

Bijlage 2: Wijzigingen in het HFR Veiligheidsrapport revisie d.d. 29 januari 2016

gekoeld met het bassinkoelwatersysteem. Dit systeem draagt zijn warmte af aan het secundaire koelwatersysteem.

Reactorkern

De reactorkern bestaat uit 72 kerncomponenten, die zijn geplaatst in een rooster van 8 bij 9 posities in het reactorvat. De kern bestaat globaal uit splijtstofelementen, regelstaven en experimentposities (zie hoofdstuk 5). De splijtstofelementen zijn verantwoordelijk voor het ontstaan van de neutronen in de kern. De regelstaven dienen ervoor om het vermogen van de reactor te regelen, door invangst van neutronen. Daarnaast bevinden zich buiten de reactorkern nog 9 posities die doorgaans worden bezet door reflectorelementen (voor reflectie van uit de kern tredende neutronen) of eventueel bestralingsexperimenten.

Bassins en reactorvat

Er zijn drie bassins te onderscheiden. In het reactorbassin is het reactorvat geplaatst (zie figuur 1.5). De overige twee bassins dienen onder meer voor opslag en hantering van radioactieve materialen. Het water in de bassins fungeert als afscherming en koeling van de zich in die bassins bevindende radioactieve objecten.

Het reactorvat heeft een doosvormige geometrie en is gemaakt van aluminium. Bovenin en onderin het reactorvat bevinden zich twee inlaat- en uitlaatleidingen voor het primaire koelwater. Er zijn diverse posities in en bij de reactor ten behoeve van experimenten, productie van radio-isotopen of andere bestralingen. Experimenten kunnen in speciale vulelementen of monsterhouders worden geplaatst in de kern en tegen de buitenkant van het reactorvat (zie hoofdstuk 11).

