

Een nieuwe afvalenergiecentrale: BAVIRO

Van afval tot energie

In Roosendaal wordt langs de A17 momenteel gewerkt aan een nieuwe afvalenergiecentrale (AEC) voor SITA: BAVIRO (BedrijfsAfvalVerbrandingsInstallatie Roosendaal). De nieuwe installatie moet de huidige installatie vervangen, waarbij de totale capaciteit wordt vervijfvoudigd. In dit artikel aandacht voor enkele bijzondere constructies en de wijze waarop de ontwerpende en uitvoerende partijen met elkaar hebben samengewerkt.



ing. Cor van Vliet

BAM Civiel

ir. Johan Bolhuis

BAM Infraconsult

1 In Roosendaal wordt langs de A17 gewerkt aan een nieuwe afvalenergiecentrale (AEC) voor SITA North European Waste Services

Constructieve aspecten van de installatie

Fundering bunker/boiler

De installatie is vooral gefundeerd op vibropalen Ø406/465, aangebracht tot NAP -17,5 m en met een ontwerpbelasting van 1800 kN. Onderkant bunker ligt tot 5 m onder maaiveld. De palen zijn vóór het ontgraven van de bouwkuip vanaf maaiveld geheid. Om de bunker te kunnen bouwen is een gestempelde bouwkuip toegepast. Dit is een open bouwkuip waarbij retourbemaling is toegepast.

De diepste vloer is op 5 m –m.v. tegen de damwanden aangestort. De vloer is 800 mm dik, heeft een oppervlak van 40 x 70 m² en is zonder stortonderbreking in één keer gestort. In overleg met de betontechnologen is hiervoor een speciaal mengsel gekozen. Na voldoende verharden heeft de betonvloer de stempelfunctie in de bouwkuip overgenomen en kon het stempelraam worden verwijderd.

Bunkerconstructie

De bunkerconstructie bestaat uit 800 mm dikke wanden, voorzien van diverse steunberen. De wanden zijn afgesteund op de onderste vloer en hebben de schijfconstructie op NAP +17,6 m als oplegging.

De wanden van de bunker zijn in twee fasen met een glijbekisting gerealiseerd. Hierdoor was het mogelijk de bunker in twee fasen van ongeveer 1,5 week te realiseren. Bij deze uitvoeringswijze wordt er 24 uur per dag beton gestort, met gemiddeld 200 mm per uur aan wand als resultaat. Essentieel bij het glijden is het toepassen van het juiste betonmengsel en een goede detaillering van de wapening (foto 4).

In dit project zijn in totaal vijf glijfasen te onderkennen. De bunker (in twee fasen), de kernen van het flatgebouw en een betonnen wand in de loshal zijn gegleden.

Loshal

De loshal betreft een hal op 5 m, die via een viaduct wordt bereikt (foto 5). Vanaf de loshal wordt alle afval door de stortgaten (foto 6) in de bunker gestort. De loshalvloer is opgebouwd uit een breedplaatconstructie met versterkte stroken, ondersteund door betonnen kolommen. Bij de versterkte stroken is gekozen voor het toepassen van een U-vormige breedplaat om te besparen op bekistingwerkzaamheden.

De dakconstructie van de loshal bestaat uit vakwerkspanten die de loshal in één keer overspannen. Door middel van 'value engineering' zijn verschillende varianten voor deze staalconstructie met elkaar vergeleken. Uiteindelijk is gekozen voor vakwerkspanten als meest optimale ontwerp. Deze spanten liggen aan één zijde op de wanden van de bunker en aan de andere zijde op stalen consoles. Deze consoles bestaan uit stalen platen die in een gegleden wand zijn opgenomen; naderhand zijn de consoles eraan gelast zodat ze maatvast konden aansluiten. Met glijden is een nauwkeurigheid te behalen van maximaal 30 mm.

Onder de loshal bevinden zich diverse technische ruimtes. Deze worden gescheiden door het opvullen met lijmblokken die niet-constructief dragend zijn. Hierdoor is er een grote mate van flexibiliteit in de uitvoering; sparingen voor diverse kabels en kanalen kunnen nu achteraf worden geboord.

