



Westinghouse
Electric Corporation

Energy Systems

Box 355
Pittsburgh Pennsylvania 15230-0355

NTD-NRC-96-4621
DCP/NRC0442
Docket No.: STN-52-003

January 11, 1996

Document Control Desk
U.S. Nuclear Regulatory Commission
Washington, D.C. 20555

ATTENTION: T. R. QUAY
SUBJECT: MARKUP OF SSAR SUBSECTION 6.2.4

Dear Mr. Quay:

Enclosed for your review is a draft of AP600 SSAR Subsection 6.2.4. This draft reflects more recent passive autocatalytic recombiner (PAR) performance data. This draft is sent in response to our action from the August 24, 1995 AP600 Senior Management Meeting. Also provided are copies of the EPRI prepared reports "NIS PAR Depletion Rate Equation For Evaluation Of Hydrogen Recombination During An AP600 Design Basis Accident" and "Qualification Of PARs For Combustible Gas Control In ALWR Containments." These reports are provided for your review in response to the discussions with senior management at the August 24, 1995 meeting.

We will be contacting you to arrange further discussions on this issue. If you have any questions, please contact Donald A. Lindgren at (412) 374-4856.

Brian A. McIntyre, Manager
Advanced Plant Safety and Licensing

/nja

Enclosures

cc: D. Jackson - NRC
J. A. Kudrick - NRC
N. J. Liparulo - Westinghouse

9601220359 960111
PDR ADOCK 05200003
A PDR

230072

2651A

ADD: QUAY, T.

E004
11

NIS PAR DEPLETION RATE EQUATION FOR EVALUATION OF HYDROGEN RECOMBINATION DURING AN AP600 DESIGN BASIS ACCIDENT

EPRI ALWR Program
November 15, 1995

Background and Purpose

The objective of the EPRI report "Qualification of Passive Autocatalytic Recombiners (PARs) for Combustible Gas Control in ALWR Containments" issued April 8, 1993 (Ref. 1) was to obtain generic acceptance of PARs for meeting the safety requirements of the U.S. NRC. The report presented empirically derived curves of PAR depletion rates, one of which was used in a conservative simplified analysis to determine the number of PAR units needed to control the buildup of hydrogen to within an acceptable limit for a postulated severe accident in an AP600 advanced light water reactor (ALWR). If the PAR approach were to be deemed acceptable, individual plant designs would implement the approach by means of specific design and qualification efforts.

The NRC staff evaluation of PARs for application in ALWRs was issued on October 3, 1994 (Ref. 2). The evaluation stated "The staff believes that the data base presented in the report addresses all of the critical parameters and ranges to support consideration of this device for DBA applications." On the basis of this finding, Westinghouse (Ref. 3) is proposing the use of PARs as a replacement for the thermal recombiners used in the original AP600 design for hydrogen control in design basis accidents. [In contrast to the EPRI PAR report proposal to use PARs for severe accident hydrogen control in PWRs, the current AP600 design uses igniters for severe accident hydrogen control.]

The purpose of this report is to reevaluate the PAR test data for the purpose of analyzing the control by PARs of hydrogen buildup in a PWR DBA. The report provides a nominal depletion rate equation using a more detailed approach than used in the EPRI PAR report (Ref. 1). Also, this report makes a pessimistic estimate of the uncertainty in the nominal depletion rate, accounting for data fitting, instrumentation error, and start-up delay. The resulting lower bound estimate of depletion rate can be used in a conservative analysis of PAR performance under DBA conditions in an AP600 to be performed by Westinghouse. This analysis will satisfy the following provision of the NRC evaluation (Ref. 2): "However, the staff will determine the acceptability of using PARs for DBA applications during its review of individual applications (e.g., final design approval/design certification (FDA/DC)) by evaluating a specific design against the criteria in Section 6.2.5, "Combustible Gas Control in Containment," of the Standard Review Plan."

This report follows the practice of the earlier EPRI PAR report of treating a particular PAR design (that developed by NIS) as a generic embodiment of any passive autocatalytic recombiner with a similar configuration designed to operate on similar principles. This is appropriate for an FDA/DC application and for first-of-a-kind-engineering design calculations. It should be noted, however, that as part of a subsequent Construction and Operating License (COL) application, the designer could write a specification for PAR components that meet the performance requirements established in the plant safety analysis. This specification could be met by a NIS PAR or other PAR types, such as those described in Appendix A of Ref. 1.

Nominal and Lower Bound Depletion Rate Equations for Use Under DBA Conditions

The Combustible Gas Control (CGC) System in an AP600 must be capable of limiting the containment volume average hydrogen concentration to less than 4 percent during a DBA. The current AP600 CGC system design uses PARs to recombine hydrogen released to containment during a DBA so that this limit is not reached. In order to analyze hydrogen accumulation and recombination during a DBA, an equation must be defined relating the rate at which hydrogen will be recombined to the instantaneous pressure, temperature and wet hydrogen concentration.¹ Whereas a best estimate depletion rate equation is appropriate for application to severe accidents, in the case of DBA analyses, a conservative depletion rate equation is warranted. The conservative equation would reflect a pessimistic maximum uncertainty in the measured data. In the following paragraphs we address both a "best estimate" or "nominal" depletion rate equation and a conservative "lower bound" equation for use in DBA analyses. It is important to note that with a more extensive evaluation of depletion rate uncertainty than that conducted here, it would be possible to establish a more accurate and smaller estimate of uncertainty in measured depletion rates for NIS PARs.

The basis for defining a hydrogen depletion rate equation is testing conducted by Battelle Frankfurt of both full scale and segment model NIS PAR units. The full-scale tests were performed in a model containment (hundreds of cubic meters, Ref. 4) and the segment model tests were performed in a 10 m³ cylindrical steel pressure vessel or "airlock" (Ref. 5). The results of these tests and their use in definition of a hydrogen depletion rate equation are discussed below.

¹ The term "wet hydrogen concentration" is the fraction by volume of hydrogen in an atmosphere containing steam. Henceforth in this report, the term "hydrogen concentration" will be used to denote wet hydrogen concentration.

Data Evaluation Approach

Tests were performed by injecting known quantities of hydrogen into one or more compartments and measuring the history of hydrogen buildup and decay, as well as the temperature and pressure in the test compartment, as a PAR unit started up and functioned. The hydrogen depletion rate (kg/h) was not measured directly during these tests. Therefore, data scatter or uncertainty could not be displayed and evaluated simply by comparing measured values of depletion rate to a mathematical fit of the data. Instead, the data evaluation approach was somewhat more complex. A mathematical approximation for depletion rate as a function of PAR inlet hydrogen concentration, temperature, and pressure was assumed. The empirical constants in the hydrogen depletion rate equation were adjusted until good agreement was obtained between the predicted and observed change in volume average hydrogen concentration with time. The difference between predicted and observed results (i.e. the fitting error) is apparent by comparison of the two curves as shown below.

Full Scale Tests

Testing was conducted in a multi-compartment model containment building to evaluate the performance of a single full scale NIS PAR unit (Ref. 4). Various portions of the model containment were utilized with test volumes ranging from 208 to 640 cubic meters. Several tests were conducted with many interconnected rooms and various PAR and hydrogen release locations. The GOTHIC computer code was used to predict the mixing of hydrogen within the various rooms to allow correlation of the observed hydrogen depletion to that predicted using various constants in a postulated hydrogen depletion rate equation for the PAR unit. The form of the hydrogen depletion rate equation was assumed to be :

$$\text{H}_2 \text{ DEPLETION RATE (kg/h)} = Q \times (C/100) \times \eta \times \rho \times 3600$$

where:

Q = Volume flowrate through the PAR (m^3/s)

C = Volume average H_2 concentration at PAR inlet (vol. %)

η = Efficiency of recombination = $1 - (C \text{ at } \text{H}_2 \text{ outlet} / C \text{ at } \text{H}_2 \text{ inlet})$

ρ = Mass density of hydrogen at the temperature
and total pressure of the inlet gas (kg/m^3).

Although, due to gas flow meter difficulties, PAR flowrate measurements were not obtained, a good correlation between the predicted and the measured change

in hydrogen concentration was obtained by Battelle (Ref. 6) by assuming that the volume flowrate through the PAR was of the form:

$$Q = aC^b$$

The values determined by Battelle (Ref. 6) to give the best agreement with the observed reduction in volume average H₂ concentration within the test volume during the full scale test program are as follows:

$$a = 0.67$$

$$b = 0.307$$

$$\eta = 0.846$$

Using these constants and expressing ρ in terms of P and T gives the following best estimate full scale NIS PAR depletion rate equation:

$$\text{FULL SCALE H}_2 \text{ DEPLETION RATE (kg/h) = } 50172 \times (C/100)^{1.307} \times P/(T + 273.15) \quad (\text{Eq. 1})$$

where: C = H₂ concentration at the PAR inlet (vol. %)

P = total pressure (bars)

T = gas temperature at the PAR inlet (°C).

This equation applies only after the PAR unit has completed its heat-up period and thermal equilibrium has been established. It does not account for potential uncertainties due to instrumentation error or GOTHIC modeling. In addition, the equation does not account for potential reduction in efficiency due to the presence of poisons. Equation 1 was used to produce the exponential fit curve for 1 bar shown in Fig. D.2 in Ref. 1.²

Equation 1, after adjustment for potential poison effects, would represent an appropriate basis for severe accident evaluations. It could also be used as the baseline for developing a conservative hydrogen depletion rate equation for DBA analyses. However, this would necessitate estimation of the uncertainty contributed by the use of lumped-parameter GOTHIC modeling to match the measured concentrations in each of the interconnected rooms. Since this would require a time-consuming interaction with the technical staff at Battelle, we have chosen to use the more expeditious approach of using the results of the PAR

² Equation 1 can also be used to produce an exponential curve fit for an atmosphere at a pressure of 2 bars (50% steam). This curve would not match the 2-bar exponential fit curve in Fig. D.2 in Ref. 1 because the curve in the figure is incorrect. The error does not affect any of the depletion calculations in Section 5 of Ref. 1 because these calculations conservatively assumed 1 bar (no steam).

segment model tests as a baseline. As shown below, this leads to a more conservative estimate of uncertainty because it does not take credit for the greater measured recombination efficiency of a full scale unit.

PAR Segment Model Tests

We use the PAR segment model testing conducted by Battelle (Ref. 5) as the basis for defining a nominal and lower bound H₂ depletion rate equation for DBA conditions.

The conditions under which a PAR may have to operate to control hydrogen accumulation during a DBA in an AP600 are:

- 1) Inlet gas temperatures ranging from 100 to 330 °F (38 to 166°C).
- 2) Pressures ranging from 1 to 4 bars.
- 3) Hydrogen concentrations up to 5 vol. %.
- 4) Steam concentrations ranging from near zero to 75 %.
- 5) Condensing atmosphere (no sprays).
- 6) No significant levels of potential catalyst poisons (e.g. iodine, carbon monoxide, cable fire combustion products, tellurium). Such potential poisons would only be present at significant levels during a postulated severe accident.