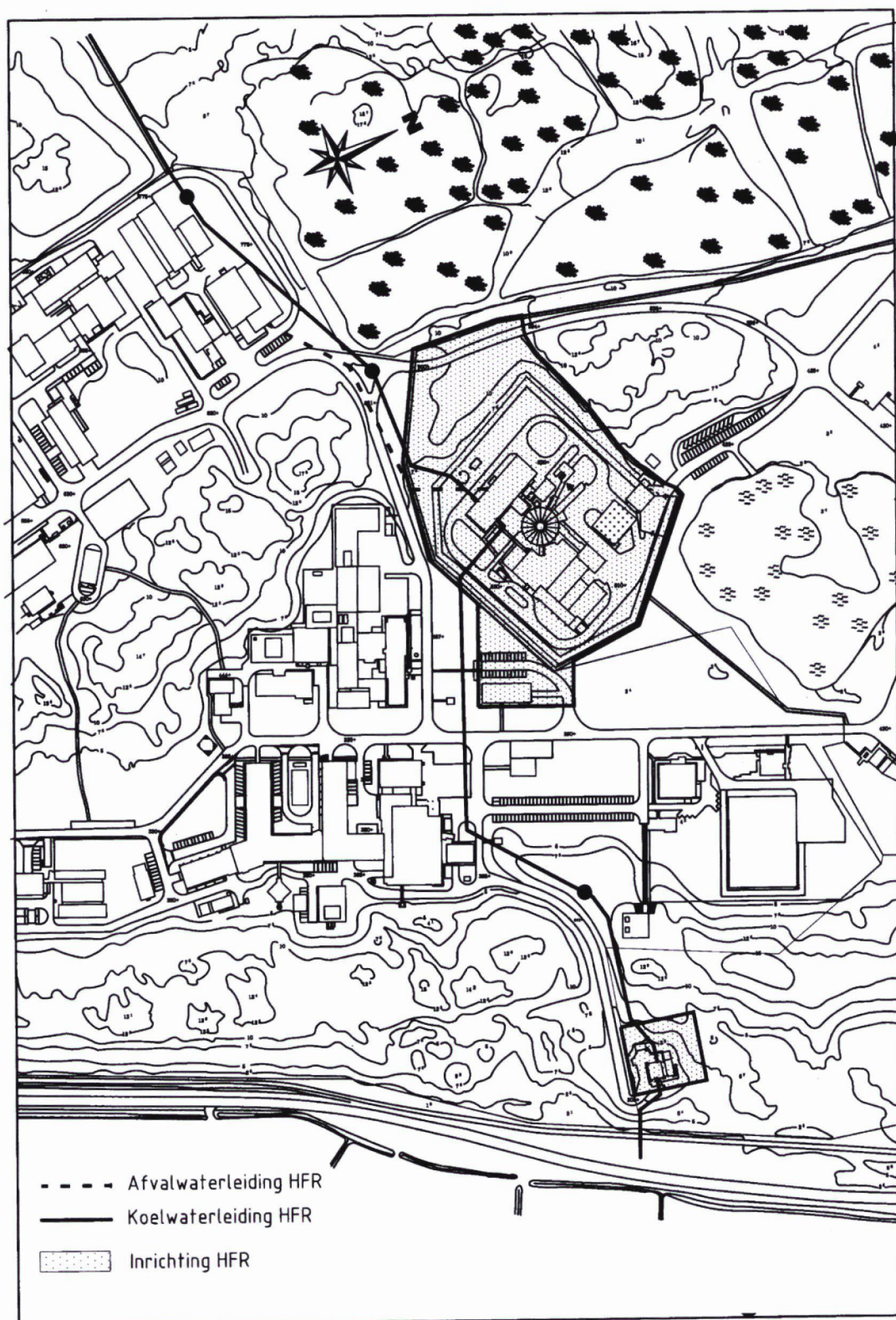
Energievoorziening

De externe elektriciteitsvoorziening wordt geleverd vanuit het regionale 50 kV station. Naast de externe elektriciteitsvoorziening bestaat er een noodstroomvoorziening, verzorgd door een diesलगeneratorsysteem. Hiertoe zijn een aantal diesलगeneratoren opgesteld in een apart gebouw, de noodstroomcentrale. Deze diesलगeneratoren kunnen ook worden ingezet ten behoeve van andere faciliteiten op het ECN/NRG-terrein, maar de elektriciteitsvoorziening van de HFR heeft altijd de hoogste prioriteit. Verder zijn in het HFR-complex nog onafhankelijke passieve elektriciteitsbronnen beschikbaar, in de vorm van accubatterijen (zie hoofdstuk 9). Tenslotte kan voor de elektriciteitsvoorziening gebruik worden gemaakt van flexibel in te zetten decentrale mobiele stroomvoorzieningen.