Turbine

De turbine van de installatie rust op een 2 m hoog machinefundament. Dit fundament is rechtstreeks op palen in de

- 2 De installatie is op te splitsen in een aantal componenten
- 3 Dwarsdoorsnede van de centrale



Layout Bavaro

De installatie is op te splitsen in een aantal componenten (fig. 2). De turbine en de generator zorgen voor het opwekken van elektriciteit met behulp van stoom. In de bunker met loshal wordt het afval aangevoerd en gestort. In de ovens wordt het afval verbrand en in de boilers wordt met de ontwikkelde warmte stoom gegenereerd. In de rookgasbehandeling worden alle rookgassen behandeld en gereinigd, waarna deze vervolgens via de schoorsteen weer verdwijnen. De installatie voldoet aan de strenge, in de milieuvergunning gestelde emissienormen. De bodemasopslag is bedoeld voor de opslag van de avi-slakken. Aan de voorzijde van de installatie bevinden zich de zogenoemde Air Cooled Condensers, waar de stoom uit de turbine wordt gekoeld tot water om vervolgens weer te kunnen worden hergebruikt. De installatie verwerkt straks 291 000 ton afval per jaar wat overeenkomt met het afval van 500 000 huishoudens; 49% van de elektriciteitsproductie is aangemerkt als groene stroom. De productie aan elektriciteit bedraagt per jaar 246 000 MWh en is goed voor de elektriciteitsleverantie voor 70 000 huishoudens. De bouwkosten bedragen totaal € 180 miljoen. De installatie zal straks 24 uur per dag en 7 dagen per week in gebruik zijn. De bouwtijd bedraagt 31 maanden.

ondergrond geplaatst. Het fundament is geheel dynamisch berekend, waarbij rekening is gehouden met de inbeddingen van de palen in de ondergrond. Het fundament is geheel gedilateerd van de overige gebouwconstructies met het oog op trillingen.

De turbine is verankerd aan het machinefundament met ingestorte haakankers. De vloeren rondom de turbine zijn gefundeerd op palen en de vloer is plaatselijk in staat om belastingen van 80 kN/m² te dragen. Hierdoor is het in de toekomst mogelijk een turbine aan het einde van zijn levensduur te vervangen.

Bovenbouw bunker

De bovenbouw van de bunker bestaat uit uitkragende delen (fig. 7). Deze dienen als opstelplaats voor de bunkerkranen en zijn tevens nodig om de grippers van de bunker voor onderhoud en reparatie uit de bunker te kunnen laten zakken. Door deze uitkraging moeten de krachten worden opgevangen en naar achteren worden gebracht. Aan de westzijde van de bunker wordt dit geheel verzorgd door een staalconstructie; aan de oostzijde van de bunker geschiedt dit deels door een staalconstructie en deels door een betonnen wand. Uitdaging hierbij was de bevestiging van de staalconstructie aan de beton-

- 4 De wanden van de bunker zijn in twee fasen met een glijbekisting gerealiseerd
- 5 De loshal

constructie. Uiteindelijk zorgen acht voorspanankers voor een vervormingsvrije verbinding (foto 8). De complexiteit lag gezien de dikte van de wand (400 mm) en de toleranties van de glijwand in het op elkaar afstemmen van alle disciplines en onderaannemers. Uiteindelijk heeft dit een staalconstructie opgeleverd waarbij de voorspanankers nog goed konden worden aangespannen.

De vloeren van de uitkragingen zijn gemaakt van kanaalplaatvloeren met een druklaag. Om een vlakke onderzijde te verkrijgen zijn de kanaalplaten op hoedliggers gelegd.

De vloeren die zich aan de oostzijde van de bunker bevinden zijn door de hogere vloerbelasting in het werk gestort. Om dit mogelijk te maken is er een steigerwerk opgezet vanaf -5 m tot aan de +17,6 m vloer (foto 9).

Schoorsteen

De twee schoorstenen zijn 80 m hoog en gefundeerd op een 2 m hoog betonblok. In het blok zijn de ankers voor de schoorstenen meegestort; deze waren in de fabriek reeds gecontra-mald om de passing bij montage mogelijk te maken (foto 10).