The segment model tests were conducted on a model PAR (11 by 11 by 20 cm) in a 10-cubic-meter cylindrical vessel. The model PAR maintained full scale values for all key dimensions i.e., PAR overall height, catalyst cartridge height and width and spacing between the catalyst cartridges. Only the length and number of catalyst cartridges were reduced. Tests were conducted to evaluate the effects of PAR design characteristics (materials, geometry, etc.), pressure, steam fraction, condensing atmosphere, sprays, and poisons (iodine, cable fire, and carbon monoxide) on PAR performance.

Once testing conducted to evaluate the effects of variations in the design of the PAR was completed in an initial test series, a second series was performed using a segment model of the final PAR design. (The third series of tests were the full scale ones discussed above.)

Three baseline tests (tests N, O, and, P) were conducted under nominally the same conditions; i.e., 2 bars, 120 °C, 50 percent steam, 46-47 percent air and 3-4 percent hydrogen.

Figures 1 through 3 present the measured history of volume average hydrogen concentration within the test vessel for Tests N, O, and P, respectively (Ref. 5).

For the purpose of evaluating the segment model test results to develop a depletion rate equation, Battelle (Ref. 5) assumed the following linear relationship between PAR flowrate and hydrogen concentration:

$$Q = c \times C + d$$

Using this approach, Battelle (Ref. 5) concluded that good agreement with the segment model data could be obtained by selection of the following values for constants c and d:

$$c = 0.029883$$

$$d = 0.001009$$

Substituting these values into the general equation for depletion rate discussed previously, and using an efficiency of 0.89, the following nominal hydrogen depletion equation was developed for the period after heat up of the model PAR:

NOMINAL MODEL H₂ DEPLETION RATE (kg/h) =

$$78,800 \times [0.029883 \times (C/100)^2 + (0.001009 \times C/100) \times P]/(T + 273.15) \quad (\text{Eq. 2})$$

An exponential form of the PAR flowrate dependence on hydrogen concentration could also have been assumed in developing the depletion rate equation to match the segment model tests. In either case (linear or exponential) the constants in the respective equations would be adjusted to obtain good agreement with the segment model data. Since the segment model data is in the hydrogen concentration range of interest for DBA analyses (0 to 4 %), the assumed form of the equation is not critical to our ability to predict hydrogen depletion rates under DBA conditions.

Comparisons of the predicted reductions in volume average H₂ concentration within the test vessel using Eq. 2 with those measured after H₂ injection in Tests N, O, and P are shown in Figs. 4, 5, and 6, respectively. Note that, in all cases, the reduction in hydrogen concentration predicted using the nominal depletion rate equation (Eq. 2) shows good agreement with the data or is slightly conservative.

There are two additional tests that can be used to confirm the adequacy of Eq. 2 for predicting the depletion of hydrogen in the segment model tests. Figures 7 and 8 show the reduction in measured H₂ concentration in Tests S (condensing steam atmosphere, 1.9 bars, 97 °C) and I (no steam, 2 bars, 20 °C). Figures 9 and 10 compare the predicted reductions in hydrogen concentration using Eq. 2 to

those observed in Tests S and I, respectively. Note that, as in the case of Tests N, O, and P, the nominal prediction for test S is slightly conservative. The nominal prediction for Test I is somewhat more conservative possibly due to the lack of moisture in this test.

Instrument Error Considerations

During the PAR segment model test program, the hydrogen concentration sensors were re-calibrated between tests. This assures little or no systematic bias error in the measurements. In addition, after hydrogen injection and before significant PAR recombination, the hydrogen concentrations measured at three separate locations within the test volume were the same within +/- 0.1 vol. % H₂. This is a measure of any random measurement error. Therefore, the error in measuring the absolute hydrogen concentration during these tests is conservatively estimated to be +/- 0.2 vol. % H₂. Depletion rate is proportional to the measured change in hydrogen concentration during a portion of a test. Error in this change would be expected to be much smaller than error in absolute hydrogen concentration measurements.

The model depletion rate can be modified to account for this instrumentation error by assuming that below 0.2 vol. % H₂ the depletion rate will be zero and above 0.2 percent the depletion rate is given by Eq. 2 with C replaced with (C - 0.2) as follows:

LOWER BOUND MODEL H₂ DEP. RATE ACCOUNTING FOR INSTRUMENT ERROR:

For H₂ concentrations less than 0.2 %, Dep. Rate = 0.0

For H₂ concentrations equal to or greater than 0.2%, Dep. Rate =

$$78,800 \times [0.029883 \times ([C-0.2]/100)^2 + (0.001009 \times [C-0.2]/100) \times P]/(T + 273)(\text{Eq. 3})$$

For comparison, predictions made using Eq. 3 are also shown in Figs. 4, 5, 6, 9, and 10. These plots show ample margin to account for potential instrument error.

Definition of Full Scale PAR Depletion Rate Equation

The segment model H₂ depletion rate equations can be scaled up to provide full scale H₂ depletion equations by multiplying by the ratio of the full scale PAR inlet flow area to the model PAR inlet flow area (inlet flow area = total flow area between cartridge surfaces). This ratio is 71.04. Accordingly, the full scale nominal and lower bound NIS PAR H₂ depletion rate equations based on the segment model tests are:

NOMINAL MODEL-BASED FULL SCALE H₂ DEPLETION RATE (kg/h) =

$$5,596,037 \times [0.029883 \times (C/100)^2 + (0.001009 \times C/100) \times P]/(T + 273) \quad (\text{Eq. 4})$$

LOWER BOUND MODEL-BASED FULL SCALE H₂ DEPLETION RATE (kg/h) =

For H₂ concentrations less than 0.2 vol. %, depletion rate = 0

For H₂ concentrations greater than or equal to 0.2 vol. %, depletion rate =

$$5,596,037 \times [0.029883 \times ([C-0.2]/100)^2 + (0.001009 \times [C-0.2]/100) \times P]/(T + 273) \quad (\text{Eq. 5})$$

Figure 11 is a plot of these model-based full-scale H₂ depletion rates (Eqs. 4 and 5) as a function of H₂ concentration at 1 bar and 20 °C. For comparison, the H₂ depletion equation determined directly from full scale data (Eq. 1) is also plotted for the same environmental conditions. Note that the depletion rate found to match the observed H₂ depletion in the full scale tests is greater than that found to match the model data. This demonstrates that the full-scale PAR unit has enhanced efficiency over the model PAR (attributed mainly to the loss of heat from the sides of the model PARs which is proportionately less for the full-size PAR). The use of the model measurements for determining a lower bound depletion rate does not take credit for this enhanced efficiency.

PAR Start-up Behavior

Equation 5 does not account for the period of PAR heat-up prior to the establishment of thermal equilibrium. This delay is small (several minutes) for a dry atmosphere, but can be much longer if the PAR has to burn off moisture before it can start up. Although the AP600 does not have a containment spray system, significant water soaking of the PAR is possible under DBA conditions due to condensation. Accordingly, the specification of NIS PAR H₂ depletion performance under DBA conditions should include consideration of possible start-up delay due to the presence of water within the PAR.

Figure 12 shows the H₂ depletion performance of the model NIS PAR after being sprayed continuously with water for one hour and after the spray had been terminated. This manner of testing is a conservative simulation of the wetness that would exist from condensation. As the measurements show, the initiation of H₂ depletion was delayed for approximately 1 hour at a constant H₂ concentration of approximately 3.5 vol. %. Another test with a peak concentration of about 7 vol. % resulted in a delay of only approximately a half hour.

Since there is currently no data for cold wet start-up at concentrations below 3.5 vol. %, for early-time DBA conditions we need to extrapolate the results to lower start-up concentrations. The start-up delay time was observed to double when the ambient hydrogen concentration was halved implying an inverse relationship between PAR start-up delay time and ambient hydrogen concentration. Based on this observation, the start-up delay time corresponding to a hydrogen concentration of 1 vol. % would be 3.5 hours. Therefore, until additional data become available, the NIS PAR depletion rate for DBA evaluations should be assumed to be zero until the volume average containment wet H₂ concentration has been at or above 1 vol. % for a period of 7 hours (twice the delay time expected on the basis of extrapolation of test results). After that time, Eq. 5 should be used to compute the PAR depletion rate.

This conservative assumption in delay time is necessary because of the lack of data at lower concentrations. Such data is planned to be obtained in the EPRI/EdF PAR Test Program. This will allow a less-conservative assessment of delay to be used in subsequent DBA calculations. However, the use of a 7 hour delay after the concentration reaches 1 vol % is sufficient for design certification analysis of hydrogen control during a DBA.

Summary

A substantial amount of data, both for full scale and model PARs, is available to assess NIS PAR H₂ recombination performance under AP600 DBA conditions. The model data were chosen as the most unambiguous and conservative basis for determining the lower bound NIS PAR H₂ depletion rate (Eq. 5). This equation does not take credit for the greater efficiency observed in full-scale tests (see Fig. 11) and includes worst-case instrument error. Also, because of lack of data for startup of a wet PAR at low hydrogen concentrations, a conservatively long startup delay should be assumed for calculations of depletion under DBA conditions. Due to the slow rate of hydrogen production during a DBA, this assumption is not expected to have a significantly adverse impact on calculated safety margins for control of hydrogen by PARs.

References

1. "Qualification of PARs for Combustible Gas Control in ALWR Containments," EPRI ALWR Program Report, April 8, 1993.
2. Staff Evaluation of the Electric Power Research Institute's Report Dated April 8, 1993, "Qualification of Passive Autocatalytic Recombiners for Combustible Gas Control in ALWR Containments," October 3, 1994.
3. Simplified Passive Advanced Light Water Reactor Program AP600 Standard Safety Analysis Report, Rev. 4, Westinghouse Corporation, June 30, 1995.

4. Behrens, U., "Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten des vom NIS entwickelten Katalysator-Moduls im 1:1-Massstab bei verschiedenen Systemzuständen im Modell-Containment (Experimental Investigations of the Behavior of the NIS-Developed Catalyst Module in Full Scale under Various System Conditions in the Model-Containment)," Battelle Institute Report, June 1991 (PROPRIETARY).
5. Behrens, U. et al., "Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten des von NIS entwickelten Katalysator-Modell-moduls bei verschiedenen Systemzuständen und Anordnungen (Experimental Investigations of the Behavior of the NIS-Developed Catalyst Model Module under Various System Conditions and Arrangements)," Battelle Institute , Volume I (Report) and Volume II (Test Data), March 1991 (PROPRIETARY).
6. Fisher, K., Holzbauer, H., "Modellrechnungen zur Wirkung von NIS-Katalysatormodulen im DWR-Sicherheitsbehälter," Battelle Institute Report, July, 1991.

