hoger dan de bestaande gebouwen van AVIRA. Op de foto is de EHA-installatie als één groot gebouw weergegeven. Dit zijn de maximale afmetingen van het gebouw.
De daadwerkelijke vormgeving is op dit moment nog niet bekend.

De EHA-installatie wordt gerealiseerd op een bestaand bedrijventerrein. De huidige gebouwen en schoorstenen van AVIRA zijn op grote afstand zichtbaar. Dit zal ook gelden voor de EHA-installatie. Aangezien de EHA-installatie dichtbij de bestaande AVI zal staan, zal de AVI en EHA als één industrieel complex worden ervaren. Hierdoor blijft de aantasting van het landschap beperkt.

Figuur 6.1: De landschappelijke betekenis van de EHA-installatie.

Huidige situatie AVIRA

Toekomstige situatie AVIRA met EHA-installatie

6.5 Lucht

6.5.1 Emissies

Tijdens de verbranding van het afval ontstaan schadelijke emissies. Een deel van deze emissies is brandstofafhankelijk (o.a. SO_2, HCl, HF) en een deel is procesafhankelijk (o.a. CO en C_xH_y). Op procesafhankelijke emissies kan (gedeeltelijk) worden gestuurd. Brandstofafhankelijke emissies worden tijdens de verbranding gevormd en kunnen alleen verminderd worden door het verwijderen van deze stoffen in een rookgasreinigingsinstallatie.

Verbranding van hoogcalorisch afval in een EHA-installatie veroorzaakt emissies van rookgassen. De concentratie van luchtverontreinigende stoffen in het geëmitteerde rookgas is niet zozeer afhankelijk van het type verbrandingsoven, maar van de werking van de rookgasreinigingsinstallatie. Daarom is geen onderscheid gemaakt tussen de emissies in een alternatief wervelbedoven en een alternatief kettingroosteroven.

Door de overheid zijn in het BLA richtlijnen aangegeven ten aanzien van schadelijke emissies, waaraan installaties moeten voldoen. De omvang van deze emissies is niet precies bekend, maar doordat de rookgasreinigingsinstallatie zodanig zal worden ontworpen dat wordt voldaan aan de gestelde eisen in het BLA zullen de emissies niet boven de emissie-eisen uit het Bla uitkomen. Zekerheidshalve is met maximale emissies die het Bla toestaat, gerekend als worst-case scenario. Naast het worst-case scenario is voor de EHA-installatie een meer reëel scenario doorgerekend, waarbij is uitgegaan van de verwachte emissie in de nieuwe situatie, het verwachtingsscenario.

In tabel 6.1 is de rookgassamenstelling weergegeven van de verschillende installaties van AVIRA. Ook de concentraties voor het verwachtingsscenario en het worst-case scenario zijn weergegeven.

Stof
Wat stof betreft werkt AVIRA met een 'gesloten door principe' en 'good house keeping'. Zo vindt de opslag van vliegas en rookgasreinigingsresidue plaats in dichte silo's. Bedas wordt opgeslagen in containers. Ook de overslag vindt plaats met gesloten systemen. Stofemissies zullen dan ook verwaarloosbaar zijn.

Luchtemissies ten gevolge van transport
Afval zal worden aangevoerd per vrachtwagen. Vrachtwagens veroorzaken ook luchtemissies. Omdat de transportbewegingen met de realisatie van de EHA-installatie echter niet wezenlijk wijzigen ten opzichte van de transportbewegingen die nu reeds plaatsvinden richting stortplaatsen en omdat de transportbewegingen verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de totale transportbewegingen in de omgeving van AVIRA, is geen rekening gehouden met luchtemissies voor transportbewegingen.

Indien transport van afval in de toekomst over het water plaatsvindt heeft dit natuurlijk wel een positief effect op alle vrachtwagenbewegingen voor AVIRA als geheel en daarmee op de luchtemissies, indirect veroorzaakt door de activiteiten van AVIRA.

Tabel 6.1: Rookgassamenstelling van de verschillende installaties van AVIRA.

Component	AVI		TCI		EHA maximaal		EHA verwacht	
	emissie [3]	Vracht kg/a	Emissie [3]	vracht kg/a	emissie [3]	vracht kg/a	emissie [3]	vracht kg/a
HCl	0,7	1.788	1,0	344	10	25.536	4	10.214
HF	0,13	332	0,07	24	1	2.554	0,1	255
SO_2	10	25.536	6,7	2.400	40	102.144	4	10.214
NO_x (als NO_2)	45	114.912	240	86.400	70	178.752	55	140.448
CO	48	122.573	48	17.200	50	127.680	20	51.072
C_xH_y (als C)	0,7	1.788	4,5	1.600	10	25.536	2	5.107
Stof	0,6	1.532	2,9	1.040	5	12.768	1	2.554
zware metalen:								
Hg	0,00244	6	0,00096	0	0,05	128	0,002	5
Cd	0,00043	1	0,00191	1	0,05	128	0,002	5
Som rest [1]	0,05	128	0,09	31	1,0	2.298	0,1	255
PCDD/F [2]	0,05	120 mg	0,1	4,5 mg	0,1	255 mg	0,01	26 mg
Rookgasflow (droog, 11% O_2)	319.200		44.428		325.500		325.500	

1) De som van As, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, V.
2) PCDD/F: Poly-chlorinated-dibenzo-para-dioxinen en -furanen in ngTEQ/mo3.
3) Concentratie in mg/mo3, droog, 11% O2

6.5.2 Immissies

In bijlage 2 (Lucht) van het Bijlagenrapport zijn de resultaten van het onderzoek opgenomen naar de immissieconcentraties. Hierbij is, uitgaande van de totale emissies van de AVI, de TCI en de EHA, berekend wat de maximale concentratie is op 1,5 meter hoogte als gevolg van de activiteiten van de genoemde installaties. Voor de EHA-installatie zijn twee scenario's doorgerekend: een verwachtingsscenario en een worst-case scenario, zoals beschreven in paragraaf 5.1. De berekeningen zijn uitgevoerd met het LTFD-model.
Vervolgens zijn de concentraties vergeleken met de MIC-waarden en voor zover bekend met de achtergrondwaarden. De MIC-waarden zijn de maximale concentraties die aanvaardbaar worden geacht voor continue blootstelling. De MIC-waarden zijn afgeleid van de zogenaamde MAC-waarden en de grenswaarden (zie ook hoofdstuk 5 en bijlage 2 (Lucht) van het Bijlagenrapport).

Uit de berekeningen blijkt dat de effecten van de emissie naar lucht op de luchtkwaliteit op 1,5 meter zeer gering zijn en dat de bijdrage van AVIRA tussen 10 en 80.000 maal onder de MIC-waarde blijft. In onderstaande tabel wordt voor de verschillende componenten de verhouding tot de MIC-waarde gegeven voor het verwachtingsscenario en het worst-case scenario.

Tabel 6.2: Verhouding maximale immissieconcentratie bij verwachtingsscenario en worst-case scenario tot MIC-waarde.

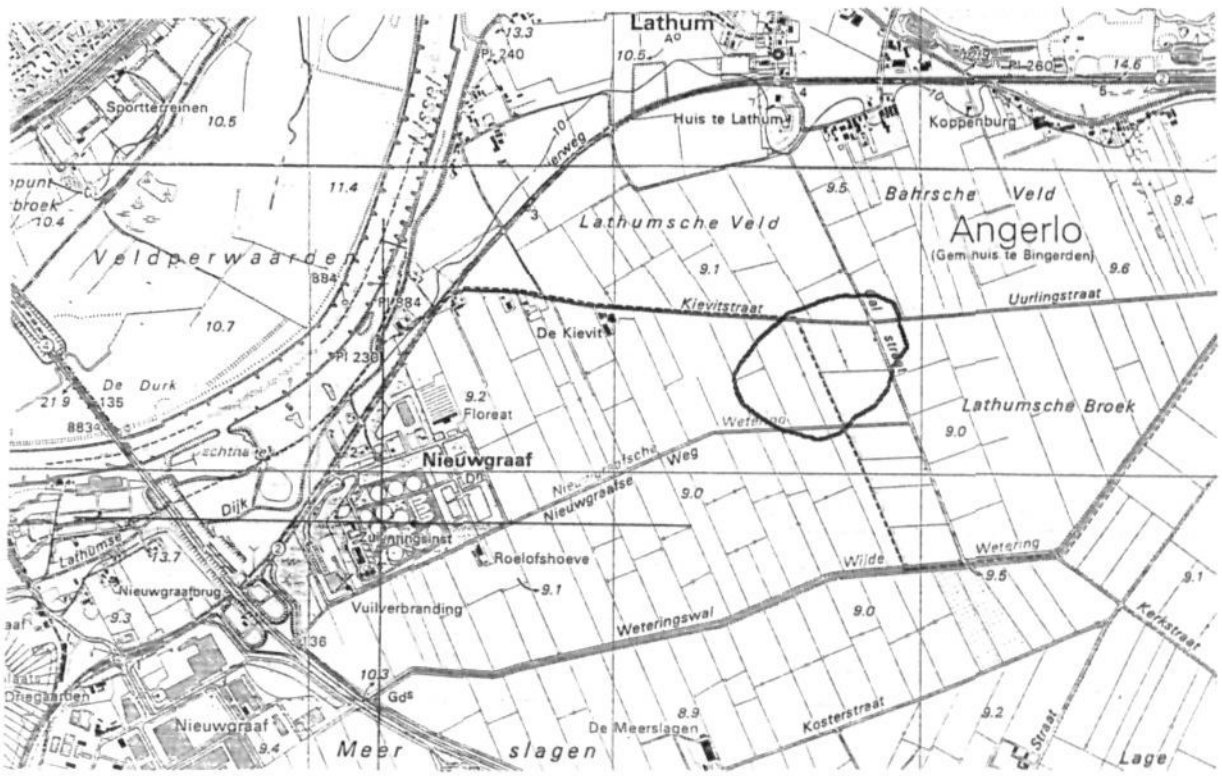
Component	Worst-case scenario t.o.v MIC-waarde	Verwachtingsscenario t.o.v MIC-waarde
HCl	50 x lager	100 x lager
HF	100 x lager	500 x lager
SO_2	50 x lager	150 x lager
NO_x	10 x lager	10 x lager
CO	500 x lager	700 x lager
C_xH_y	geen MIC-waarde	geen MIC-waarde
Stof	5.000 x lager	15.000 x lager
Hg	8.000 x lager	80.000 x lager
Cd	10.000 x lager	70.000 x lager
Som rest	1.000 x lager	5.000 x lager
PCDD's en PCDF's	geen MIC-waarde	geen MIC-waarde

Naast de toetsing aan de wettelijke eisen en beleidsregels is het voor het MER van belang wat de bijdrage van de EHA-installatie zal zijn ten opzichte van de referentiesituatie. In tabel 6.3 is een overzicht opgenomen van de maximaal weer te geven contouren in de omgeving van AVIRA, veroorzaakt door de AVI en TCI (referentiesituatie) en die door de AVI, TCI en EHA. Voor EHA-installatie zijn zowel het verwachtingsscenario als het worst-case scenario weergegeven. Ter illustratie van tabel 6.3 is in figuur 6.2 zo'n 'maximaal weer te geven contour' gepresenteerd.