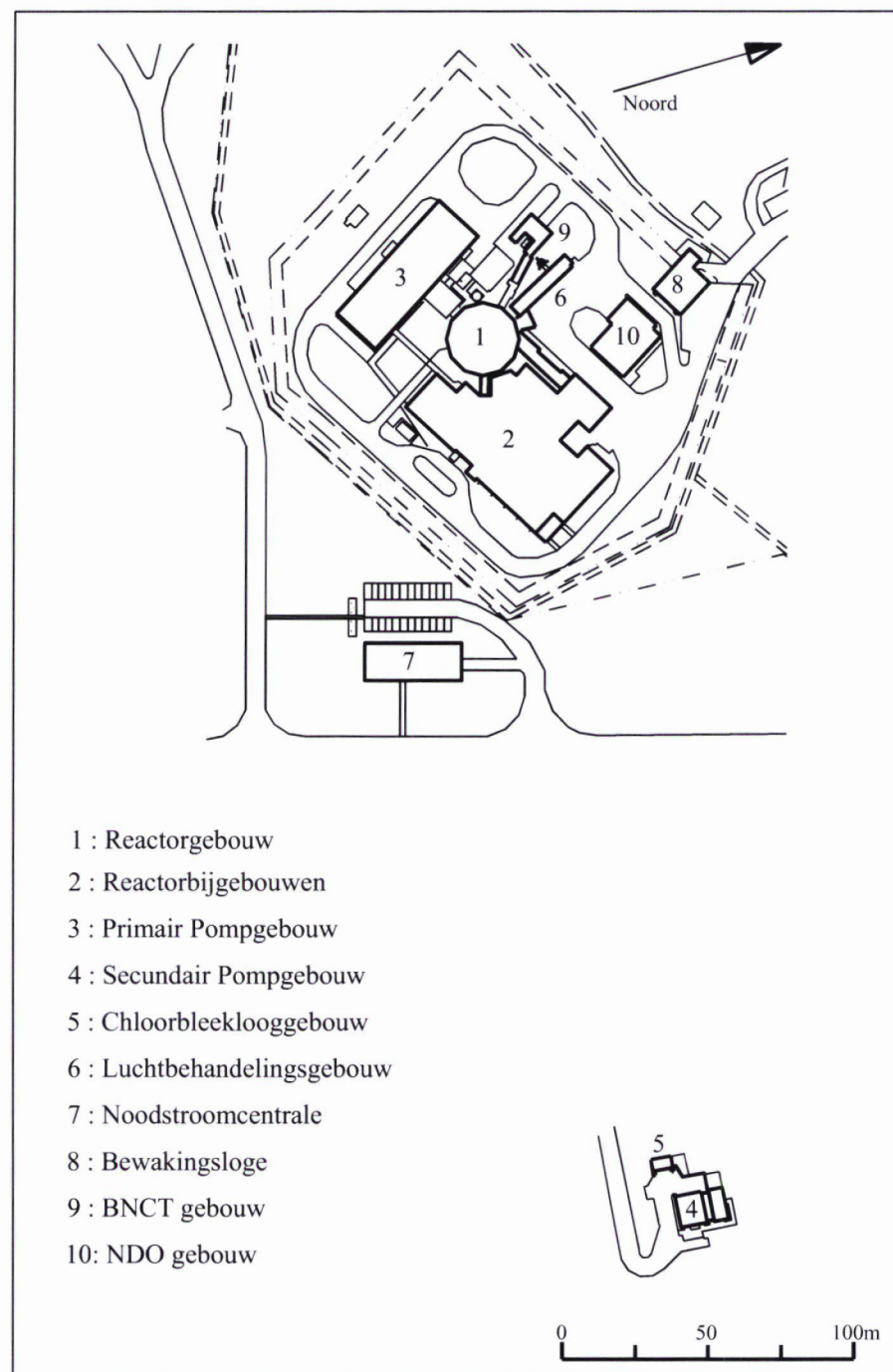
Bedrijfsvoering

De reactor wordt bediend vanuit de regelzaal door middel van handmatige of automatische sturing. Dit gebeurt onder de restricties van het reactorbeveiligingssysteem dat ingrijpt als vastgestelde limieten worden over- of overschreden. Momenteel bedraagt

Figuur 1.2: De inrichting van het HFR complex op de OLP



Figuur 1.3: Plattegrond van het HFR complex



4.1 Algemeen

De volgende gebouwen maken deel uit van het HFR-complex en zijn op de plattegrond (figuur 4.1) aangegeven:

- het reactorgebouw,
- de reactorbijgebouwen
- het primaire pompgebouw,
- het secundaire pompgebouw,
- het chloorbleeklooggebouw,
- het luchtbehandelingsgebouw,
- de noodstroomcentrale,
- het BNCT gebouw,
- de bewakingsloge en
- het NDO gebouw.

Het HFR-complex bestaat uit een aantal gebouwen waarvan sommigen met elkaar verbonden zijn. Het reactorgebouw met daarin de reactor, is een speciale constructie die in de volksmond veelal “de Koepel” of “de reactorhal” wordt genoemd. Het is in verband met zijn functie gasdicht uitgevoerd. Het reactorgebouw is verbonden met het reactorbijgebouw, waarin zich de regelkamer, de hoge en lage montagehal en de kantoorgebouwen bevinden. De verbinding tussen het reactorgebouw en de reactorbijgebouwen wordt gevormd door twee sluizen; een personensluis en een goederensluis (figuur 4.4). Het primaire pompgebouw van het HFR-complex is door een pijpcorridor onder de grond verbonden met het reactorgebouw. Daarnaast is er nog een bovengrondse corridor tussen de bewaakte zone van de reactorbijgebouwen en het primaire pompgebouw.

Naast het reactorgebouw staat het luchtbehandelingsgebouw. Hierin wordt de aan- en afgevoerde lucht van het reactorgebouw en het primaire pompgebouw geconditioneerd, gecontroleerd en geregeld.

Het secundaire pompgebouw en het chloorbleeklooggebouw liggen op ongeveer 300 meter afstand van het reactorgebouw, buiten het terrein van de HFR. Hier bevinden zich de secundaire pompen en de chloorbleekloogbehandeling van het secundaire koelwater. De bewakingsloge van het HFR-complex fungeert als doorgangscontrole van personen en transporten naar en van de Hoge Flux Reactor.

In de figuren 4.1 tot en met 4.9 zijn de plattegronden weergegeven van de diverse gebouwen. Deze figuren bevatten ook details die niet van belang zijn voor de nucleaire veiligheid, zoals bijvoorbeeld de indeling van kantoor- of opslagruimten. Deze gegevens kunnen in de loop van de tijd aan wijziging onderhevig zijn.