4

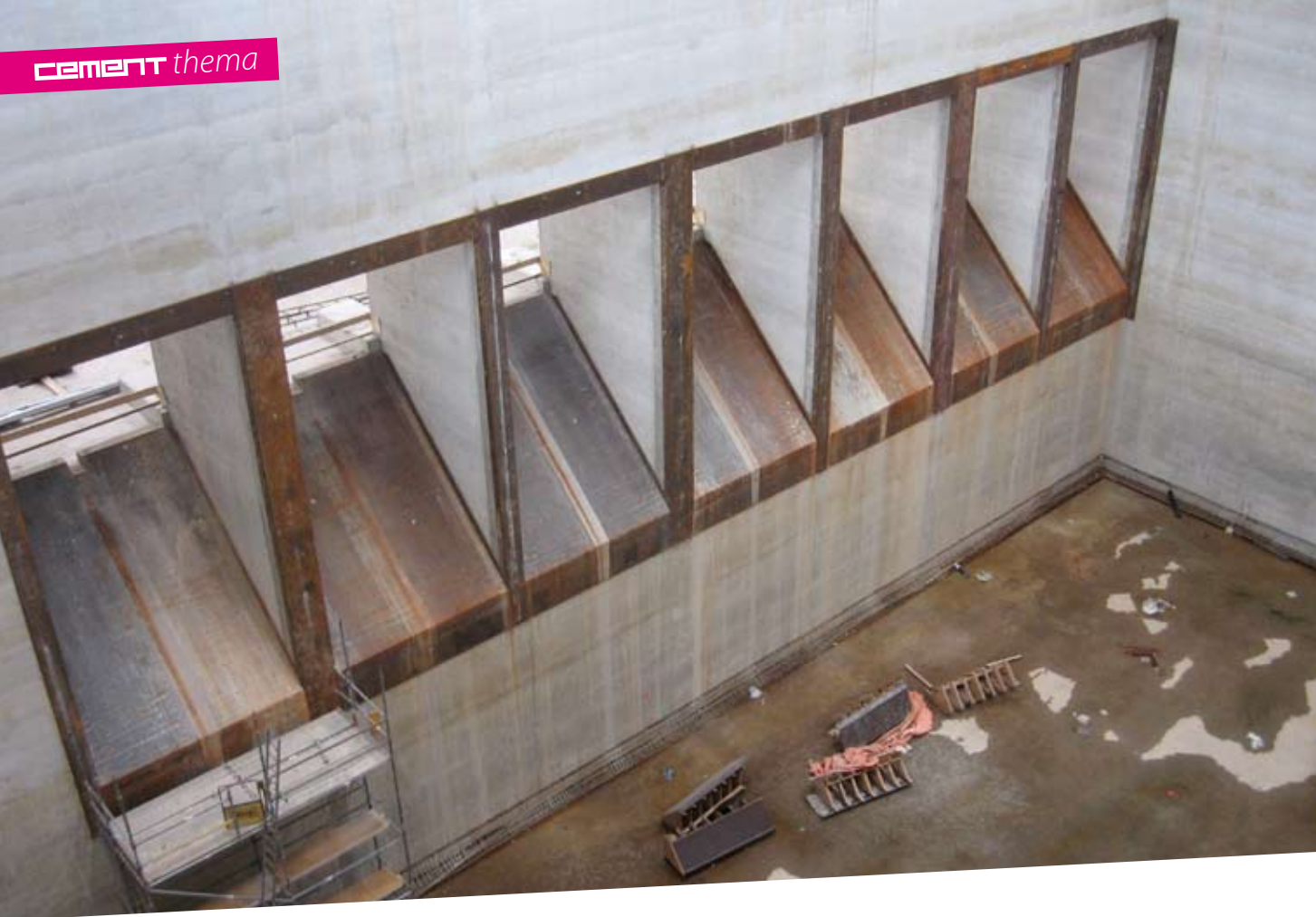
3D-ontwerp

Voor de engineering is ervoor gekozen alle raakvlakken af te stemmen in 3D. Alle partners en onderaannemers moesten hun gegevens, zowel de procesinstallatietechnische als de bouwkundige zaken, in 3D aanleveren. Concreet betekende dit dat op gezette tijden de aparte modellen werden samengevoegd in één model.

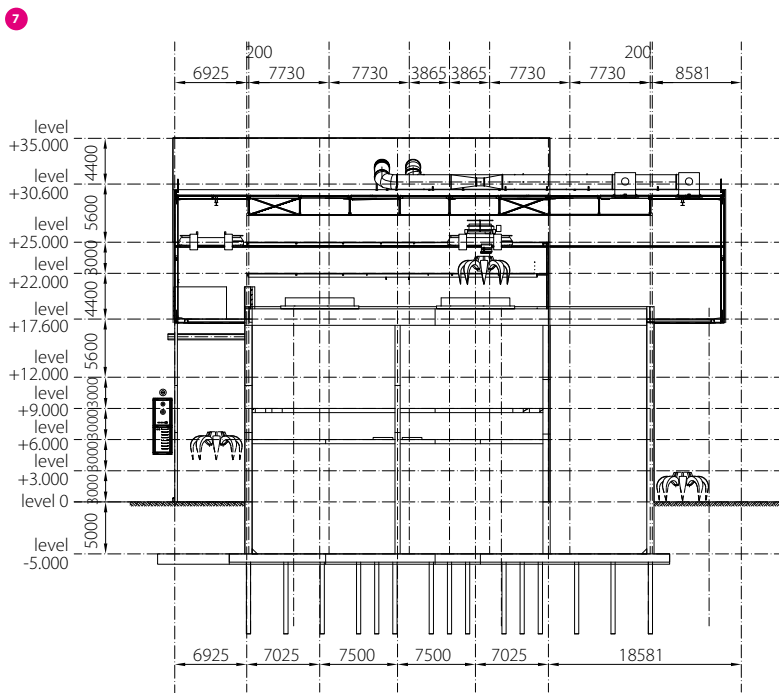
De 3D-coördinatie werd verzorgd door BAM Advies en Engineering. De 3D-modellen van BAM Techniek, AE&E en Fabricom, de staalleverancier en andere onderaannemers