Tabel 6.3: Maximale immissieconcentraties.

Stof	Vergunde situatie AVI+TCI (concentratie in $\mu g/m^3$)	Worst-case scenario Concentratie AVI+TCI+EHA $\mu g/m^3$	Verwachtings scenario Concentratie AVI+TCI+EHA $\mu g/m^3$
HCl	0,067	0,94	0,47
HF	0,016	0,13	0,026
SO_2	1,0	5,0	1,66
NO_x	6,75	13,5	13,5
CO	6	12	8,57
C_xH_y	0,13	1,1	0,35
Fijn stof (PM_{10})	0,16	1,0	0,33
Hg	$5,8*10^{-4}$	$8,75*10^{-3}$	$8,75*10^{-4}$
Cd	$5,6*10^{-4}$	$5,0*10^{-3}$	$7,1*10^{-4}$
Som rest	$3,3*10^{-3}$	0,05	0,01
Dioxinen	$5,0*10^{-5}$	$1,0*10^{-4}$	$6,0*10^{-5}$

Figuur 6.2: Voorbeeld van een maximaal weer te geven contour: kwik (Hg), Worst-case scenario AVI+TCI+EHA, 8,75 $*10^{-3}$ $\mu g/m^3$ 98-percentiel, schaal 1:25.000.



6.5.3 Depositie en blootstelling aan dioxinen

De huidige afvalverbrandingsinstallatie bestaat uit drie ovenlijnen met elk een aparte schoorsteen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor zowel de bestaande als de nieuw te realiseren installatie voor verbranding van hoogcalorisch afval (EHA-installatie). De berekeningswijze en achtergrondinformatie over dioxinen is in bijlage 3 (Depositie en blootstelling aan dioxinen) van het Bijlagenrapport weergegeven. Er zijn scenario's doorgerekend. Bij het eerste scenario wordt voor de EHA-installatie uitgegaan van een dioxine-emissie (0,1 ng TEQ/m_o^3) zoals deze wettelijk als grenswaarde is gesteld in het BLA (worst-case scenario). Het tweede scenario gaat voor de EHA-installatie uit van een verwachte dioxine-emissie (0,01 ng TEQ/m_o^3), gebaseerd op ervaringen bij de huidige moderne AVI's en de technologische mogelijkheden voor dioxineverwijdering uit de rookgassen. Voor de bestaande AVI wordt uitgegaan van een verwachtingswaarde van 0,05 ng TEQ/m_o^3 (verwachtingsscenario).

Depositie
De jaargemiddelde depositie aan PCDD's en PCDF's op leefniveau (1 meter boven maaiveld) is berekend voor de twee scenario's waarbij de emissieconcentratie voor AVI 0,05 ng 2,3,7,8-TCDD TEQ/m_0^3 en voor de EHA respectievelijk 0,1 en 0,01 ng 2,3,7,8-TCDD TEQ/m_0^3 bedraagt. Als rekeneenheid voor de depositie is de jaargemiddelde waarde over het grid gehanteerd, omdat deze rekeneenheid het meest representatieve beeld geeft voor het beschouwde gebied. De resultaten zijn samengevat in tabel 6.4.

Tabel 6.4: Resultaten verspreidingsberekeningen voor 2,3,7,8-TCDD TEQ.

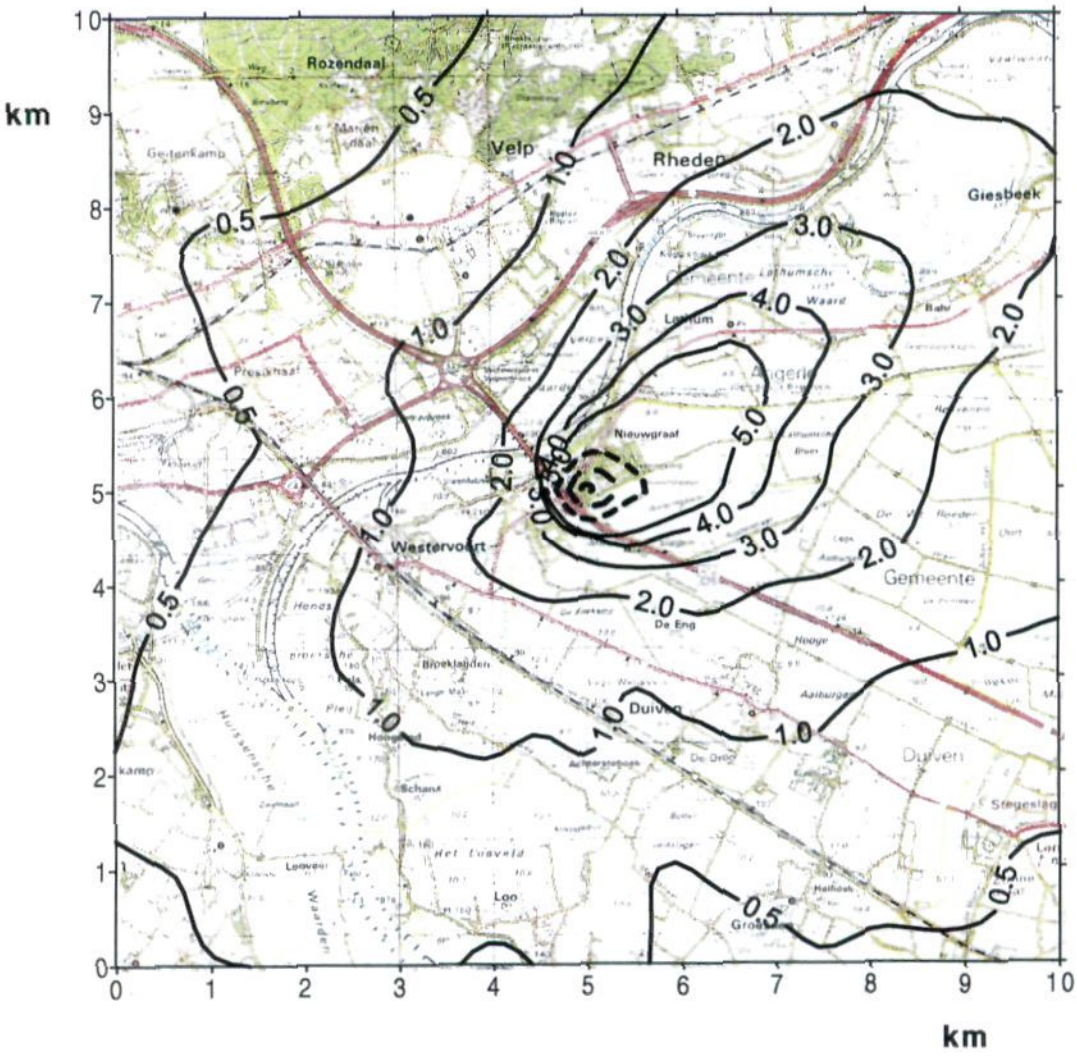
Parameter	Worst-case scenario	Verwachtings-scenario
emissie AVI (ng TEQ/m_0^3 bij 11% O_2 droog rookgas)	0,05	0,05
emissie EHA (ng TEQ/m_0^3 bij 11% O_2 droog rookgas)	0,1	0,01
maximale jaargemiddelde immissiewaarde (pg/m^3)	$2,67x10^{-4}$	$1,62x10^{-4}$
jaargemiddelde immissie gemiddeld over grid (pg/m^3)	$0,68x10^{-4}$	$0,38x10^{-4}$
jaargemiddelde droge depositie over het grid (µg/ha.jaar)	0,85	0,47
jaargemiddelde natte depositie over het grid (µg/ha.jaar)	0,54	0,18
jaargemiddelde totale depositie over het grid (µg/ha.jaar)	1,39	0,65

Het depositiepatroon van dioxinen (nat +droog) over het gridveld rondom de locatie van AVIRA is voor het worst-case scenario met behulp van contouren weergegeven in figuur 6.3. De hoogste waarde voor de totale depositie van dioxinen is berekend op de locatie van de bronnen en bedraagt circa 21 µg/ha.jaar. De drie gestippelde contourlijnen in het centrum van de grafiek begrenzen de depositiewaarden van respectievelijk 10, 15 en 20 µg TEQ/ha.jaar.

Het aandeel van de bestaande AVI in situatie 1 en 2 is circa 0,57 µg/ha.jaar. Dit betekent dat het aandeel van de EHA-installatie in genoemde situaties respectievelijk 0,82 en 0,08 µg/ha.jaar bedraagt.