Reactor service gebouw

In het reactor service gebouw bevindt zich op de begane grond onder andere de regelkamer, de DACOS ruimte (data-acquisitiesysteem van de HFR), diverse werkplaatsen, kleedruimtes, douchegelegenheid, kantine, opslagruimtes en kantoren. Naast de kleedruimtes en douchegelegenheid bevindt zich de stralingscontroledienst, die werknemers passeren na het verlaten van het reactorgebouw en het primair pompgebouw. In de kelder bevindt zich de accuruimte, een luchtbehandelingsruimte voor de klimaatbeheersing in de regelkamer, de hydrofoorinstallatie, archiefruimte en het waterslot. Daarnaast zijn er enkele elektrische installaties en de verdeler geplaatst (zie hoofdstuk 9).

Lage montage hal

De lage montage hal doet dienst als werkplaats voor de mechanische en elektrotechnische dienst. Verder zijn hier een magazijn, kleedruimte, cursuslokaal, tekeningenarchief en de ruimte van het RIPT (Reactor Isotopen Productie Team) gevestigd.

Hoge montage hal

De hoge montage hal wordt gebruikt voor ontvangst, opslag en op transport stellen van goederen en (radioactieve) materialen. In deze ruimte bevindt zich ook een opstelling voor het bepalen van de valtijd van regelstaven en een opstelling voor hydraulische metingen van kerncomponenten. Daarnaast bevinden er zich 3 kranen in deze hal, één grote en twee kleine. Aan de buitenzijde van de hal is een gasflessen opslagplaats gevestigd.

Kantoorgebouwen

De twee kantoorgebouwen staan haaks op elkaar en bestaan uit twee verdiepingen. Hier zijn een aantal kantoorruimtes, een tekenkamer, vergaderruimtes, eetruimtes en een archiefruimte gevestigd.

4.3.2 Primaire pompgebouw

Het primaire pompgebouw ligt naast het reactorgebouw (figuur 4.6). Er is een corridor aanwezig die het primaire pompgebouw verbindt met de beveiligde zone van het reactorbijgebouw. Het primaire pompgebouw bestaat uit één verdieping en een kelder. Het ventilatiesysteem van het primaire pompgebouw is aangesloten op het ventilatiesysteem van het reactorgebouw. Het gebouw is door de indeling en toepassing van bepaalde materialen geschikt gemaakt voor afscherming van straling. In dit gebouw zijn de pompen en warmtewisselaars voor het primaire koelwatersysteem en het bassinkoelwatersysteem geplaatst. Verder staat hier het primaire- en bassin-deminsysteem opgesteld. Een transformatorstation van het gebouw verzorgt de verdeling van de hoogspanning.

luchtbehandelingsgebouw via snelafsluiters naar de verdeelkamer in het reactorgebouw. De uitlaatlucht wordt via een verzamelkamer met eveneens snelafsluiters teruggevoerd naar het luchtbehandelingsgebouw. De gecontroleerde lucht verlaat het gebouw via de ca. 40 m hoge schoorsteen. Op de begane grond onder het luchtbehandelingsgebouw bevinden zich onder andere de monitorruimte, de inlaatruimte van het ventilatiesysteem, de airconditioning en een pomp die benodigd is voor de koelinstallatie van het ventilatiesysteem.

4.3.6 Noodstroomcentrale

Op enige afstand van het HFR-complex staat het gebouw waarin de noodstroomcentrale is ondergebracht. In het gebouw is, naast de noodstroomcentrale, ook de telefooncentrale en bijbehorende accuruimte van het OLP-terrein gevestigd. In de noodstroomcentrale staan drie dieselgeneratoren (A, B en C) opgesteld (figuur 4.9). De ruimte voor generator A en B en de ruimte voor generator C zijn door een muur gescheiden. In de ruimte van generator A en B staat de diesel-dagopslagtank voor deze generatoren. In de ruimte van generator C staat de diesel-dagopslagtank voor generator C. De schakelruimtes met de schakelkasten K1 en K2 zijn door een muur gescheiden. Vanuit de schakelkasten vindt aansturing van de dieselgeneratoren plaats. De kabeldoorvoeringen tussen deze ruimtes zijn brandvertragend uitgevoerd.