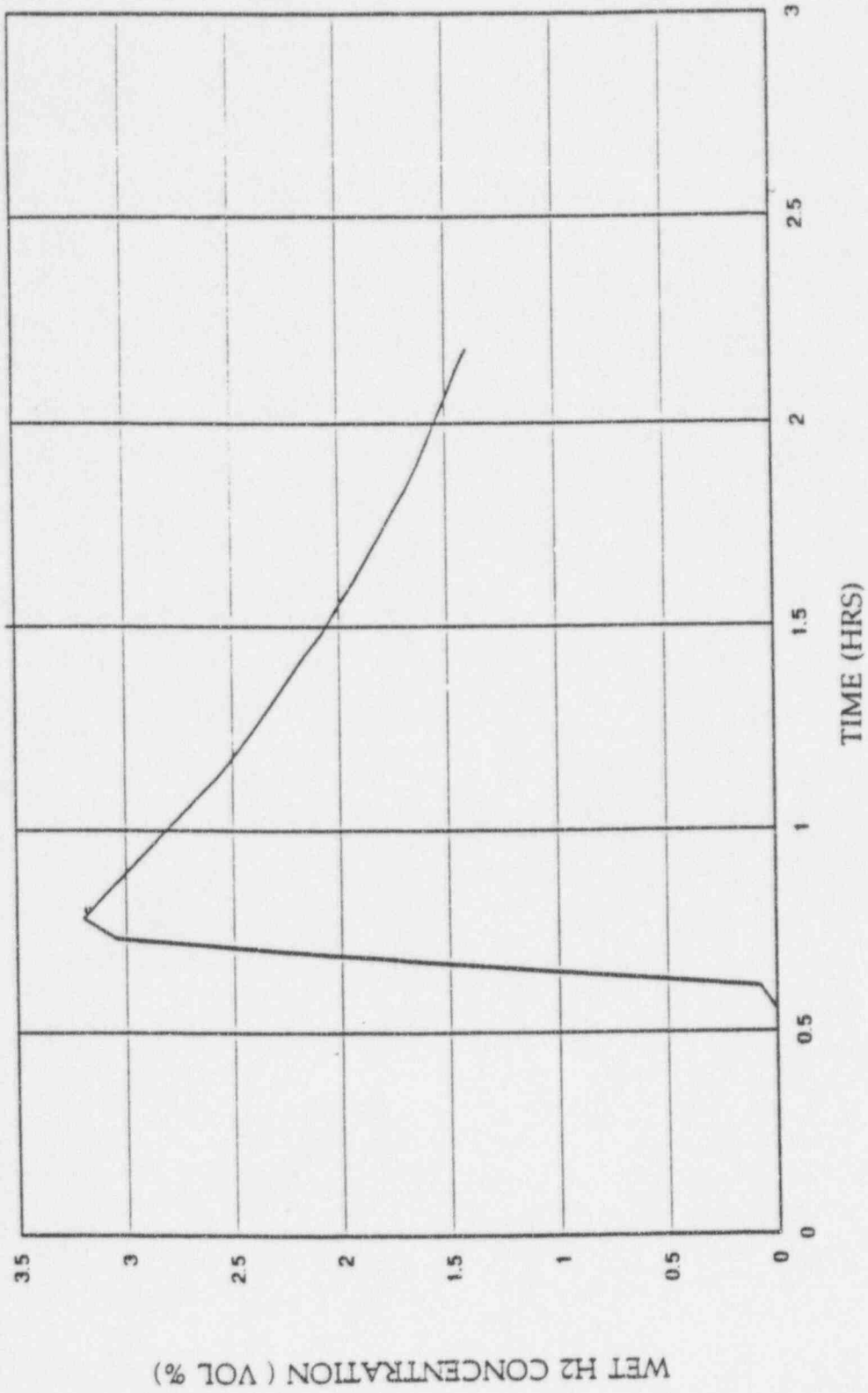


FIGURE 1 - TEST N: 2.3.A, TEST VESSEL AVERAGE H2 CONC. VS TIME

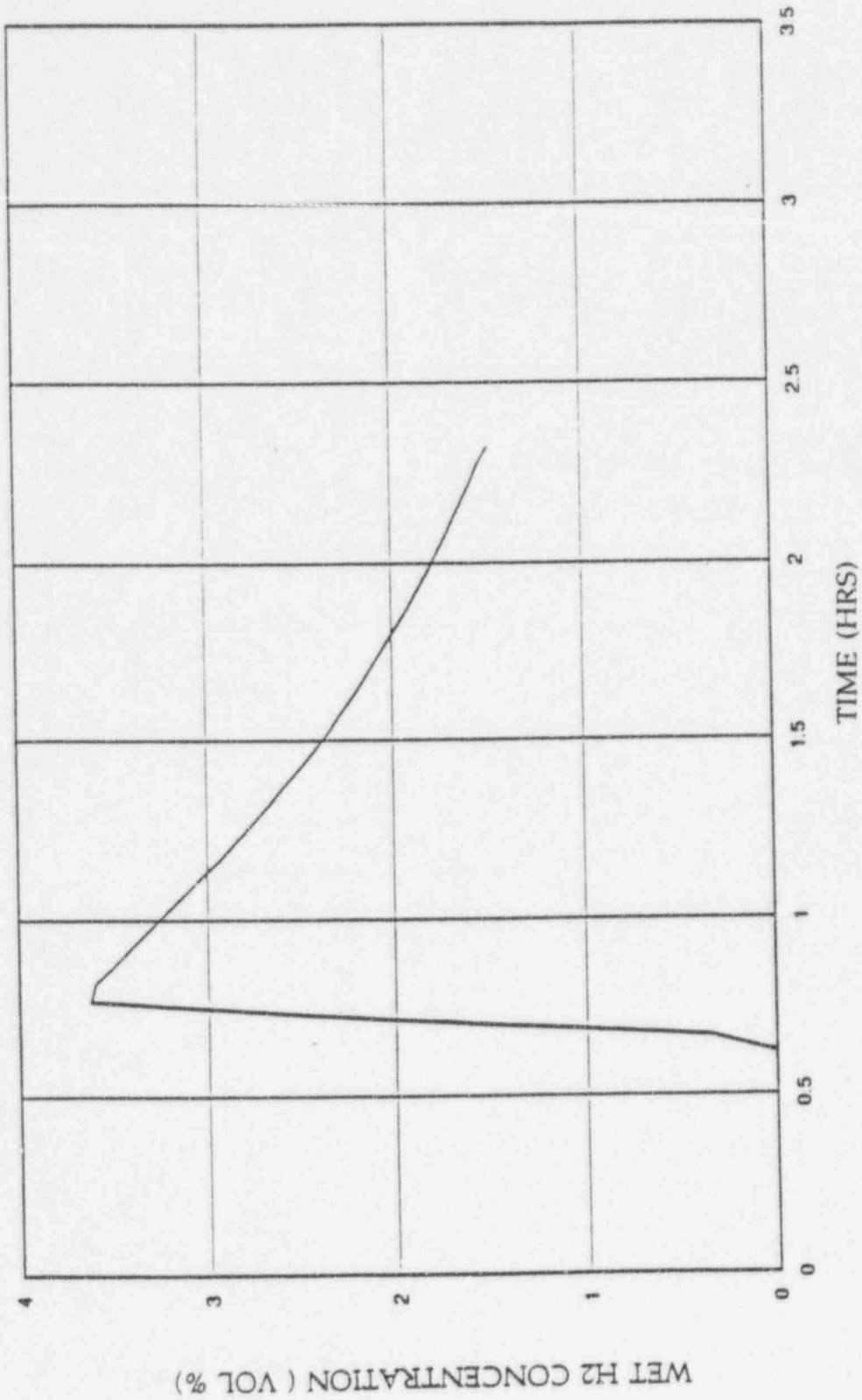


FIGURE 2 - TEST O: 2.3.B, TEST VESSEL AVERAGE H2 CONC. VS TIME

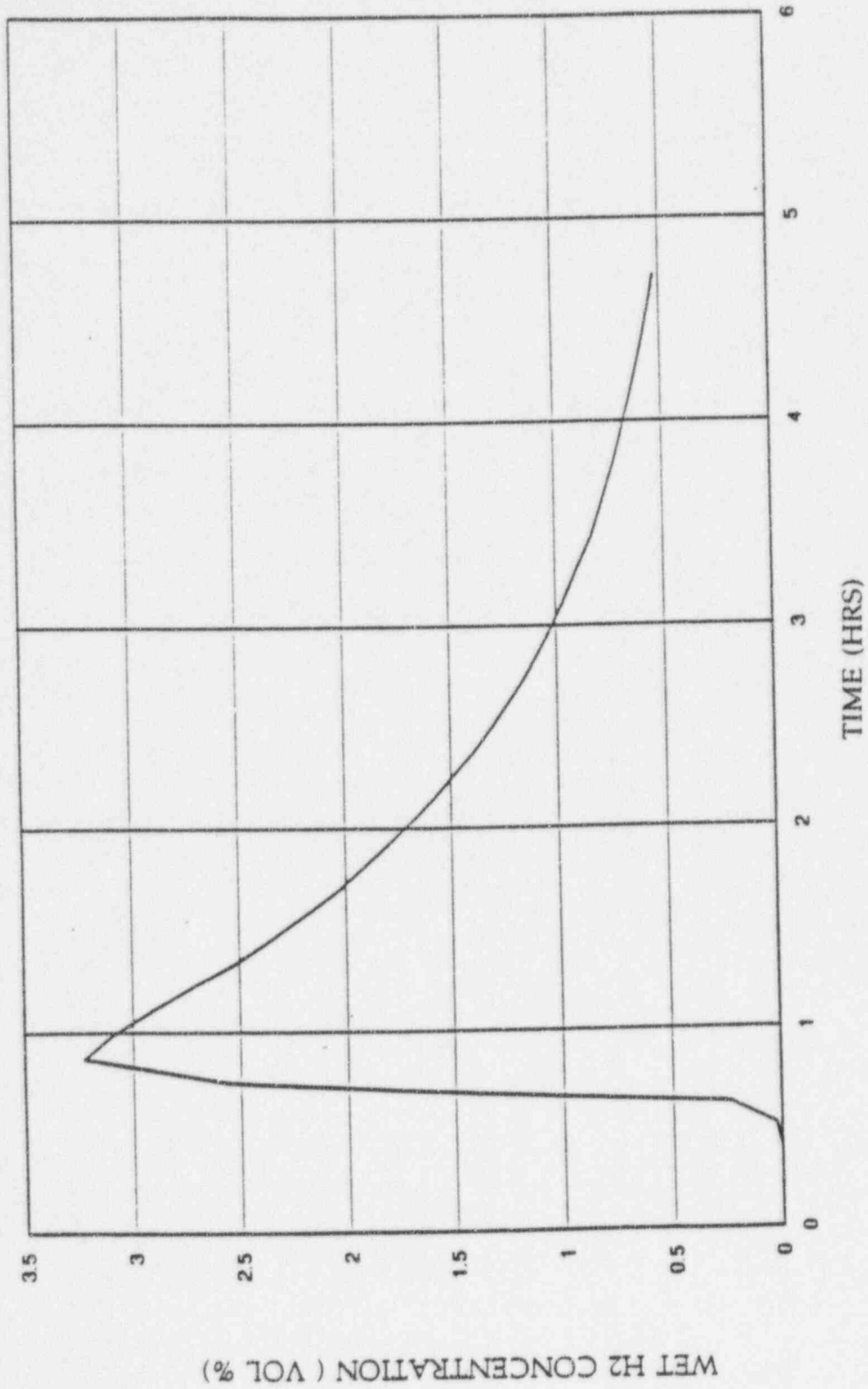