De gemiddelde achtergrondwaarde over Nederland voor depositie van dioxinen bedraagt 80 µg/ha.jaar (Iwaco, 1998). De bijdrage van AVIRA inclusief EHA aan deze achtergrondwaarde bedraagt op basis van de berekende gemiddelde gridwaarden van 1,39 en 0,65 µg/ha.jaar respectievelijk 1,7% voor het worst-case scenario en 0,8% voor het verwachtingsscenario. Voor alleen de EHA-installatie zijn deze waarden respectievelijk 1,0% en 0,1%.

Figuur 6.3: Depositie van dioxinen bij worst-case scenario (contouren 2,3,7,8-TCDD TEQ in µg/ha.jaar).



Resultaten
Er vanuit gaande dat met betrekking tot voedsel de dioxinebelasting via de reële voedselketen loopt en er niet een directe belasting is door de depositie, wordt hier alleen de belasting door de luchtconcentratie beschouwd. Daarbij worden de berekende immisiewaarden voor zowel de bestaande installatie inclusief EHA-installatie als alleen voor de EHA-installatie vergeleken met de achtergrondconcentratie zoals die in Nederland aanwezig is.

De achtergrondwaarde voor de luchtconcentratie is berekend (RIVM, 1993) aan de hand van buitenlandse gegevens, aangevuld met modelberekeningen. Deze bedraagt 25 fg/m^3.

In tabel 6.5 is een vergelijking gemaakt tussen berekende waarden met achtergrondconcentraties. Dit is gedaan voor zowel de situatie EHA-installatie inclusief de bestaande AVI als voor de EHA-installatie separaat. Daarnaast is voor alle situaties het immissieaandeel in procenten aangegeven ten opzichte van de achtergrondconcentratie.

Tabel 6.5: Vergelijking berekende waarden met achtergrondconcentraties.

Parameter	eenheid	situatie 1	situatie 2
emissie AVI	ng TEQ/m03 **	0,05	0,05
emissie EHA	ng TEQ/m03 **	0,1	0,01
achtergrondwaarde dioxinen in Nederland	fg/m^3	25	25
AVI en EHA			
Maximale jaargemiddelde immissiewaarde	fg/m^3	0,267	0,162
maximaal jaargemiddeld aandeel in achtergrondwaarde	%	1,07	0,65
jaargemiddelde immissie gemiddeld over grid	fg/m^3	0,068	0,038
Jaargemiddeld aandeel in achtergrondwaarde	%	0,27	0,15
EHA			
aandeel EHA in totaal	%	59	13
maximaal jaargemiddelde immissiewaarde EHA	fg/m^3	0,16	0,021
maximaal jaargemiddeld aandeel EHA in achtergrondwaarde	%	0,63	0,084
jaargemiddelde immissie gemiddeld over grid EHA	fg/m^3	0,04	0,0049
Jaargemiddeld aandeel EHA in achtergrondwaarde	%	0,16	0,020

** bij 11 vol% O_2, droog rookgas

Uit tabel 6.5 blijkt dat de EHA-installatie een toename in de achtergrondconcentratie veroorzaakt van maximaal 0,16% (pieksituatie) en uitgaande van de verwachtingswaarde een bijdrage van 0,020%.

Naar aanleiding van de resultaten is het volgende geconcludeerd:

- de jaargemiddelde totale depositie van de AVI en EHA-installatie bedraagt op basis van de berekende gemiddelde gridwaarden (grid van 10 * 10 km) voor situaties 1 en 2 respectievelijk 1,39 en 0,65 µg/ha. Ten opzichte van de gemiddelde achtergrondwaarde over Nederland, bedraagt deze bijdrage respectievelijk 1,7% en 0,8%. Het aandeel van de EHA-installatie hierin is respectievelijk 0,82, zijnde 1,0% van de achtergrondwaarde en 0,08 µg/ha, zijnde 0,1% van de achtergrondwaarde;
- de humane blootstelling aan dioxinen vindt plaats via inhalatie, ingestie van stof, huidcontact en opname via het voedsel (melk, vlees, groente). De bijdrage van inhalatie, ingestie en huidcontact aan de totale blootstelling is gering. Circa 95% van de totale blootstelling van de Nederlander aan dioxinen komt voort uit de voeding;
- de reële dioxinebelasting door voedsel loopt via de voedselketen. Voor omwonenden is er niet een directe belasting door depositie.
  Om deze reden wordt uitsluitend aandacht besteed aan de opname van dioxinen via inhalatie, ingestie en huidcontact;
- de bijdrage via inhalatie, ingestie en huidcontact draagt voor maximaal 5% bij aan de totale menselijke dioxinebelasting. Als er vanuit wordt gegaan dat de belasting evenredig toeneemt met de toename in de achtergrondconcentratie, veroorzaakt de EHA-installatie een belastingtoename van dioxinen voor de omwonenden, bij scenario 1 en 2, van respectievelijk 0,008% en 0,001%. Voor de AVI inclusief EHA-installatie zijn deze waarden respectievelijk 0,014% en 0,008%. Deze waarden worden verwaarloosbaar geacht ten opzichte van de huidige dioxinebelasting van de omwonenden.

6.6 Geur

6.6.1 Emissies

Bronnen EHA-installatie

In het algemeen zijn voor (afval)verbrandingsinstallaties en stookinstallaties weinig tot geen cijfers beschikbaar over geurconcentraties en geurvrachten. Voorts is er heden in Nederland geen vergelijkbare installatie als de EHA als full scale installatie in werking. Het is daarom moeilijk een goede inschatting te maken van de geuremissie van de toekomstige EHA-installatie in Duiven. Er wordt in dit onderzoek een schatting gemaakt van de geuremissie van de EHA op basis van enkele cijfers welke beschikbaar zijn binnen Tauw omtrent verbrandingsprocessen.

In deze fase van de studie is het derhalve niet significant om een onderscheid te maken tussen de verbranding van hoog calorisch afval in een wervelbedoven of in een kettingroosteroven.

Omdat de daadwerkelijke geuremissie niet geheel op voorhand is in te schatten, is naast een verwachtingsscenario ook een worst-case scenario doorgerekend. De scenario's kunnen beschouwd worden als een inschatting van de minimale en maximale geuremissie van de EHA-installatie. Het worstcase scenario kan gezien worden als een inschatting van een pieksituatie bij het opstarten en eventuele calamiteiten.

Varianten
Er zijn varianten doorgerekend waarbij wel of geen proceslucht uit de composteringsinstallatie als verbrandingslucht wordt toegevoerd aan de oven. Er zijn dan ook vijf scenario's doorgerekend waarbij telkens de berekening is uitgevoerd zonder cumulatie en met cumulatie van de RWZI en BFI.

Het betreft de volgende situaties:
1. Huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen (zie paragraaf 5.6).
2. Wervelbed- of kettingroosterverbranding: verwachtingsscenario.
3. Wervelbed- of kettingroosterverbranding: worst-case scenario.
4. Wervelbed- of kettingroosterverbranding: verwachtingsscenario en variant proceslucht.
5. Wervelbed- of kettingroosterverbranding: worst-case scenario en variant proceslucht.

Binnen de EHA-installatie zijn feitelijk drie geuremissiebronnen te onderscheiden. Deze bronnen zijn:
- ontvangst en eventuele voorbehandeling van het afval;
- emissie via de schoorsteen;
- opslag van de as.

Uitgaande van beschikbare cijfers worden de geuremissievrachten ingeschat, zoals in tabel 6.6 gepresenteerd. Opgemerkt wordt dat de concentraties in de tijd kunnen variëren.

In vergelijking tot de bestaande AVI van AVIRA mag verwacht worden dat het laag emissiescenario meer reëel voor de EHA-installatie is dan het hoog emissiescenario. Dit verschil zal met name veroorzaakt worden door het lagere vochtgehalte in het rookgas, het feit dat het rookgas niet verzadigd is met water en een beter verbrandingsproces dan de huidige AVI (minder onverbrande componenten in de rookgassen). Daarnaast heeft het rookgas van de EHA in de schoorsteen een hogere temperatuur (circa 150 °C) dan het rookgas van de AVI (circa 65 °C). Het hoog emissiescenario kan gezien worden als een inschatting van een pieksituatie bij opstarten en eventuele calamiteiten.

In tabel 6.6 wordt voor de verschillende scenario's de geuremissie weergegeven in Mge/uur.

Tabel 6.6: Geuremissie in Mge/uur voor de situaties 1 t/m 5.

Bron	Huidige situatie en autonome ontwikkeling		Worst-case scenario		Verwachtingssc enario		Worst-case scenario en variant proceslucht		Verwachtingssc enario en variant proceslucht	
AVIRA										
AVI	Emissie*	Duur**	Emissie*	Duur**	Emissie*	Duur**	Emissie*	Duur**	Emissie*	Duur**
Overslag afval	5	2600	5	2600	5	2600	5	2600	5	2600
Overslag slib	1	2600	1	2600	1	2600	1	2600	1	2600
Schoorstenen 1-3	1000	8760	1000	8760	1000	8760	1000	8760	1000	8760
Opslag as	8	8760	8	8760	8	8760	8	8760	8	8760
Noodstorthal	38	2500	38	2500	38	2500	38	2500	38	2500
TCI										
Schoorsteen	300	8760	300	8760	300	8760	300	8760	300	8760
EHA										
Overslag	n.v.t.	-	29	2600	3	2600	29	2600	3	2600
Schoorsteen	n.v.t.	-	1250	8000	250	8000	1250	8000	250	8000
Opslag as	n.v.t.	-	56	8000	5	8000	56	8000	5	8000
GFT										
Ontvangst	20	2600	20	2600	20	2600	20	2600	20	2600
Biofilter (normaal)	400	7510	400	7510	400	7510	400	646***	400	646***
Biofilter (piek)	1100	1250	1100	1250	1100	1250	1100	114***	1100	114***
RWZI										
Totaal	18	8760	18	8760	18	8760	18	8760	18	8760
BFI										
Totaal	28	8760	28	8760	28	8760	28	8760	28	8760

* in Mge/uur, waarden zijn na correctie voor gebouwinvloed bij emissie. Waarden zonder correctie staan weergegeven in het geurrapport.
** in uur/jaar
*** gedurende de periode dat de EHA-installatie niet in bedrijf is, wordt de proceslucht van de compostering naar de schoorsteen van 90 meter geleid.