4.3.7 Bewakingsloge

Aan de rand van het HFR-complex bevindt zich de bewakingsloge. Het gebouw is voorzien van twee looppaden (in- en uitgaand personenverkeer), met daartussenin de ruimte voor het bewakingspersoneel. Hier wordt de controle op personen en goederen naar en van het HFR-complex gecoördineerd.

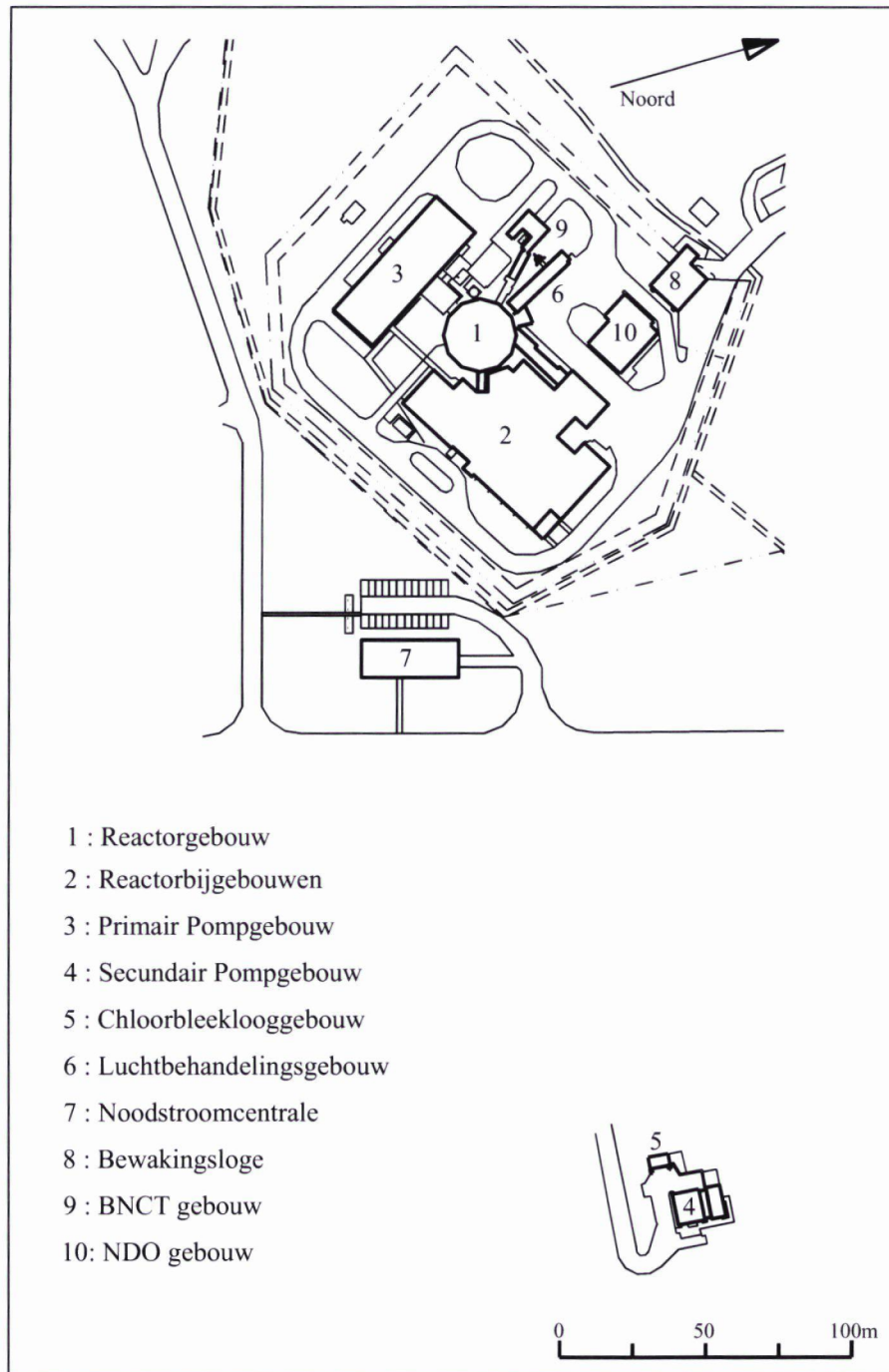
4.3.8 BNCT gebouw

Het BNCT gebouw doet dienst als ontvangst- en voorbereidingsruimte voor de patiënten (zie paragraaf 11.3.1). Via de noodsluis is er een verbinding met het reactorgebouw.