FIGURE 3 - TEST P: 2.3.C, TEST VESSEL AVERAGE H2 CONC. VS TIME

FIGURE 4 - TEST N : 2.3.A, PREDICTION VS DATA

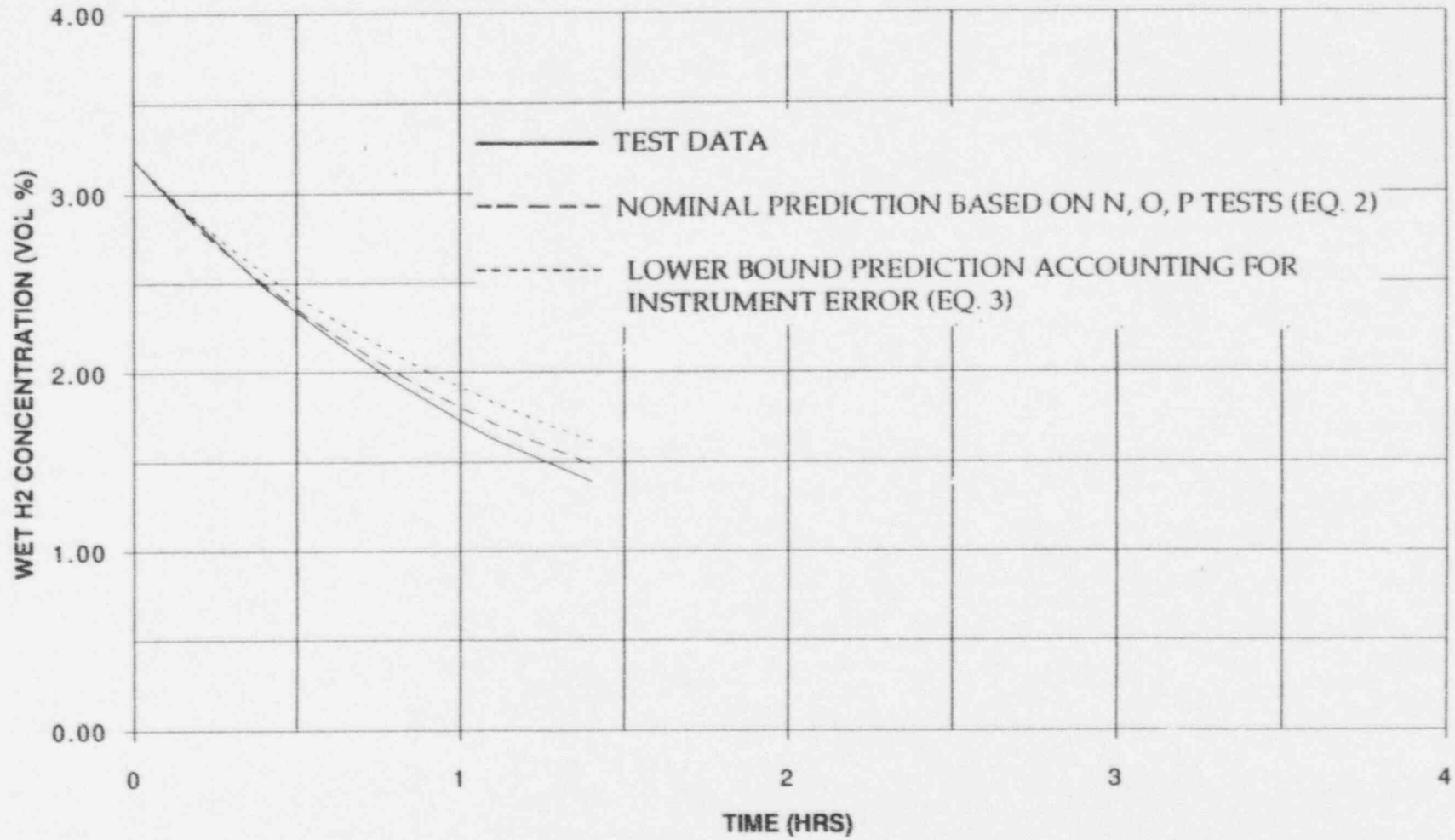


FIGURE 5 - TEST O: 2.3.B PREDICTION VS DATA

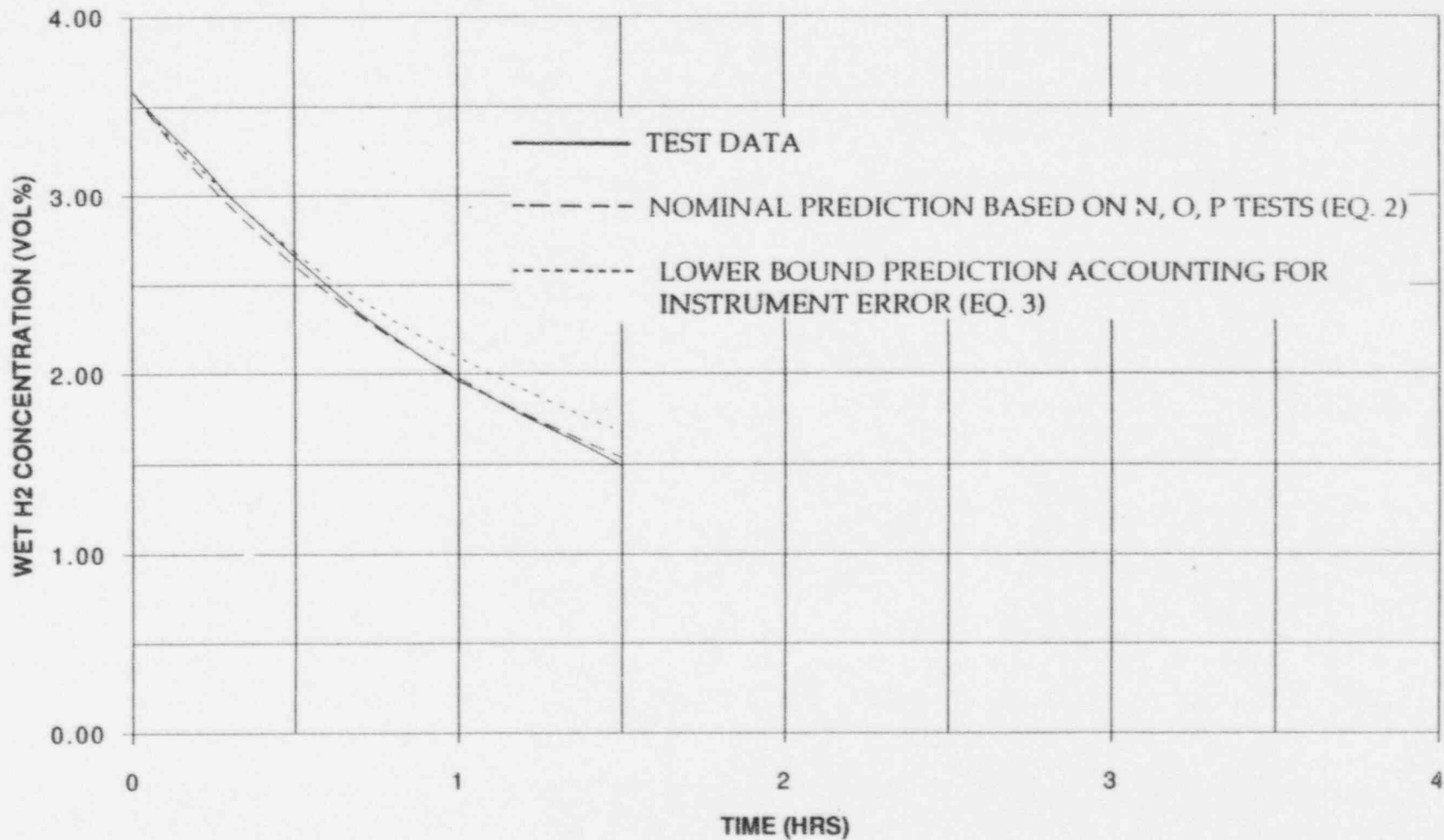
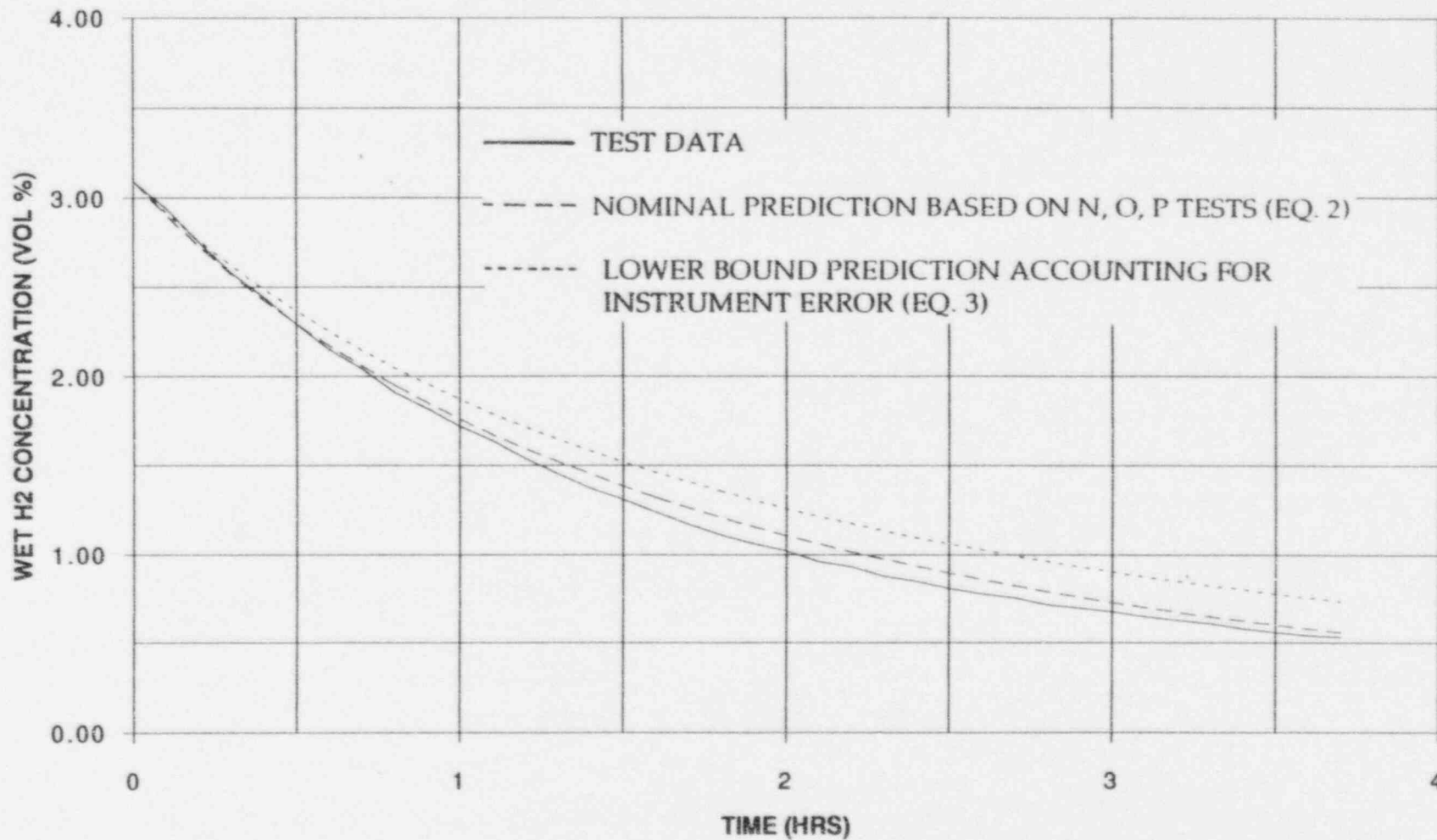