Het worst-case scenario zonder procesluchtverbranding is van alle scenario's voor het aspect geur de meest ongunstige situatie. Er is in de praktijk altijd veel discussie over het volledig meenemen van de thermische pluimstijging. Daarom is voor het worst-case scenario tevens een situatie doorgerekend waarbij rekening wordt gehouden met de warmte-inhoud van de schoorsteenpluim van de EHA om het effect hiervan op de blootstelling in te schatten. Daarbij is uitgegaan van een conservatieve inschatting van de effectieve warmte-inhoud, namelijk van 50%.
In de berekening is uitgegaan van 6 MW, uitgaande van een effectieve temperatuur van 75 °C (in werkelijkheid is de temperatuur circa 150 °C) en een debiet van circa 250.000 m^3/uur.

6.6.2 Immissies

De geurbelasting ter plaats van de IKEA en 'Huis te Lathum' (98-percentiel) laat bij de verschillende opties het volgende beeld zien, dat is gepresenteerd in tabel 6.7.

Tabel 6.7: Berekende geurimmissieconcentraties (ge/m^3 als 98 percentiel) op de referentiepunten 'IKEA' en 'Huis te Lathum'.

	IKEA	Huis te Lathum
Grenswaarde	3	1
AVIRA (geen cumulatie)		
huidige situatie en autonome ontwikkeling	0,8	0,7
worst-case scenario	1,7	1,2
verwachtingsscenario	0,9	0,8
worst-case scenario en variant proceslucht	1,6	1,0
verwachtingsscenario en variant proceslucht	0,8	0,6
RWZI en BFI		
alle scenario's	0,5	0,1
AVIRA, RWZI en BFI (cumulatie)		
huidige situatie en autonome ontwikkeling	1,2	0,7
worst-case scenario	2,1	1,2
Verwachtingsscenario	1,3	0,8
worst-case scenario en variant proceslucht	2,0	1,1
verwachtingsscenario en variant proceslucht	1,2	0,7

Globaal kan gesteld worden dat het verbranden van de proceslucht van het biofilter in de EHA-installatie een positief effect heeft. Er wordt een reductie van circa 0,1 ge/m^3 bij het referentiepunt 'IKEA' en circa 0,2 ge/m^3 bij het referentiepunt 'Huis te Lathum' gerealiseerd.

Bovendien is in het model een situatie doorgerekend waarbij rekening is gehouden met de hogere afgastemperatuur van de EHA. Dit levert een reductie op van circa 0,3 ge/m^3 bij beide referentiepunten.

Toetsing aan referentiekader
Onder normale bedrijfsomstandigheden blijft de verwachte cumulatieve geurbelasting op het referentiepunt 'IKEA', ruim onder de grenswaarde van 3 ge/m^3. Onder normale bedrijfssituaties blijft ook op het referentiepunt 'Huis te Lathum' de geurimmissie onder de gestelde grenswaarde van 1 ge/m^3.
Bij calamiteiten en bij pieksituaties zoals die bij opstarten kunnen voorkomen (worst-case scenario's) is sprake van een overschrijding van maximaal 0,2 ge/m^3 van de grenswaarde op het referentiepunt 'Huis te Lathum'.

Opgemerkt wordt dat in alle scenario's wordt voldaan aan de grenswaarden op de referentiepunten indien rekening wordt gehouden met een gedeeltelijke effectieve warmte-inhoud van de schoorsteenpluim van de EHA-installatie (50%).

6.7 Verkeer en vervoer

Om inzicht te verkrijgen wat de gevolgen zijn van de extra aantrekkende werking van de uitbreiding van AVIRA zijn de toekomstige verkeersstromen in beeld gebracht. Hiervoor is het Nieuw Regionaal Model (NRM) Oost-Nederland[xxxiii] gebruikt dat de verkeersintensiteiten voor het planjaar 2010 prognotiseert.

Volgens de Startnotitie A12 Ede-Duitse grens zal de intensiteit op de A12 ter hoogte van de aansluiting Westervoort naar verwachting toenemen tot het jaar 2010 met een percentage van ongeveer 13% (102.000 mvt/etmaal).

Toekomstige plannen bevatten aanpassingen van de A12 op het tracégedeelte tussen de aansluiting Duiven en het verkeersplein Velperbroek, waar ook de aansluiting Westervoort onderdeel vanuit maakt. Een belangrijk onderdeel hiervan is de fysieke scheiding tussen regionaal verkeer en lange afstand verkeer op de noordbaan, zoals dat momenteel ook op de zuidbaan het geval is. Deze maatregel zal ervoor moeten zorgen dat de in- en uitvoegbewegingen meer over het wegennet verspreid worden. De verwachting uitgesproken in de Startnotitie A12 Ede-Duitse grens is dat deze maatregel de congestie op dit weggedeelte van de A12 laat verdwijnen.

De verkeersafwikkeling op de Rivierweg wordt voor een groot deel bepaald door de verkeerslichtenregelingen ter hoogte van de aansluiting Westervoort. Verkeer wat de A12 op wil richting Arnhem betreft een zware stroom en zal als gevolg van de genoemde autonome ontwikkelingen flink toenemen. De verkeersintensiteit op de Rivierweg zal naar verwachting met 40%[xxxiv] toenemen door regionale ruimtelijke ontwikkelingen en de groei van het autogebruik. Deze toename zal geen afwikkelingsproblemen opleveren bij de directe ontsluiting van AVIRA op de Rivierweg. De capaciteit van de aanwezige rotonde is ruim voldoende. Ongeveer 55% van de capaciteit van de rotonde zal in de toekomst worden benut.
De reeds genoemde maatregelen op de A12 zullen de toename van de verkeersstroom voor een groot deel kunnen opvangen en hiermee congestieverschijnselen op de Rivierweg verminderen. Echter ook op de aansluiting zelf zullen capaciteitverhogende maatregelen moeten worden getroffen, volgens de studie Verkeersafwikkeling Rivierweg te Duiven. Meest waarschijnlijk is het plan om het aanwezige fietspad dubbelzijdig uit te voeren en naar de westzijde van de Rivierweg te verplaatsen. Hierdoor wordt de capaciteit van de beide kruisingen vergroot.

Als gevolg van de uitbreiding van AVIRA met de EHA-installatie zullen gemiddeld 50 vrachtautobewegingen per dag (aan- en afvoer) extra plaatsvinden, verdeeld over de gehele dag. Deze verkeersproductie zal geen noemenswaardige extra spitsbelasting opleveren en dus geeft dus geen aanleiding tot het nemen van maatregelen.

6.8 Geluid

In de ontwerp-revisievergunning is de geluidruimte vastgelegd die de bestaande installaties van AVIRA en de TCI innemen. Dit is beschreven bij 'huidige situatie autonome ontwikkeling'. In het Akoestisch onderzoek van Haskoning[xxxv] zijn de akoestische gevolgen van de realisatie van de EHA-installatie berekend. Toetsing van de geluidemissies vindt plaats op de zonebeoordelingspunten van de geluidzone (zie ook figuur 5.3). De berekende waarden worden getoetst aan de waarden die in een het zoneringsonderzoek zijn vastgelegd. In het hoofdstuk huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn deze referentiewaarden aangegeven (tabel 5.4).

6.8.1 Geluidbronnen

In het akoestisch onderzoek zijn de volgende maatgevende geluidbronnen berekend:

Geluiduitstraling hal
De opslagbunker, shredder, zeeftrommel, verkleiner, verbrandingsoven, transportbanden en turbine zullen worden geplaatst in een gesloten hal. De geluiduitstraling van de hal wordt indirect veroorzaakt door activiteiten en installaties in de hal en wordt bepaald door de geluidisolatie van de gevel en dakdelen, de ventilatieopeningen en de aanzuigkanalen. In het geluidrapport zijn deze onderdelen van de hal nader omschreven en als geluidsbron gekwantificeerd.

Uitgangspunten hal
AVIRA heeft aangegeven dat ten aanzien van het geluidniveau op werkplekken zal worden voldaan aan de arborichtlijnen. Op werkplekken en op 1 meter van de diverse installatiedelen zal het geluidniveau beperkt blijven tot 80 dB(A). Bij de berekening wordt er van uit gegaan dat het geluidniveau in de hal tot een hoogte van 20 meter boven maaiveld beperkt blijft tot 80 dB(A). Voor het gedeelte tussen 20 en 40 meter boven maaiveld wordt uitgegaan van 70 dB(A) en voor het bovenste gedeelte (40 tot 60 meter boven maaiveld) van 60 dB(A).

Schoorsteen
Ten aanzien van de bronsterkte van de schoorsteen is uitgegaan van de brongegevens van de schoorstenen van de AVI van AVIRA.

Vrachtverkeer
De aan- en afvoertijden zijn conform de revisievergunning voor de bestaande installatie van 7.00 u. tot 23.00 u. en vinden gedurende 7 dagen per week plaats. Per dag worden gemiddeld 40 vrachtwagens hoogcalorisch afval aangevoerd in balen en/of in losse vorm (perscontainers). Dit gebeurt met kiepauto's met aanhangwagen. Per combinatie wordt een gewicht van 30 ton aangevoerd. Het lossen gebeurt inpandig. De vrachtwagens rijden vol heen en leeg weer terug. Ter vergelijking: in de huidige situatie rijden op werkdagen circa 240 vrachtwagens per dag heen en weer.

Per werkdag worden door 9 vrachtwagens asresten afgevoerd. Dit gebeurt met tank/bulkwagens. Per vrachtwagen wordt een volume van circa 30 m^3 afgevoerd.