4.3.9 NDO gebouw

In het NDO gebouw (inclusief een NDO-opslagcontainer) zijn voorzieningen aanwezig voor niet destructief onderzoek aan materialen (zie “Veiligheidsrapport HFR Addendum NDO gebouw”).

Figuur 4.1: Plattegrond HFR-complex



(voetnoot verwijderd)

6.2.4 Lekdetectie systemen

In het primaire koelwatersysteem treedt voortdurend enige lekkage op, met name van het reactorvat naar het reactorbassin. Deze is gering en wordt gecompenseerd met het voedingspompsysteem. Grotere lekkages openbaren zich aan het bedieningspersoneel door verandering van het waterniveau in het expansievat. In de regelkamer zijn hiervoor twee alarmeringen: 'laag niveau' en 'sneller dan normale niveauverandering'.

Voor de lokalisering van de lekkage wordt onder meer gebruik gemaakt van het hot- en warmdrainsysteem (zie hoofdstuk 10). Bij lekkage van de vrijliggende primaire leidingen buiten het reactorbassin zal het primaire water naar een verzamelput in het reactorgebouw of het primaire pompgebouw stromen. Als het water in een verzamelput een bepaalde hoogte bereikt, volgt een melding in de regelkamer.

Lekkage van de primaire leidingen in de betonnen wanden van de bassins wordt op een andere wijze gedetecteerd. Deze leidingen zijn omgeven door een mantelbuis waar droge lucht doorheen wordt geblazen. Als de lucht in deze mantelbuizen vochtig wordt, kan dat op lekkage duiden. De U-bochten in het primaire pompgebouw zijn eveneens voorzien van een lekdetectiesysteem.

Lekkage van het primaire koelwatersysteem via de warmtewisselaars naar het secundaire systeem wordt gedetecteerd door de activiteitsmeting in de lozingsleiding van het secundaire systeem. Deze is voorzien van een alarm in de regelkamer.

6.3 Secundair koelwatersysteem

De functie van het secundaire koelwatersysteem is het afvoeren van de warmte uit het primaire koelwatersysteem en het bassinkoelwatersysteem naar de omgeving. Het secundaire koelwatersysteem is een open systeem dat water aan het Noord-Hollands Kanaal onttrekt, door warmtewisselaars pompt en vervolgens afvoert naar de Noordzee. Het secundaire koelwatersysteem bestaat uit (zie figuur 6.4 en 6.5):

- pompbassin,
- secundaire koelwaterpompen,
- de secundaire zijde van de primaire warmtewisselaars,
- de secundaire zijde van de bassinwarmtewisselaar en
- leidingen en appendages.

Het kanaalwater treedt het secundaire koelwatersysteem binnen vanuit het Noord-Hollands Kanaal via een inlaatrooster. Een betonnen buis vormt de verbinding tussen het inlaatrooster en het secundaire pompgebouw. Hier staan vier secundaire pompen opgesteld. Afhankelijk van de situatie zijn één of meerdere pompen in bedrijf. Het functioneren van het secundair pompsysteem is niet noodzakelijk voor de koeling bij afgeschakelde reactor. Los van de koelfunctie blijft het secundaire systeem meestal met één pomp in werking om corrosie en alggroei in het secundair systeem te voorkomen.

U-bochten

In het primaire koelwatersysteem zijn in het primair pompegebouw twee U-bochten (één in de inlaat- en één in de uitlaatleiding) aangebracht (zie figuur 6.2 en 6.5). Deze U-bochten doen tijdens ongevalsituaties dienst als waterslot tot een maximale druk die overeenkomt met de ontwerpdruk van het reactorgebouw. Bij een eventuele leidingbreuk achter deze watersloten (gezien vanaf de reactor) komt zodoende geen open verbinding tussen reactorgebouw en omgeving tot stand en blijft de insluitfunctie van het reactorgebouw gehandhaafd. Doordat de U-bochten de insluitfunctie van het reactorgebouw waarborgen is insluiting in het primaire pompegebouw niet nodig.

Het risico en de gevolgen (lozingen) van een lekkage van de primaire leidingen ter plaatse van de U-bochten zijn wegens het deugdelijk ontwerp, wegens de periodieke inspecties van de leidingdelen en wegens de lekdetectie die is aangebracht op de leidingdelen zeer gering.