FIGURE 6 - TEST P 2.3.C PREDICTION VS DATA



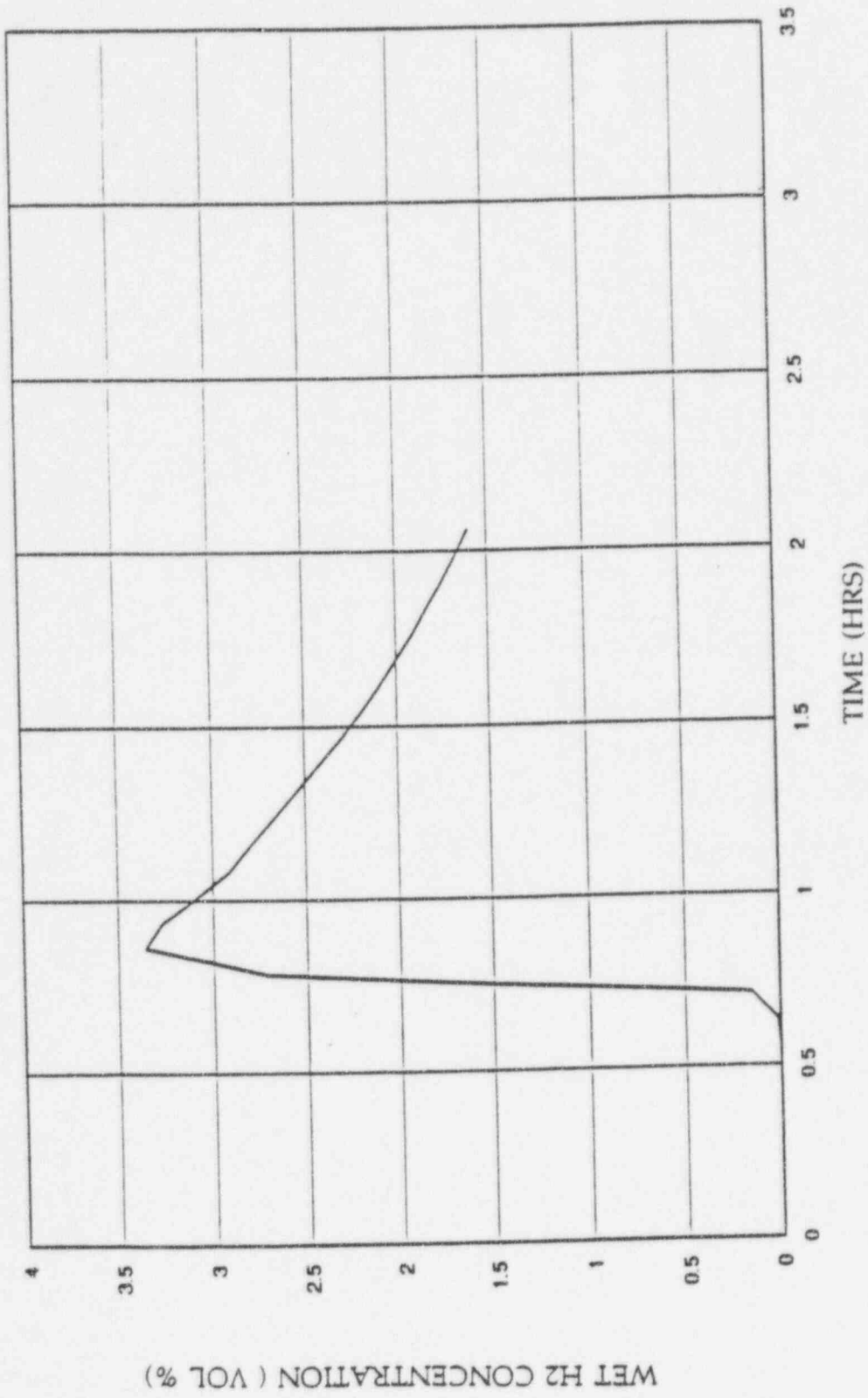


FIGURE 7 - TEST S: 2.4, TEST VESSEL AVERAGE H2 CONC. VS TIME

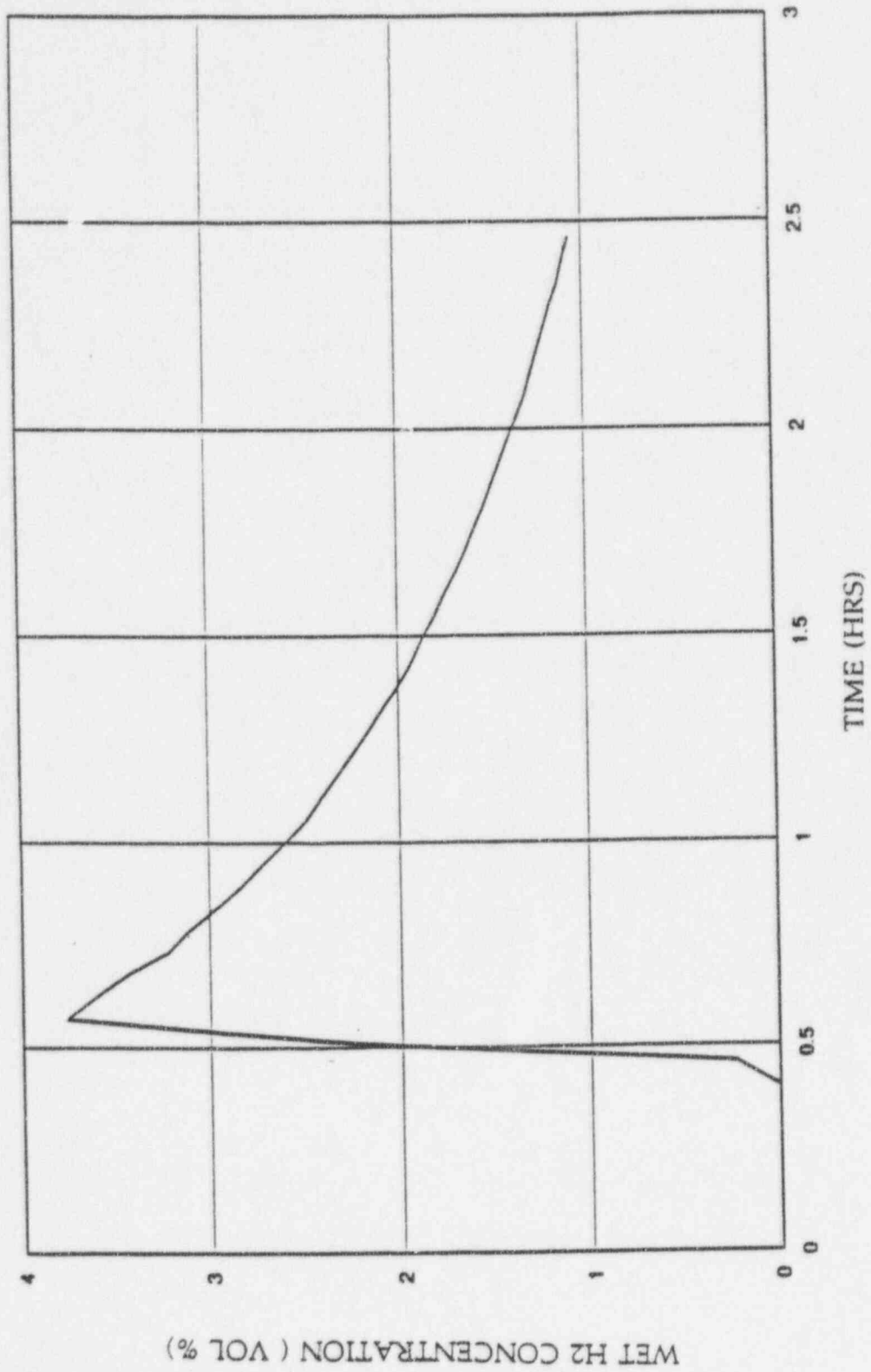
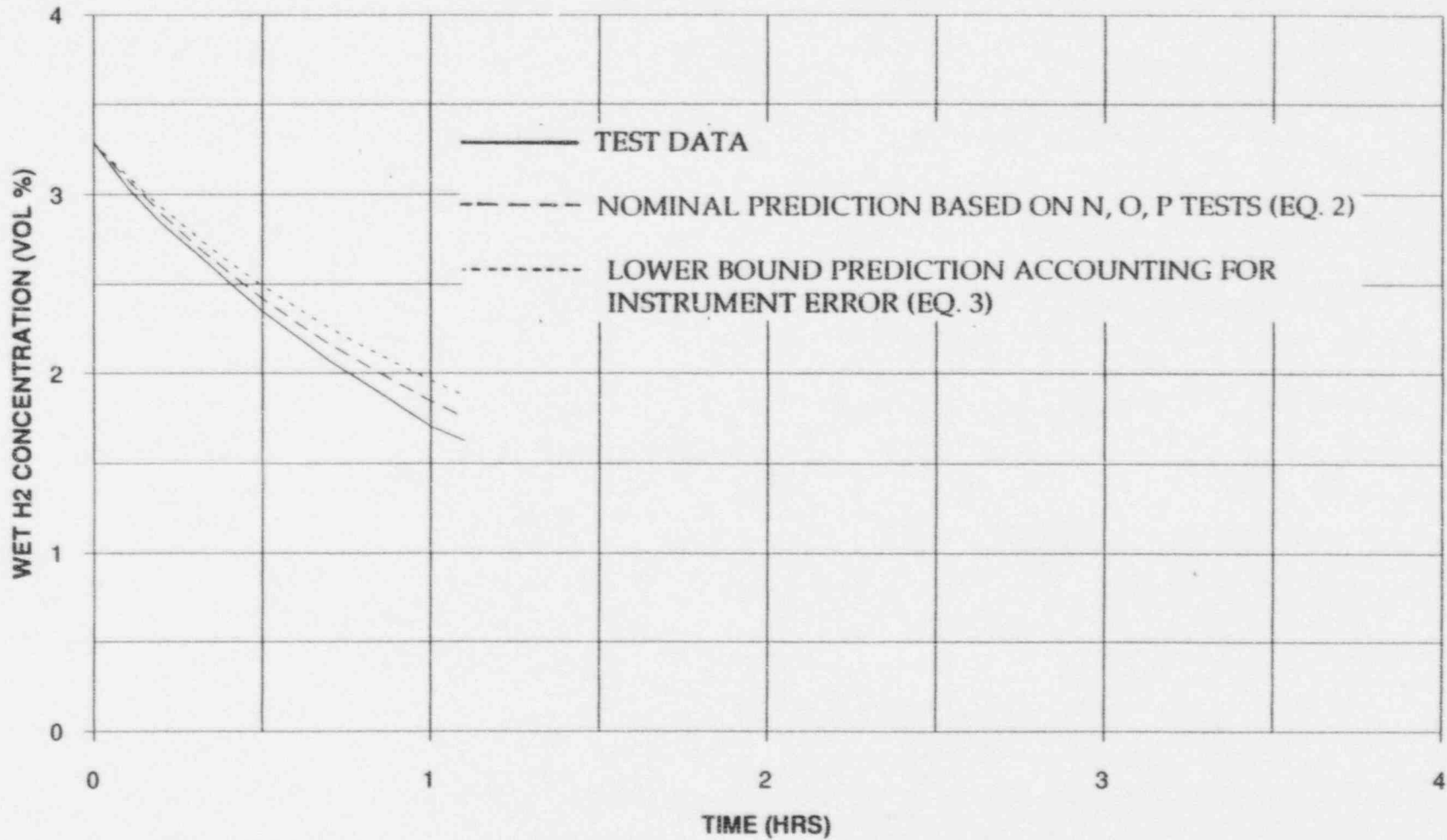