Ten behoeve van afvoer van stoffen voor de rookgasreiniging vindt 1 transport per dag plaats. Dit gebeurt met tank/bulkwagens. Per vrachtwagen wordt een volume van ca. 30 m^3 afgevoerd. De vrachtwagens rijden leeg heen en vol terug.

Aangezien transport in zowel de dag- als avondperiode kan plaatsvinden is, bij de berekeningen uitgegaan van een circa 38 wagens in de dagperiode en circa 12 wagens in de avondperiode.
Nabij de weegbrug vindt containerhandling plaats (neerzetten en oppakken van containers), het betreft 8 vrachtwagens per dag. Het neerzetten en oppakken duurt per container in totaal 4 minuten.
Het transport verloopt via de bestaande ontsluiting van AVIRA en de bijbehorende voorzieningen, zoals weegbrug en toegangscontrole. AVIRA heeft via de Rivierweg een directe verbinding met de Rijksweg A12. Langs deze route zijn geen woningen gelegen. De enkele rijroute op het terrein bedraagt 600 meter. De rijsnelheid bedraagt 15 km/uur. Het totale bedrijfsduurpercentage bedraagt 25.3% in de dagperiode en 24% in de avondperiode.

Transporten van vrachtwagens op het terrein van AVIRA zijn meegenomen in het geluidonderzoek. De bijdrage aan het verkeersgeluid op de Rivierweg echter niet, omdat de toename van de verkeersintensiteit ten opzichte van de huidige situatie en autonome ontwikkeling minder dan 20% is.

Laden asresten
Het laden van asresten duurt gemiddeld één uur per dag.

Stoom afblazen
Bij de berekening wordt ervan uitgegaan dat in de dag-, avond en nachtperiode gedurende 2 minuten stoom wordt afgeblazen.

6.8.2 Effecten voor geluid

De geluidbelasting die veroorzaakt wordt door de totale inrichting van AVIRA ten tijde van het zoneringsonderzoek is reeds weergegeven in hoofdstuk 5, tabel 5.4. De berekeningen zijn verricht voor een viertal varianten, die in paragraaf 4.4.5 zijn toegelicht.

De geluidbelasting die veroorzaakt wordt door de EHA-installatie is voor de varianten 1 t/m 4 weergegeven in tabellen 6.8 tot en met 6.11. Hierbij is uitgegaan van een luchtgekoelde condensor.

Tabel 6.8: Resultaten overdrachtsberekeningen in de beoordelingspunten door de EHA-installatie met luchtgekoelde condensor, hal uitvoering volgens variant 1: geen maatregelen.

Beoordelingspunt	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in dB(A)			B_l etmaal in dB(A)
	dag	avond	nacht	
41	34.3	32.2	30.1	40.1
42	35.5	33.5	32.2	42.2
43	36.5	34.6	33.9	43.9
44	33.1	33.0	32.7	42.7
45	32.9	32.9	32.8	42.8
46	32.7	32.3	32.2	42.2
47	28.6	26.9	26.2	36.2
48	28.7	28.2	26.8	36.8

Tabel 6.9: Resultaten overdrachtsberekeningen in de beoordelingspunten door de EHA-installatie met luchtgekoelde condensor, hal uitvoering volgens variant 2: roosters geluidgedempt.

Beoordelingspunt	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in dB(A)			B_l etmaal in dB(A)
	dag	Avond	nacht	
41	34.1	31.8	29.4	39.4
42	35.3	33.1	31.6	41.6
43	36.1	34.0	33.2	43.2
44	32.7	32.6	32.3	42.3
45	32.3	32.2	32.1	42.1
46	32.1	31.6	31.5	41.5
47	28.4	26.6	25.9	35.9
48	28.3	27.8	26.2	36.2

Tabel 6.10: Resultaten overdrachtsberekeningen in de beoordelingspunten door de EHA-installatie met luchtgekoelde condensor, hal uitvoering volgens variant 3: roosters geluidgedempt, gevels onderste 20 meter dubbelwandig uitgevoerd.

Beoordelingspunt	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in dB(A)			B_l etmaal in dB(A)
	dag	avond	nacht	
41	33.5	30.7	27.4	37.4
42	34.3	31.2	28.7	38.7
43	35.0	32.0	30.7	40.7
44	31.0	30.9	30.5	40.5
45	30.7	30.6	30.4	40.4
46	30.4	29.7	29.5	39.5
47	27.5	25.1	24.1	34.1
48	27.5	26.8	24.6	34.6

Tabel 6.11: Resultaten overdrachtsberekeningen in de beoordelingspunten door deEHA-installatie met luchtgekoelde condensor, hal uitvoering volgens variant 4: roosters geluidgedempt, gevels geheel dubbelwandig uitgevoerd.

Beoordelingspunt	Equivalent geluidniveau L_{Aeq} in dB(A)			B_i etmaal in dB(A)
	dag	avond	nacht	
41	33.4	30.5	26.8	36.8
42	34.0	30.8	27.9	37.9
43	34.8	31.6	30.1	40.1
44	30.7	30.5	30.1	40.1
45	30.4	30.2	30.1	40.1
46	30.2	29.4	29.2	39.2
47	27.4	24.9	23.8	33.8
48	27.3	26.6	24.3	34.3

Maximale geluidniveaus

De resultaten van de overdrachtsberekening zijn voor wat betreft de maximale geluidniveaus voor de EHA-inrichting opgenomen in tabel 6.12. Maximale geluidniveaus worden voornamelijk veroorzaakt door het vrachtverkeer. Dit vindt uitsluitend in de dag- en avondperiode plaats. In de nachtperiode zijn geen geluidbronnen in werking die duidelijk hoorbare maximale geluidniveaus veroorzaken.

Tabel 6.12: Resultaten overdrachtsberekeningen in de beoordelingspunten door de EHA-installatie maximale geluidniveaus.

Beoordelingspunt	Maximaal geluidniveau L_{Max} dB(A)
	Dag- en avondperiode
41	< 50
42	< 50
43	< 50
44	< 45
45	< 45
46	< 45
47	< 45
48	< 45

Toetsing aan de normstelling

Toetsing aan de normstelling omvat het vergelijken van de geluidbelasting die door AVIRA Afvalverwerking ten tijde van het zoneringsonderzoek (tabel 5.4) veroorzaakt werd met de geluidbelasting die veroorzaakt wordt door de huidige inrichting (tabel 5.5), gesommeerd met de geluidbelasting die door de EHA-installatie veroorzaakt wordt (tabellen 6.8 tot en met 6.11).
De vergelijking van de geluidbelasting vindt plaats in de volgende tabel.

Tabel 6.13: Toetsing van de geluidbelasting huidige toestand inclusief EHA-installatie aan beschikbare geluidruimte volgens het zonderingsonderzoek.

Beoordelingspunt	Geluidbelasting in dB(A)					
	I	II	III	IV	V	VI
41	48.5	43.1	44.9	44.6	44.1	44.0
42	49.2	42.8	45.5	45.2	44.2	44.0
43	50.0	45.4	47.7	47.4	46.5	46.5
44	48.2	46.6	48.1	48.0	47.6	47.5
45	49.1	47.5	48.8	48.6	48.3	48.2
46	49.0	47.4	48.5	48.4	48.1	48.0
47	48.1	45.0	45.5	45.5	45.3	45.3
48	49.1	45.8	46.3	46.2	46.1	46.1

Waarin:
I. geluidruimte ten tijde van het zoneringsonderzoek (tabel 5.4)
II. actuele (totale huidige) geluidbelasting (tabel 5.5)
III. actuele (totale huidige) geluidbelasting gesommeerd met geluidbelasting EHA-installatie met luchtgekoelde condensor, zonder aanvullende maatregelen, uitvoeringsvariant 1 (tabel 5.5 en tabel 6.8)
IV. actuele (totale huidige) geluidbelasting gesommeerd met geluidbelasting EHA-installatie met luchtgekoelde condensor, met maatregelen volgens uitvoeringsvariant 2 (tabel 5.5 en tabel 6.9)
V. actuele (totale huidige) geluidbelasting gesommeerd met geluidbelasting EHA-installatie met luchtgekoelde condensor, met maatregelen volgens uitvoeringsvariant 3 (tabel 5.5 en tabel 6.10)
VI. actuele (totale huidige) geluidbelasting gesommeerd met geluidbelasting EHA-installatie met luchtgekoelde condensor, met maatregelen volgens uitvoeringsvariant 4 (tabel 5.5 en tabel 6.11).

Uit tabel 6.13 blijkt dat de geluidbelasting na realisatie van de EHA-installatie lager is dan de geluidruimte ten tijde van het zoneringsonderzoek. Uitgaande van uitvoeringsvariant 1 wordt de geluidruimte op beoordelingspunt 44 nagenoeg geheel benut. De geluidruimte die ontstaat bij de uitvoeringsvarianten 2, 3en 4 is marginaal. De geluidruimte voor toekomstige uitbreiding is beperkt.
De EHA-installatie past derhalve binnen de geluidruimte.
Aan de hand van de tabel mag blijken dat de invloed van de beschouwde maatregelen op het totale geluidniveau beperkt is.

6.9 Externe veiligheid

Op basis van een stoffeninventarisatie en een risicobeschouwing analoog aan die in het MER voor de TCI zijn de volgende processen en stoffen beschouwd:

1. De rookgasreiniging. In de rookgasreiniging van de EHA-installatie worden een aantal gevaarlijke stoffen gebruikt (zie ook paragraaf 4.3.4). Gezien de hoeveelheden, de opslagvorm en eigenschappen is ammoniak de risicobepalende stof. Ammoniak wordt gebruikt in de $DeNO_x$-installatie. Doordat de opslag van ammoniak inpandig, in de vorm van ammonia-25% plaatsvindt, vormt het lossen van ammonia vanuit een tankauto het grootste risico als gevolg van de $DeNO_x$-installatie.