5



werden samengevoegd met het bouwkundige en constructieve model. Zo konden tussen de verschillende disciplines ontstane clashes worden gesignaleerd en opgelost, zodat ze in het volgende model verdwenen waren. Daarbij bleek overigens dat nog niet alle partijen in de markt al voldoende ver hierop waren ingesteld.



Specifieke uitvoeringsaspecten

Het werk betreft vooral de interactie tussen de procesinstallatie en de constructief bouwkundige zaken. Doordat een dergelijke installatie vol zit met luchtkanalen en equipment van diverse partijen is specifiek de afstemming buiten het complex van belang, aangezien er op het hoogtepunt van de bouwwerkzaamheden ongeveer 400 mensen op de bouw aanwezig zijn. Dit is ook direct zichtbaar door de hoeveelheid aan hijsmateriaal dat op de bouwplaats aanwezig is. Uiteindelijk waren er naast de gebruikte drie torenkranen ook nog de nodige mobiele kranen benodigd om alle constructies en equipment in te hijsen.

In april 2009 is de eerste constructievloer gestort; de vloer van de bunker op 5 m –m.v. Precies een jaar later, april 2010, is het volledige volume van de gebouwen in staal en beton aanwezig. Dit enorme volume kon in een zeer korte tijd worden gerealiseerd door toepassing van verschillende glijbekistingen, prefab-betonconstructies en staalconstructies voor de procesgebouwen.



- 6 Vanaf de loshal wordt alle afval door de stortgaten (foto 7) in de bunker gestort
- 7 De bovenbouw van de bunker bestaat uit uitkragende delen
- 8 Acht voorspanners zorgen voor een vervormingsvrije verbinding
- 9 Steigerwerk, opgezet vanaf -5 m tot aan de +17,6 m vloer
- 10 In het fundatieblok voor de schoorstenen zijn de ankers voor de schoorstenen meegestort



10

Samenwerkende bedrijven

Het project wordt uitgevoerd door een consortium van BAM Civiel en AE&E (tot voor kort Von Roll Inova) uit Zwitserland. Dit is een samenwerkingsverband dat al meer dan 20 jaar bestaat.

Hierbij neemt BAM Civiel alle bouwkundige zaken aangaande ontwerp en uitvoering voor zijn rekening en AE&E de proces-technische installatie. Royal Haskoning is door BAM als hoofd-constructeur ingehuurd.

De samenwerking tussen de diverse bedrijven op afstand wordt tot stand gebracht door middel van een virtuele organisatie.

Door het inrichten van een internet based project web en het gebruik van een 3D-model kan op elk moment van de dag de laatste nieuwe informatie met elkaar direct worden uitgewisseld en is iedereen op elk moment up to date.

De doelstellingen van het project zijn met name gericht op veiligheid en gezondheid, communicatie en 3D-ontwerpen en overallplanning, onderlinge coördinatie en samenwerking van alle partijen op de bouwplaats.

Tot aan overdacht van de gehele installatie op 1 juni 2011 resteert de inrichting van de gebouwen en de installaties en het testen en in bedrijf stellen. Vanaf januari 2011 zullen de eerste afvaltransporten voor de nieuwe installatie arriveren en zullen beide lijnen na elkaar in bedrijf worden gesteld.

BAVIRO is met name uitdagend gebleken door de inpassing van alle disciplines in één geheel. Ook nu is weer duidelijk geworden dat ontwerp aangevuld met de nodige uitvoerings-kennis voor alle partijen het beste resultaat kan geven. BAVIRO zal vooralsnog juni 2011 aan SITA North European Waste Services worden opgeleverd. ☒

● PROJECTGEGEVENS

opdrachtgever SITA North European Waste Services

bouwkundig hoofdaannemer BAM Civiel

proces technisch hoofdaannemer AE&E

ontwerpleiding BAM Infraconsult

hoofdconstructeur Royal Haskoning

leverancier turbine Fabricom

9