FIGURE 8 - TEST I: 1.1.B.4, TEST VESSEL AVERAGE H2 CONC. VS TIME

FIGURE 9 - TEST S 2.4 (CONDENSING ATMOSPHERE) PREDICTION VS DATA



TEST I (2 BAR NO STM)

FIGURE 10 - TEST I 1.1.B.4 (2BAR, NO STEAM) PREDICTION VS DATA

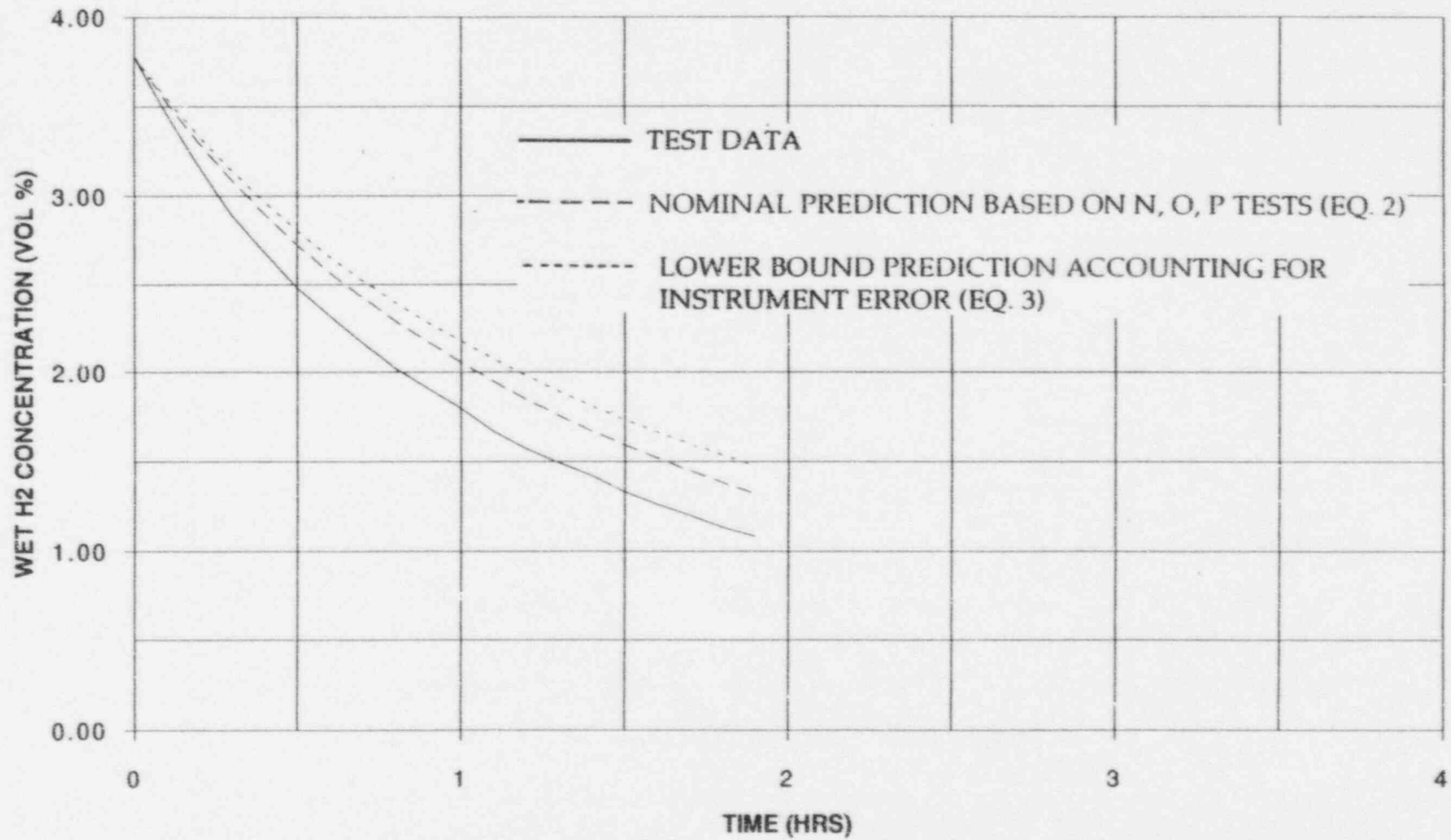
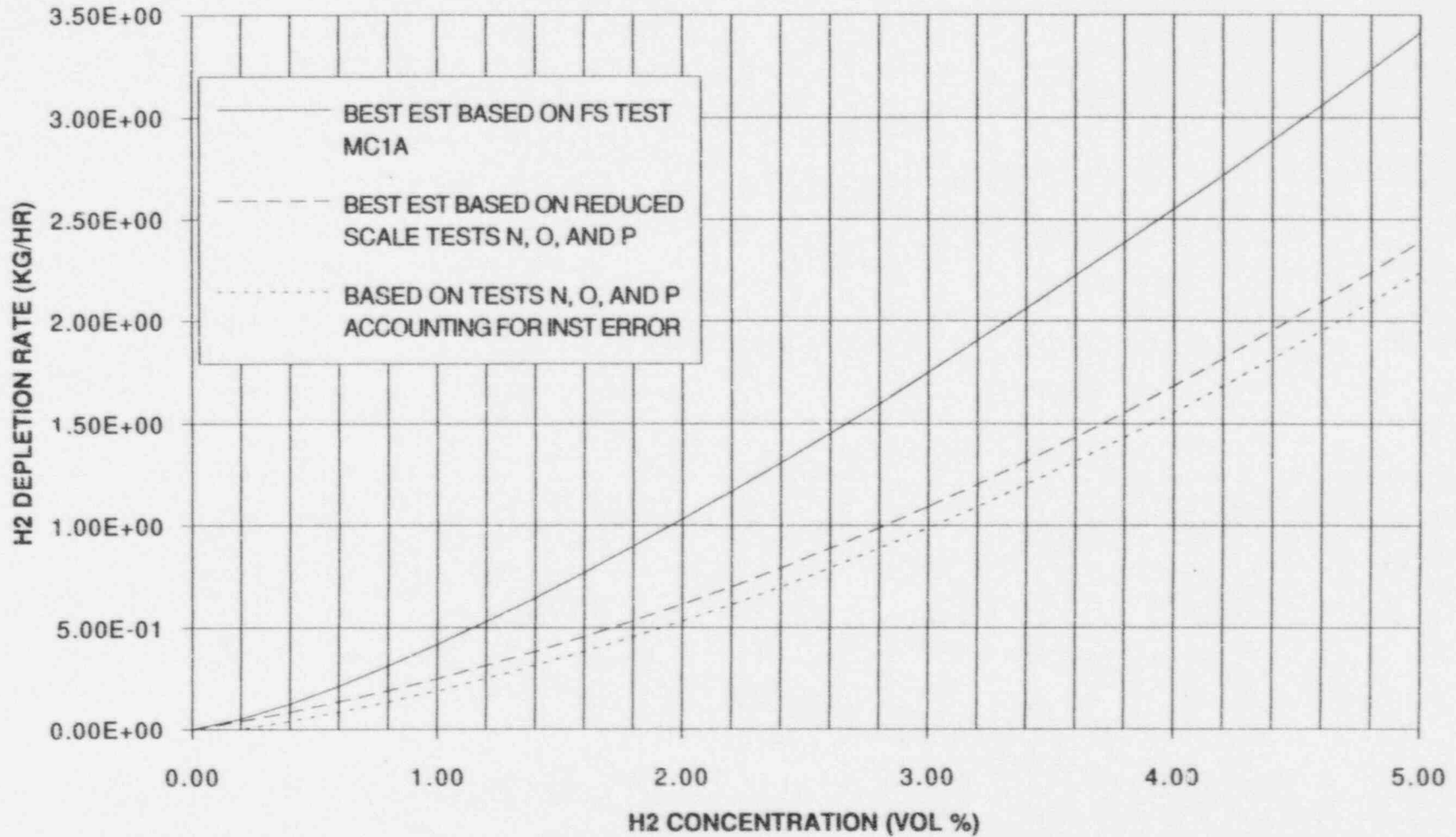