2. Brand. Bij brand ontstaat warmtestraling, wat uit oogpunt van externe veiligheid echter zelden relevant is, daar de effectafstanden slechts enige tientallen meters zijn. Verbrandingsproducten (in een rookwolk) kunnen wel gevolgen hebben voor externe veiligheid. Met name de opslagbunker en het stortbordes zijn mogelijke plaatsen waar brand kan optreden met mogelijke effecten buiten de inrichting.
3. Opslag van olie, zoutzuur en vergelijkbare stoffen. Deze stoffen kunnen ongevallen veroorzaken. Dit is primair een punt voor de 'interne' veiligheid van AVIRA, de effecten van dergelijke ongevallen betreffen in de eerste plaats personen op de inrichting zelf en niet omwonenden of andere aanwezigen op enige afstand.

In het externe veiligheidsonderzoek zijn derhalve twee processen nader onderzocht: het lossen van ammonia en een mogelijke bunkerbrand.

Ammoniaklekkage
Ammoniak wordt geleverd, opgeslagen en gebruikt in de vorm van ammonia. Ammonia is ammoniak opgelost in water. Een tankwagen levert twee maal per week zijn lading van ongeveer 30 m^3 ammonia af. Tijdens deze lossing zou iets kunnen misgaan, bijvoorbeeld een lekkage van de losslang. De vrijkomende ammonia vormt dan een nevel en/of plas, waaruit ammoniak verdampt. Ammoniak kan een gevaar opleveren voor de volksgezondheid, ook op enige afstand van de losplaats. Daarnaast veroorzaken ammoniakdampen overlast in de vorm van geur.

Het risico wordt door een aantal maatregelen beperkt. De belangrijkste is dat de levering niet in de vorm van vloeibaar ammoniak (onder druk), maar als ammonia plaatsvindt. Daarnaast worden de normale veiligheidseisen aan transportmiddel, chauffeur en losplaats gesteld. Hieronder valt bijvoorbeeld de eis dat het lossen moet plaatsvinden boven een lek- of opvangbak. Als er een lekkage tijdens het lossen optreedt, zal de ammonia zich dan niet onbelemmerd kunnen uitspreiden.

Het gevolg van aanvoer in de vorm van ammonia en de aanwezigheid van een bak, is dat een ongeval tijdens het lossen niet snel zal leiden tot concentraties ammoniak op enige afstand van de losplaats. Uit de berekeningen (zie bijlage 6 (Externe Veiligheid) van het Bijlagenrapport) blijkt dat het lossen van ammonia een IR-contour geeft die ruim binnen de terreingrens van AVIRA blijft.

Bunkerbrand
Bij een brand in de opslagbunker van het hoogcalorisch afval kunnen toxische (giftige) gassen in een rookwolk ongewenste effecten geven op enige afstand van AVIRA. Deze gassen kunnen tijdens een (onvolledige) verbranding worden gevormd en kunnen een gevaar vormen als de rookwolk aan de grond blijft. Het betreffen de gassen koolmonoxide, stikstofdioxide, zoutzuur en dergelijke.
De concentraties van deze gassen bij een ongeval zijn kwantitatief bepaald, zoals in bijlage 6 (Externe Veiligheid) van het Bijlagenrapport gepresenteerd. Uit deze berekeningen blijkt dat zelfs bij een brand van de gehele bunker de effectafstand

niet buiten de bunker hoeft te komen. Dit hangt af van de precieze inrichting van het stortbordes (hoogte, omvang van stortgaten etc.). Bovendien is het doorzetten van een beginnende brand naar een totale bunkerbrand bij een normaal niveau van preventie (zoals branddetectie) en repressie (waterlansen en dergelijke) niet erg waarschijnlijk.
De opslagbunker leidt daarom evenmin tot een relevant extern risico: de 10^{-6}/jaar IR-contour ligt op of vlak bij de bunker.

6.10 Milieu-effecten tijdens de bouw- en opstartfase

Emissies naar lucht
Voor wat betreft de emissies naar de lucht tijdens de bouw zullen voornamelijk de verhoogde autogeen lasactiviteiten de grootste bijdrage leveren. Lekkages van gassen die voor laswerkzaamheden worden gebruikt en die tijdens de bouw kunnen optreden (acetyleen, propaan en dergelijke) zullen tot een minimum worden beperkt. Er zal gedurende de bouw permanent een veiligheidsfunctionaris op de bouwplaats aanwezig zijn.

Tijdens de opstartfase zullen de emissies naar de lucht voornamelijk bestaan uit de rookgassen van de lichte stookolie voor het opwarmen van de installatie. Op het moment dat de rookgasreinigingsinstallatie de gewenste bedrijfstemperatuur heeft, zal deze direct worden bedreven om hiermee de emissies tijdens de opstartfase te minimaliseren.

Geluid
De geluidbronnen en –emissies tijdens bouw- en opstartfase zullen niet verschillen met die van de bouwactiviteiten bij een reguliere civielbouwkundige constructie van gelijke grootte en zullen onder andere bestaan uit heiwerken, bronneringswerkzaamheden en constructiewerken. Geluiden van uitblazen van leidingen zullen zoveel mogelijk worden beperkt. Ten gevolge van starten, uit bedrijf gaan en dergelijke kunnen tijdelijk hogere geluidsniveaus optreden. Deze verhogingen zullen echter van dien aard zijn dat geen aanvullende akoestische voorzieningen noodzakelijk zijn.

Water
Afvalwaterstromen die tijdens de bouw, nog voor de inbedrijfstelling zullen ontstaan, zijn:
- spoelwater;
- condensaat, ontstaan als gevolg van het doorblazen van het systeem met stoom;
- beitswater, e.d.

De afvalwaterstromen die niet schadelijk zijn voor het milieu worden, zoals ook na de inbedrijfstelling het geval zal zijn, op de reguliere manier afgevoerd. De overige afvalwaterstromen worden met tankauto's afgevoerd naar verwerkingsbedrijven.

Overige afvalstromen
De overige afvalstromen die ontstaan tijdens de bouw, zoals isolatie- en verpakkingsmaterialen en schroot, zullen naar reguliere afvalverwerkingsbedrijven worden afgevoerd.

7 Vergelijking alternatieven

Om tot een vergelijking van de alternatieven te komen is het van belang om eerst de alternatieven te omschrijven (paragraaf 7.1) en de effecten in vogelvlucht te presenteren (paragraaf 7.2). Tot slot worden de effecten van de diverse alternatieven onderling vergeleken (paragraaf 7.3).

7.1 Definitie van de alternatieven

Er kunnen vier alternatieven benoemd worden: het nulalternatief, het basisalternatief (bestaande uit de voorgenomen activiteit), het voorkeursalternatief en het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA). De drie laatstgenoemde alternatieven zijn opgebouwd uit de verschillende varianten die in hoofdstuk 4 zijn genoemd. Het betreft de varianten 'hergebruik proceslucht van de composteringsinstallatie', 'extra geluidwerende maatregelen[20]' en 'watergekoelde turbinecondensor'. Deze varianten zijn geïntroduceerd ter vermindering van de Milieu-effecten van het initiatief.

Nulalternatief
Bij het nulalternatief wordt de bestaande situatie van verwerking van hoogcalorisch afval gehandhaafd. Dat betekent dat het hoogcalorisch afval grotendeels wordt afgevoerd naar stortplaatsen en deels met een relatief laag rendement wordt verbrand in de bestaande AVI's.

Basisalternatief (Voorgenomen activiteit)
Het basisalternatief is de EHA-installatie waarbij uitgegaan wordt van een doelmatige wijze van afvalverbranding. Hierbij geldt dat de meest eenvoudige uitvoering het uitgangspunt is. In het basisalternatief worden daarom geen van de varianten toegepast. Er zal dus geen sprake zijn van 'hergebruik van proceslucht van de composteringsinstallatie', geen 'extra geluidwerende maatregelen' en geen 'watergekoelde turbinecondensor'.
Voor het basisalternatief zijn twee technieken mogelijk: wervelbedverbranding en kettingroosterverbranding. In dit MER wordt nog geen keuze gemaakt uit deze twee mogelijke afvalverbrandingtechnieken. De definitieve keuze zal pas in de aanbiedingsfase worden gemaakt. In tabel 4.2 is een vergelijking gemaakt van beide systemen. Hieruit blijkt dat er geen eenduidige voorkeur gegeven kan worden. Financiële en technische overwegingen zullen dan ook bepalend zijn voor de keuze in de aanbiedingsfase.

Voorkeursalternatief
In het voorkeursalternatief wordt het hoogcalorisch afval op een doelmatige wijze verwerkt (volgens de huidige stand der techniek).

[20] Variant 2 – plaatsen van 9 geluiddempende roosters.

Dat betekent dat er een combinatie is gemaakt van de voorgenomen activiteit en twee varianten, te weten: de variant waarbij proceslucht uit de composteringsinstallatie hergebruikt wordt en de variant waarbij aanvullende geluidwerende maatregelen worden toegepast[21].
Voor het voorkeursalternatief zijn evenals in het basisalternatief de technieken van wervelbedverbranding en kettingroosterverbranding mogelijk.

MMA
Bij ontwerp van de EHA-installatie hebben milieuaspecten vanaf het begin een belangrijke rol gespeeld. Dit heeft tot gevolg dat mogelijke milieuwinst ten opzichte van het voorkeursalternatief beperkt is.
Bij het formuleren van het meest milieuvriendelijk alternatief speelt de variant 'watergekoelde turbinecondensor' een belangrijke rol. Het realiseren van een watergekoelde condensor heeft een gunstige invloed op het elektrisch rendement van de EHA-installatie. Een dergelijk effect betreft namelijk een kernaspect van het initiatief: het opwekken van energie uit hoogcalorisch afval. Het realiseren van een watergekoelde turbinecondensor heeft mogelijk ook een gunstige invloed op de geluidproductie maar levert wel een extra thermische en chemische belasting op van het rivierwater in de IJssel, dat namelijk als koelwater gebruikt zal worden.

Ten opzichte van het voorkeursalternatief is daarnaast een aanvullende geluidwerende maatregel mogelijk. Dit is het volledig – tot boven aan de hal toe - dubbelwandig uitvoeren van de wanden van de hal waarin de EHA-installatie komt te staan.

7.2 Overzicht van effecten per alternatief

In tabel 7.1 zijn alleen die aspecten weergegeven die een onderscheidend effect hebben per alternatief. Onder de tabel worden kort de aspecten toegelicht die geen onderscheidende rol hebben voor diverse alternatieven.

[21] Variant 2 –plaatsen van 9 geluiddempende roosters.

Tabel 7.1: Overzicht van de onderscheidende effecten per aspect en per alternatief.

Aspect	Nulalternatief		Basis alternatief		Voorkeurs-alternatief		MMA
Geurbelasting nabij de IKEA en Huis te Lathum, in ge/m3, 98 percentiel, met tussen haakjes een worst-case scenario	IKEA 1,2	Lathum 0,7	IKEA 1,3 (2,1)	Lathum 0,8 (1,2)	IKEA 1,2 (2,0)	Lathum 0,7 (1,1)	Zelfde als voorkeurs-alternatief
Geluidbelasting van AVIRA als geheel	Past ruimschoots binnen geluidszone		Past nog net binnen geluidszone		Past binnen geluidszone		Past ruimschoots binnen geluidszone
Energetisch rendement	Grote energieverliezen in stortplaatsen en bestaande AVI's		Tussen 26 en 30% elektrisch rendement		Tussen 26 en 30% elektrisch rendement		1 à 2 % punt hoger dan het voorkeurs-alternatief door toepassing van watergekoelde condensor
Aquatische aspecten	geen		geen		geen		Lozing koelwater, dat incidenteel is vervuild met reinigingsmiddelen

De aspecten die geen onderscheidende rol hebben voor de effectbeschrijving zijn: Afvalstoffen/grondstoffen en hergebruik, Ruimtelijke Inpassing, Lucht, Verkeer en Vervoer en Externe Veiligheid.

Afvalstoffenhergebruik
Voor afvalstoffenhergebruik en energieproductie levert de EHA-installatie een positieve bijdrage aan de doelstellingen van het afvalbeleid in Nederland: vermindering van de te storten hoeveelheid afval en verhoging van het energetisch rendement van afvalverwerking.

Ruimtelijke inpassing
De ruimtelijke inpassing van de EHA-installatie hoeft geen problemen te geven in het bestaande beeld van industrie dat op de locatie reeds bestaat.

Lucht
De emissies van de AVIRA installaties inclusief de EHA-installatie naar lucht zijn enigszins hoger dan de emissies vanuit alleen de huidige situatie en autonome ontwikkeling (bestaande AVI en TCI). De bijdrage bij een normale stabiel draaiende EHA-installatie is zeer beperkt. In geval van calamiteiten of bij opstarten van de installatie moet rekening worden gehouden met iets hogere emissies. Op regionaal niveau is dit dus ongunstiger. De immissiewaarden in de omgeving van de EHA-installatie blijven ruimschoots onder de MIC-waarden en

achtergrondwaarden (voor zover bekend) en leveren geen belangrijke afnamen van de luchtkwaliteit op.
Ook de bijdrage aan de directe blootstelling van dioxine in de omgeving van AVIRA verandert nauwelijks. Toenames zijn beduidend lager dan 1%.

Verkeer en Vervoer
De verkeerseffecten van de EHA-installatie zijn beschouwd. Uit het onderzoek bleek dat de toename van de verkeersbelasting als gevolg van de vestiging van de EHA-installatie naar verwachting zodanig klein is (ver onder 20%) dat deze toename geen significant effect heeft op de geluidhinder, luchtkwaliteit en wegbelasting.
Overigens geldt dat wanneer er een haven gerealiseerd zou worden, de uitgangspunten voor de alternatieven veranderen, waardoor het aspect Verkeer en Vervoer wel een rol gaat spelen in de effectbeschrijving. De aanleg van een haven betekent immers een verandering in de verkeersstromen.

Externe veiligheid
De externe veiligheidsrisico's voor de nieuwe EHA-installatie zijn berekend. Mogelijke ongevallen leiden echter niet tot een extern risico. De 10^{-6}/jaar IR-contour blijft binnen het terrein van de inrichting.

7.3 Vergelijking van de alternatieven

Het nulalternatief houdt in dat de huidige situatie gehandhaafd wordt. Op lokaal niveau is dit alternatief het meest gunstig: er treedt namelijk geen wijziging op in de milieubelasting. Op landelijk niveau leidt het nulalternatief tot instandhouding van de suboptimale energiehuishouding bij afvalverwerking en een aanzienlijk grotere hoeveelheid te storten afval. Dit is uit oogpunt van hergebruik, zoals vastgelegd in het milieubeheer en in het beleid van het AOO een onwenselijke situatie.

Het voorkeursalternatief heeft ten opzichte van het basisalternatief (de voorgenomen activiteit) relatief gunstige effecten op het aspect geur en geluid. De geurbelasting van het voorkeursalternatief is zowel bij IKEA als bij 'Huis te Lathum' 0,1 *geureenheden per* m^3 *minder dan het basisalternatief*. De geluidbelasting van het voorkeursalternatief is iets minder groot dan dat van het basisalternatief en past daarmee binnen de geluidszone.

Met de toepassing van een watergekoelde condensor in het MMA, wordt de meest essentiële milieuwinst geboekt, aangezien een watergekoelde turbinecondensor het elektrisch rendement met 1 à 2 % punt verhoogt. Wat betreft geur heeft het MMA dezelfde belasting als het voorkeursalternatief. De geluidbelasting is echter minder ten opzichte van het voorkeursalternatief en past daarmee ruim binnen de geluidszone.

Geluidzone
Met de realisatie van de EHA-installatie wordt de geluidzone bijna geheel opgevuld. Overschrijding van de geluidruimte in deze zone is niet mogelijk zonder dat een nieuwe zone wordt vastgesteld. Gezien het heersende referentieniveau ten gevolge van de aanwezigheid van de A12, hoeft een mogelijke overschrijding van de zone in de toekomst, 'geluidstechnisch' gesproken geen belemmering te vormen.

8 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

Bij het opstellen van dit MER zijn de enkele leemten in kennis naar voren gekomen. Deze zijn in dit hoofdstuk beschreven, waarbij ook is aangeven op welke wijze dit in een evaluatieprogramma kan worden verwerkt:

De hoeveelheid steunbrandstof die nodig is om het proces op te starten en bij te sturen kan nog niet worden ingeschat.
Elementen in het evaluatieprogramma:

⇒ Enige tijd na opstarten kan een betere schatting worden gemaakt van het brandstofverbruik. Afhankelijk van de resultaten kan worden bekeken of de Milieu-effecten hierdoor significant wijzigen en of er maatregelen nodig zijn.

De kwaliteit van de reststoffen is op dit moment nog niet bekend.
Elementen in het evaluatieprogramma:

⇒ Voor de bouw van de installatie zal aan de Technische Universiteit te Enschede in een pilotinstallatie het verbrandingsproces worden onderzocht. Deze resultaten geven –naar verwachting- een goede indicatie van de reststoffenkwaliteit zoals deze in de toekomstige EHA-installatie verwacht mag worden.

De installatie wordt gebouwd in een gesloten hal. Hierdoor is het moeilijk om de emissie van geluid en geur exact te schatten. In het bijzonder voor de geuremissie uit de schoorsteen is een aanname die van grote invloed is op de resultaten van de effectbeschrijving.
Elementen in het evaluatieprogramma:

⇒ Na opstarten kunnen geluid- en geurmetingen worden verricht.

De EHA-installatie is in de exacte configuratie met de geplande rookgasreiniging nog niet elders gerealiseerd. Hierdoor kunnen uiteindelijke emissies afwijken van de geschatte emissies. Emissies op Bla-niveau zijn als worst-case variant daartoe in beeld gebracht. De werkelijke emissies zullen in de praktijk lager liggen maar het is niet bekend hoeveel lager.
Elementen in het evaluatieprogramma:

⇒ In de eerste fase na realisatie zullen metingen plaatsvinden ter controle van de gevraagde garanties van de leverancier. Daarnaast zal de installatie in deze fase verder geoptimaliseerd worden. Om de performance van de installatie te testen en te verbeteren zullen aanvullende metingen worden uitgevoerd.

⇒ Gedurende het bedrijf van de installatie zal bij de uitworp van de rookgassen het volgende continu worden gemeten:

- De temperatuur van de rookgassen;
- Totaal stof-concentratie;
- Zoutzuurgas;
- CO;
- Gasvormige organische verbindingen;
- SO_2;
- NO_x;
- O_2;
- Het gehalte aan waterdamp, tenzij het gehalte aan waterdamp kan worden berekend.

Voor de overige componenten (zoals dioxinen) worden periodiek metingen verricht en vastgelegd in een overzichtsrapport. Hieruit kunnen eventuele trends en verbeterpunten worden afgeleid.

De exacte uitvoering van de installatie en plaats in AVIRA hal zijn bij opstellen van dit MER nog onderwerp van studie in het ontwerpproces.
Elementen in het evaluatieprogramma:

⇒ Bij de voorspelde Milieu-effecten zal dit geen significante gevolgen hebben. De uitvoering van de installatie en de plaats in AVIRA hal worden nader uitgewerkt in de vergunningaanvraag.

Externe veiligheid: De gevaren voor de veiligheid buiten de terreingrenzen van AVIRA ontstaan deels door activiteiten als de opslag van olie, zoutzuur en vergelijkbare stoffen. Dit type ongevallen valt onder de arbeidsveiligheid en is in dit milieurapport niet opgenomen. Bovendien zijn geen gegevens of normen voorhanden voor deze ongevallen, waardoor een absolute toetsing onmogelijk is.
Elementen in het evaluatieprogramma:

⇒ Informatie over externe veiligheidsgevolgen is afhankelijk van onderzoek dat niet bij AVIRA kan worden uitgevoerd, en dat dan ook buiten de competentie valt van AVIRA.