FIGURE 11 - FULL SCALE H2 DEPLETION RATE COMPARISON, 1 BAR, 20 DEG C



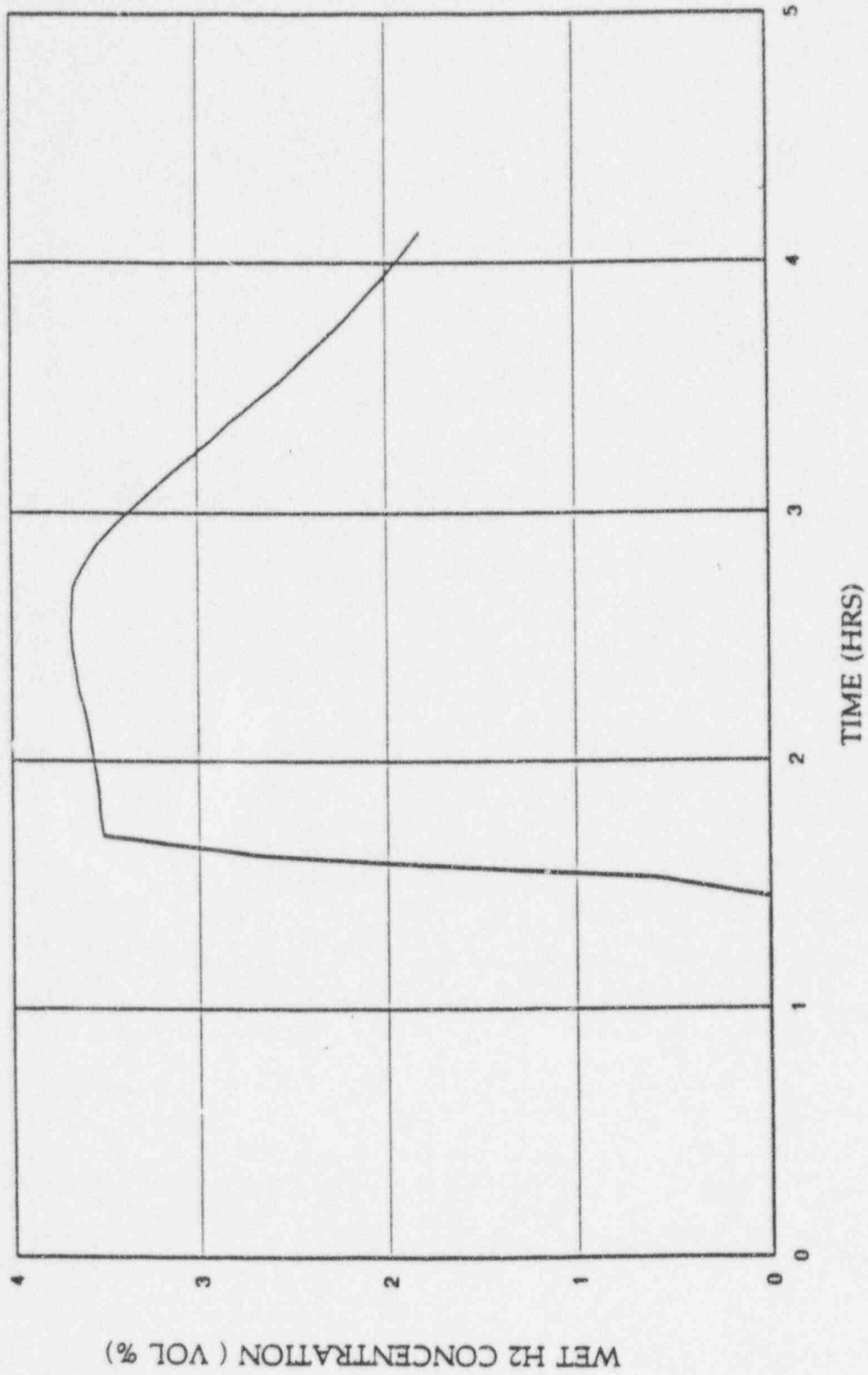
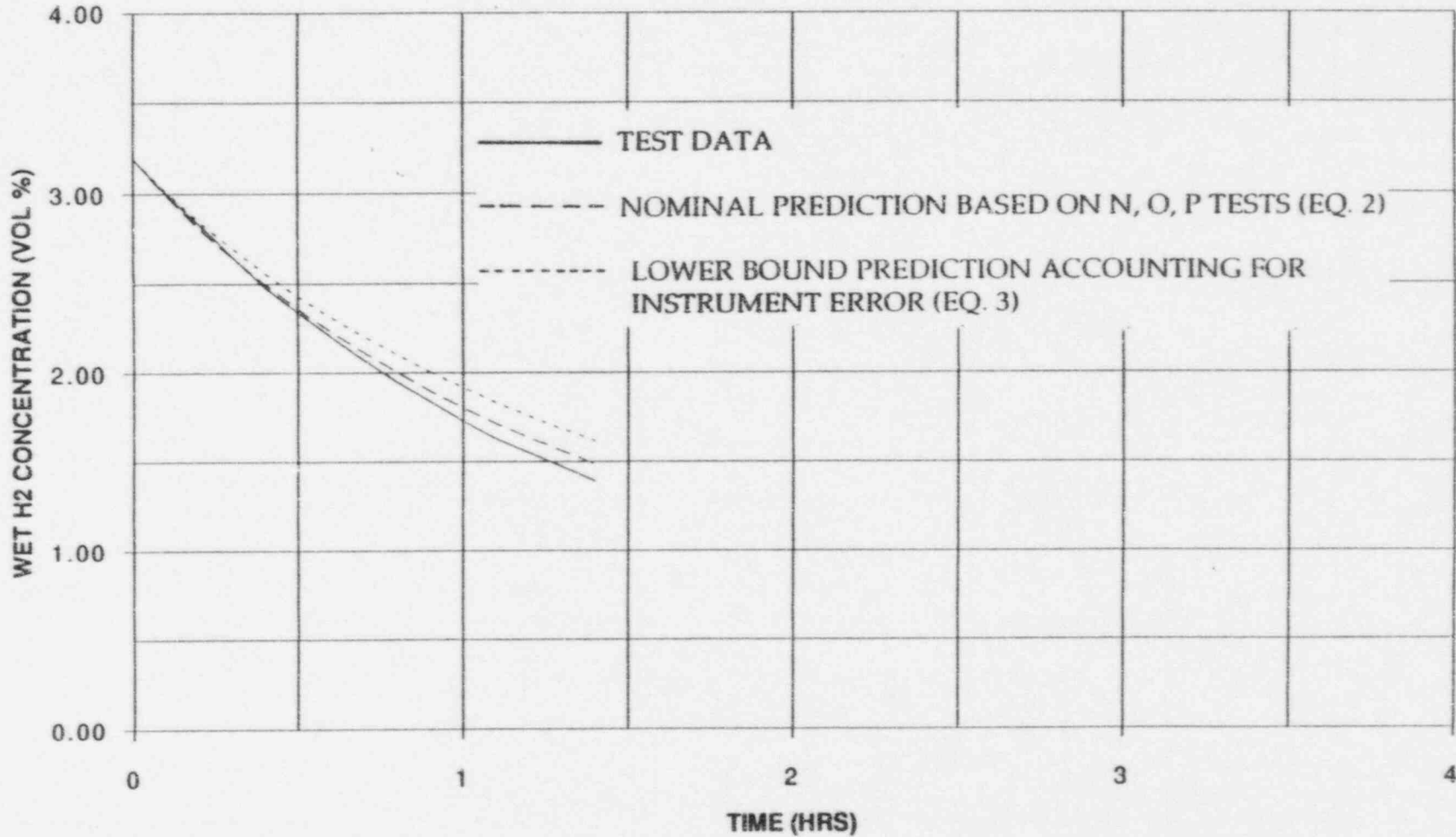


FIGURE 12 - TEST AF: Z.6.1, (AFTER SPRAYS) TEST VESSEL H2 CONC. VS TIME

FIGURE 4 - TEST N : 2.3.A, PREDICTION VS DATA



Evaluation of Quality Assurance Applied in Battelle Tests of NIS Passive Autocatalytic Recombiners

EPRI ALWR Program
October 1995

Objective/Conclusion

The objective of this report is to evaluate the quality assurance (QA) applied by Battelle-Frankfurt in conducting tests of passive autocatalytic recombiners (PARs) designed by the NIS company. The conclusion is that the QA level of these tests is adequate for the data to be used in support of design certification of Advanced Light Water Reactors (ALWRs).

Background

To support the ALWR Utility Requirements Document (URD) and design certification in the area of combustible gas control for passive ALWRs, EPRI summarized existing test data generated by Battelle on the performance of passive autocatalytic recombiners (PARs) in an EPRI report to the NRC (Ref. 1). The data was intended to be of sufficient completeness and quality to cite by ALWR designers in their Safety Analysis Reports. This evaluation addresses the adequacy of the quality of the test data in more detail than in the EPRI PAR report.

The PAR tests were performed by Battelle under contract to NIS. Data and results from these tests are given in Refs. 2 and 3.

Attachment 1 is a copy of the NIS QA Manual (in German). The large stamp across the pages of the manual indicates that this version is no longer in force (it is the one that was in force when the tests were performed during 1990 and 1991). The "Statement on Quality Assurance for the PAR Test Program" (in English) at the front of the manual summarizes the German QA standards that the NIS QA program complies with. The QA program of the test contractor, Battelle, was acceptable to NIS for generating data that was intended for eventual submission to the German regulatory authorities to support installation of PARs in German nuclear power plants. Attachment 2 is a copy of the Battelle QA manual (in German) that was in force during the test program.

Criterion for Acceptability

Since the PAR test data already existed when a decision was made to use it to support the URD and design certification, the criterion adopted for acceptability of its quality level was that it be at least of a quality appropriate for high-quality research and development testing. The most important attributes of quality in

such a test program are well controlled and calibrated **measurement equipment** coupled with well controlled **test protocol**.

A well-defined benchmark for these attributes was deemed to be the ASME quality assurance standards in NQA-1-1994 (Ref. 4). Requirements for **measurement equipment** are contained in NQA-1 Section 12, Control of Measuring and Test Equipment and for **test protocol** in Section 11, Test Control (see Attachment 3). These requirements are summarized as follows:

NQA-1 Basic Requirement 12, Control of Measuring and Test Equipment
Tools, gages, instruments, and other measuring and test equipment used for activities affecting quality shall be controlled and at specified periods calibrated and adjusted to maintain accuracy within limits.

NQA-1 Basic Requirement 11, Test Control Tests required to verify conformance of an item or computer program to specified requirements and to demonstrate satisfactory performance for service shall be planned and executed. Characteristics to be tested and methods to be employed shall be specified. Test results shall be documented and their conformance with acceptance criteria shall be evaluated. Tests required to collect data, such as for siting or for design input, shall be planned, executed, documented, and evaluated.

Note that the use of NQA-1 as a benchmark for comparison purposes should not be construed as an indication of any commitment of the ALWR designers to meet this standard with regard to PAR test data used in design certification. Commitment to an equivalent standard, however, would be appropriate for qualifying safety-related PARs as a part of subsequent component procurement.

The provisions of the Battelle QA manual related to **measurement equipment** are in Section 5, Measuring and Calibration System and those related to **test protocol** are in Section 11, Testing. Attachment 4 is an English translation of these sections.

Evaluation Approach and Results

The approach used for this evaluation was to compare the detailed requirements under both the basic NQA-1 requirements above with the corresponding detailed requirements in Sections 5 and 11 of the Battelle QA Manual.

Detailed results of the evaluation are given in Attachment 5. As indicated in the "Comparison" column, essentially every element of the two pertinent sections of NQA-1 were judged to be addressed in an acceptable manner by requirements of the Battelle QA Manual.