De beschreven leemten in kennis vormen in deze studiefase geen belemmering voor besluitvorming over de EHA-installatie. De beschreven onzekerheden kunnen alleen met metingen aan een gerealiseerde installatie definitief berekend en geëvalueerd worden.

Begrippenlijst

ALARA	Engelse term voor 'As low as reasonably Achievable'. Bij de Wet milieubeheer betreft dat het volgende: het zo ver als redelijkerwijs mogelijk beperken van de schade voor mens en milieu, vrijwel altijd als onderdeel van het brongericht beleid. Het beginsel komt van origine uit het Europese stralingsbeschermingsrecht en is sinds de inwerking treding van de Wet milieubeheer verankerd in lid 3 van artikel 8.11 van deze wet.
AVI	Afvalverbrandingsinstallatie.
Bedrijfsduurpercentage	Het bedrijfsduurpercentage is het percentage van de totale bedrijfstijd waarin een installatie in bedrijf is. Als een installatie overdag 4 uur gebruikt wordt, is deze dus 4 van de totale 12 uur in bedrijf en is het bedrijfsduurpercentage 4/12 *100% dus 33%.
Bla	Besluit luchtemissies afvalverbranding, het ministerieel besluit van 7 januari 1993 met normen voor de emissies naar lucht vanuit installaties voor de verbranding van huishoudelijk afval.
Contour	verbonden punten van gelijke (risico, geur of geluid)-waarde op een kaart.
Dampspanning	de druk waarbij evenwicht is tussen vloeistof en de damp van diezelfde stof.
DeNO$_x$-installatie	Installatie voor de verwijdering van NO$_x$ uit de rookgasstroom.
Depositie	Neerslaan van gasvormige stoffen op de bodem door regen (natte depositie) of stof (droge depositie).
Externe veiligheid	De mogelijke verstoring van de veiligheid voor de omgeving van een gevaarlijke inrichting of langs een route van transport van gevaarlijke stoffen.
EHA-installatie	Installatie ten behoeve van energieterugwinning uit hoogcalorisch afval.

gevaar (externe veiligheid)	de intrinsieke eigenschap van een stof of van een fysieke situatie in een inrichting of van een activiteit, die potentieel tot schade voor mens en milieu leidt.
gevoelige bestemming (kwetsbaar object)	Woonbebouwing, vakantiewoningen, recreatieterreinen, objecten als bedoeld in de nota buisleidingen of LPG-stations, dan wel elke andere plaats waar zich permanent of met enige regelmaat mensen bevinden.
Grenswaarde	een grenswaarde geeft een milieukwaliteitsniveau aan dat tenminste moet worden bereikt of gehandhaafd op een bepaalde plaats en tijdstip, zoals aangegeven in de Wet milieubeheer.
Groepsrisico (GR)	Het groepsrisico is de kans per jaar dat één keer een groep van bepaalde grootte dodelijk slachtoffer is van een ongeluk met gevaarlijke stoffen bij een beschouwde activiteit. Bij het berekenen van een groepsrisico gaat het om personen die daadwerkelijk in de omgeving van de risicoveroorzakende activiteit verblijven. Een relevant groepsrisico kan alleen maar optreden als er gedurende voldoende tijd omwonenden (of andere aanwezigen van buiten het bedrijf) binnen de effectafstand van een beschouwd ongeval voorkomen.
Hergebruik	Het nuttig toepassen van restmaterialen of -producten, (eventueel na bewerking).
Hoogcalorisch afval	Afval met een stookwaarde tussen 15 en 24 MJ/kg. De gemiddelde stookwaarde bedraagt circa 18 MJ/kg.
IES	Integraal Energie Systeem - systeem waarin de warmte die bij AVIRA wordt geproduceerd wordt omgezet in bruikbare energie (stadsverwarming en stroom).
Individueel risico (IR)	Het individueel risico is de kans per jaar dat een permanent aanwezig en onbeschermd persoon dodelijk slachtoffer is van een ongeluk met gevaarlijke stoffen bij een beschouwde activiteit.
m.e.r.	Procedure van de milieu-effectrapportage.

MER	Het Milieu-effectrapport.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen die negatieve Milieu-effecten verminderen of verzachten.
NeR	Nederlandse emissierichtlijnen, richtlijnen voor de emissies naar lucht vanuit installaties.
Ongevalskans (externe veiligheid)	De beginkans op een incident, in dit geval een lekkage of brand. Als er verschillende kansen op verdere verloop van het ongeval zijn, worden deze vervolg- of ontwikkelkansen genoemd.
REB	Regulerende Energie Belasting.
Rejects	Rejects bestaan uit een mengsel van kunststoffen, papier, hout en vezels. Het betreft afvalstoffen die met het oud papier worden aangevoerd bij de papierindustrie en die bij de verwerking van oud papier worden afgescheiden..
Risico (externe veiligheid)	De mate van ongewenste effecten verbonden met de kans dat deze zich voordoen.
Scenario (externe veiligheid)	De modellering van een uitstroming van een gevaarlijke stof en de daarop volgende fysieke ontwikkelingen.
Startnotitie	Document waarin de voorgenomen m.e.r.-procedure is beschreven. Tevens de formele start van deze procedure.
Stookwaarde	De energie-inhoud van een afvalstof of brandstof. De stookwaarde wordt meestal uitgedrukt in MegaJoules per kilo brandstof of afvalstof (eenheid MJ/kg).
Wm	Wet milieubeheer.
Woonbebouwing	Objecten voor permanente bewoning, waartoe behoren flatgebouwen, woonwijken en incidentele woningen.
Wvo	Wet verontreiniging oppervlaktewateren.

Literatuur

i Koninklijke Vermande, Teksten regelgeving milieueffectrapportage, juni 1999.

ii Provincie Gelderland, Ontwerpbeschikking Wet milieubeheer, oktober 1999.

iii Ministerie van VROM, Nationaal milieubeleidsplan 3, 1998.

iv Commissie van de Europese Gemeenschappen, Conceptversie van de Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende de verbranding van afval, gewijzigd voorstel, Brussel, 12-7-1999.

v Ministerie van VROM, Nationaal Milieubeleidsplan 3, 1998.

vi Afval Overleg Orgaan, Tweede wijziging tienjarenprogramma afval 1995 - 2005, 1999.

vii Afval Overleg Orgaan (AOO), Tweede wijziging tienjarenprogramma 1995-2005, 1999.

viii Provincie Gelderland, Gelders milieuplan, 1996.

ix Stafbureau NeR, Nederlandse Emissie Richtlijnen, 1992.

x VROM, Omgaan met risico's, de risicobenadering in het milieubeleid, 21137 nr. 5, 1988-1999 en brieven 22666 nr. 1 t/m 4, 1991-1992.

xi Besluit risico's zware ongevallen (BRZO), Staatsblad 15 september 1988 nr. 432, 26 mei 1992 nr. 290, en 27 mei 1999, nr.234.

xii Handreiking Externe veiligheid voor inrichtingen, VNG, Den Haag, 1996.

xiii Provincie Gelderland, Waterhuishoudingsplan voor de jaren 1996-2000, vastgesteld door Provinciale Staten van Gelderland d.d. 25 september 1996.

xiv Provincie Gelderland, Streekplan Gelderland, 1996.

xv Knooppunt Arnhem-Nijmegen, Regionaal Structuurplan KAN 1995-2005, vastgesteld door KAN-raad d.d. 2 april 1998.

xvi Gemeente Duiven, Structuurplan Duiven 1999, 12 oktober 1999.

xvii Gemeente Duiven, Bestemmingsplan Roelofshoeve, 1994.

xviii Gemeente Duiven, Bestemmingsplan Roelofshoeve geluidszone, februari 1994.

xix Gemeente Duiven, Uitbreiding bedrijventerrein A12-zone gemeente Duiven, Startnotitie milieueffectrapportage, september 1999.

xx AVIRA Referentie-onderzoek verwerking hoogcalorisch afval.

[xxi] Einstufige konditionierte trockene Rauchgasreinigung, Jörg Metschke, Jörg Krüger, Rudi Karpf und Rüdiger Siebert, Rauchgasreinigung 1997/11 (p17 t/m p26)).

[xxii] Rapportage Geuronderzoek als aanvulling op vergunning aanvraag Wm, ARCADIS IMD, 8-6-1998.

[xxiii] RIVM, meetgegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, meetresultaten 1994, 1996.

[xxiv] RIVM, Verbranding van huishoudelijk afval in Nederland, rapportnummer 730501043, 1992.

[xxv] Dienst Brandweer en Volksgezondheid/GGD regio Arnhem, april 1997, Onderzoek acute luchtwegklachten in Lathum en Westervoort.

[xxvi] IWACO, 1998. Milieu-Effectrapport Verruiming hoeveelheid en aard te verbranden afvalstoffen HVR bv Afvalverwerking Roosendaal.

[xxvii] KEMA Power Generation & Sustainables, Depositie van dioxinen bij AVIRA te Duiven, maart 2000.

[xxviii] Project Research Amsterdam, geuronderzoek Roelofshoeve nr. PRGE98A5, mei 1999.

[xxix] ARCADIS IMD, Rapportage geuronderzoek als aanvulling op de vergunningaanvraag Wm d.d. 18-6-1998, 12 mei 1999.

[xxx] Ministerie van Verkeer en Waterstaat Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Verkeersgegevens, Jaarrapport 1996.

[xxxi] N.V. AVIRA en CDEM Holland BV, MER Thermische Conversie-installatie Duiven, 12 december 1997.

[xxxii] Startnotitie A12 Ede-Duitse grens, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, september 1997.

[xxxiii] Nieuw Regionaal Model (NRM) Oost-Nederland, prognosejaar 2010.

[xxxiv] Verkeersafwikkeling Rivierweg te Duiven, Goudappel Coffeng, november 1995.

[xxxv] Haskoning, maart 2000, Akoestisch onderzoek ten behoeve van MER EHA-installatie AVIRA Afvalverwerking Duiven.