References

1. "Qualification of PARs for Combustible Gas Control in ALWR Containments," April 8, 1993
2. Behrens, U. et al., "Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten des von NIS entwickelten Katalysator-Modell-moduls bei verschiedenen Systemzuständen und Anordnungen (Experimental Investigations of the Behavior of the NIS-Developed Catalyst Model Module under Various System Conditions and Arrangements)," Battelle Institute , Volume I (Report) and Volume II (Test Data), March 1991 (PROPRIETARY).
3. Behrens, U., "Experimentelle Untersuchungen zum Verhalten des vom NIS entwickelten Katalysator-Moduls im 1:1-Massstab bei verschiedenen Systemzuständen im Modell-Containment (Experimental Investigations of the Behavior of the NIS-Developed Catalyst Module in Full Scale under Various System Conditions in the Model-Containment)," Battelle Institute Report, June 1991 (PROPRIETARY).
4. ASME NQA-1-1-1994m "Quality Assurance Requirements for Nuclear Applications," American society of Mechanical Engineers, July 1994.



Qualitätssicherungshandbuch

Dokument Nr.: QSIS-0001

Ausgabedatum: 27.04.1990

Revision: 3

Handbuch Nr. _____

Standort : _____

UNGÜLTIG

Dieses Handbuch

- unterliegt dem Änderungsdienst
- unterliegt nicht dem Änderungsdienst
- enthält nur Teil 1
- enthält Teil 1 und Teil 2



September 12, 1995

STATEMENT ON QUALITY ASSURANCE
FOR THE
PAR TEST PROGRAM

Issued by: NIS Ingenieurgesellschaft mbH
Donaustraße 23
63452 Hanau

Name: Manfred Seidler
Function: Project Manager

Signature

1. Introduction

This Statement summarizes the Quality Assurance (QA) programs, which were applied during the development of the NIS/RWE Passive Autocatalytic Recombiner (PAR). This development program was the basis for the EPRI-Report of April 8, 1993 "Qualification of Passive Autocatalytic Recombiners for Combustible Gas Control in ALWR Containments".

The QA of the main parts of the PAR development was governed by the QA programs of NIS Ingenieurgesellschaft mbH / Hanau (NIS) and, under subcontract, Battelle Ingenieurtechnik GmbH (Battelle). These company directed QA programs are in accordance with the stringent German rules and practices related to products and engineering services for nuclear installations in Germany.

Because of the national nature of the QA requirements and the development program, all related documents (QA handbooks, Project Manuals, etc.) are in the German language. Copies of parts of the German documents, which describe the framework of the applied QA programs, are included in this Statement together with copies of QA certificates.

(certificates not enclosed)

2. QA program of NIS

The policy and operation of NIS regarding QA has been documented in a QA Manual (QA-M) (Qualitätssicherungshandbuch) in 1984. This QA-M and its revisions (Revision 3 of April 27, 1990) were applied for the PAR development program.

With regard to products and engineering services for nuclear installations the QA-M of NIS is based on the requirements of the German rule KTA 1401, an equivalent to the US 10 CFR 50, App. B. One Copy of the QA-M is enclosed in Appendix I.

The NIS QA-M has been audited and qualified in accordance with the rules and procedures specified by KTA 1401. The certificate, valid at the time of the PAR development program, is enclosed in Appendix 2.

Meanwhile general QA standards and requirements evolved further and the QA system of NIS has been adapted to the requirements of DIN EN ISO 9001. The certificate issued in June 1995 is also enclosed in Appendix 2.

3. QA program of Battelle

For performing test programs in connection with client contracts, Battelle operates on the basis of a standardized Project Manual and, to the extent required and applicable, the Battelle QA Manual (especially chapter 5 and 8). Copies of both documents are enclosed in Appendix 3.

The PAR test program at Battelle was executed on the basis of these documents.

The measurement instruments and the measuring and analysing systems are maintained by a specific Battelle internal calibration service which is subject to QA. This service has been applied throughout the PAR development program (chapter 5 QA-M).



1. Einleitung

Die NIS INGENIEURGESELLSCHAFT MBH bietet ein breites Spektrum kerntechnischer und konventioneller Dienstleistungen und Produkte an, das von der Planung und Auslegung, Beschaffung, Herstellung, Inbetriebsetzung und Betrieb bis einschließlich Stilllegung und Beseitigung reicht.

Um für alle NIS-Dienstleistungen und Produkte die erforderliche Qualität zu gewährleisten, hat NIS ein QS-System eingeführt, das den jeweiligen Anforderungen gerecht wird. Unterteilt in 3 Anforderungsstufen - A bis C - reicht das System bis hin zur Erfüllung der Forderungen der KTA 1401. Erstere gilt insbesondere, wenn ein Kunde als "Antragsteller" oder Genehmigungsinhaber" einer kerntechnischen Anlage die Erfüllung von Anforderungen an qualitätssichernde Maßnahmen an NIS überträgt oder NIS selbst als Antragsteller auftritt. In diesem Fall müssen die entsprechenden Ingenieurleistungen im Hinblick auf die mit der Vorsorge gegen Schäden bedeutsamen Qualitätsmerkmale aller sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten, Systeme und Teile von baulichen Anlagen in kerntechnischen Anlagen ("in ortsfesten KKW") den Qualitätsanforderungen, insbesondere der KTA-Regel 1401, entsprechen.

Das NIS-Qualitätssicherungssystem ist in vorliegender Rahmenbeschreibung beschrieben. Sie gibt an, wie und von wem die QS-Forderungen bei NIS erfüllt werden.

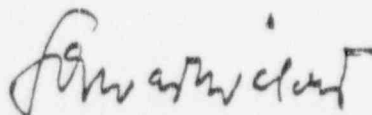
2. Qualitätspolitik

Die Geschäftsführung der NIS INGENIEURGESELLSCHAFT MBH ist bestrebt, Produkte bzw. Dienstleistungen zu liefern, die in bezug auf Funktion, Zuverlässigkeit und Qualität den gestellten Anforderungen der Kunden voll entsprechen, um auf diese Weise eine langandauernde und gedeihliche Geschäftsbeziehung zu sichern.

Dieses Qualitätssicherungshandbuch beschreibt die organisatorischen und technischen Maßnahmen mit dem Ziel, die jeweils erforderliche Qualität nachweisbar zu planen, zu erzeugen und zu erhalten.

Je nach Anforderung und Möglichkeit sind die beteiligten Stellen angehalten, die Qualitätsanforderungen so frühzeitig wie möglich mit dem Kunden festzulegen und bei der Erfüllung dieser Anforderungen den Kunden voll zu unterstützen. Ergänzend hierzu soll ein besseres Verständnis der technischen Belange, die zum Erreichen der Qualitätsziele beitragen, durch gegenseitige Kontakte gefördert werden. Auftretende Probleme sind schnell und sicher einer Lösung zuzuführen.

Die Geschäftsführung verpflichtet durch diese Erklärung die Mitarbeiter, ihre Tätigkeiten entsprechend den Festlegungen und dem Sinn des Qualitätssicherungshandbuches auszuüben.



Dr. R. Schwarzwälder
(Geschäftsführer)



3. Unterschriften

QUALITÄTSSICHERUNGSHANDBUCH DER NIS INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Erstellt von: *Stauch* 26.04.90
Leiter der Stabsstelle
Qualitätssicherungsüberwachung Datum

Zugestimmt: *Eckert* 26.04.90
Abteilungsleiter
Brennstoffkreislauf Datum

Zugestimmt: *W. Müller* 26.04.90
Abteilungsleiter
Physik Datum

Zugestimmt: *W. Müller* 26.4.90
Abteilungsleiter
Reaktoranlagen Datum

Genehmigt: *W. Müller* 26.4.90
Geschäftsführung Datum

4. Revisionsblatt

Rev.	Datum	Verant. Stelle	Gegenzeichnung Name	Rev. Seite	Erläuterung der Revision
0	19.08.83	QSÜ	<i>Schuck</i>		Erstausgabe
1	31.01.84	QSÜ	<i>Schuck</i>	2-4, 9-11, 14, 19	Redaktionelle Änderungen
2	31.07.89	QSÜ	<i>Schuck</i>		Gesamtüberarbeitung im Rahmen der Übernahme auf Textverarbeitungssystem
3	27.04.90	QSÜ	<i>Schuck</i>	3	Aktualisierung
				5, 6	Redaktionelle Änderung und Erweiterung
				8, 9	Verdeutlichung
				12	Erweiterung
				16	Erweiterung
				19	Redaktionelle Änderung und Ergänzung
				21, 22	Ergänzung und Verdeutlichung
				23-26	Erweiterung und Aktualisierung
				27	Redaktionelle Änderung
				28, 29	Redaktionelle Änderung und Erweiterung



5. Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. Einleitung	1
2. Qualitätspolitik	2
3. Unterschriften	3
4. Revisionsblatt	4
5. Inhaltsverzeichnis	5
6. Geltungsbereich	7
7. Beschreibung des Qualitätssicherungssystems	8
7.1 Anforderungsstufen für qualitätssichernde Maßnahmen	8
7.2 Aufbauorganisation	9
7.2.1 Grundsätze	9
7.2.2 Aufgabenbeschreibung	12
Projektleitung	
Projektbearbeitung	
Qualitätssicherungsüberwachung	
7.2.3 Personalqualifikation	16
7.3 Ablauforganisation	17
7.3.1 Grundsätze	17
7.3.2 Planung und Auslegung	18
7.3.2.1 Planen der Auftragsabwicklung	18
7.3.2.2 Erstellung, Prüfung und Freigabe von Unterlagen	19
7.3.2.3 Beschaffungsunterlagen	19



Seite

7.3.2.4	Prüfunterlagen	20	
7.3.2.5	Änderung von Unterlagen	21	
7.3.2.6	Ordnungs- und Kennzeichnungssystem	22	
7.3.3	Anforderungen an Auftragnehmer und deren Qualifizierung	22	
7.3.4	Herstellung	23	
7.3.4.1	Durchführung und Überwachung von Fertigung und Prüfung	23	
7.3.4.2	Eingangsprüfung	24	
7.3.5	Handhabung, Lagerung, Transport und Verpackung	24	3
7.3.6	Montage und Funktionsprüfung einschließlich Inbetriebnahme	24	
7.3.7	Vorgehen bei Abweichungen	26	
7.3.8	Dokumentation und Archivierung	26	
7.3.9	Überwachung des Qualitätssicherungssystems	29	
7.4	Kontrolle des Qualitätssicherungshandbuches	30	
8.	Begriffe und Definitionen	32	



6. Geltungsbereich

Das vorliegende QS-System gilt für alle Ingenieurleistungen von NIS. Hinsichtlich der qualitätssichernden Maßnahmen werden die Anforderungen in 3 Kategorien unterteilt. Die Festlegung der QS-Anforderungsstufe erfolgt projektspezifisch mit Berücksichtigung der Kundenanforderungen bzw. der anzuwendenden Regeln und Richtlinien.

UNGÜLTIG



7. Beschreibung des Qualitätssicherungssystems

Die festgelegten aufbauorganisatorischen und ablauforganisatorischen Regelungen zur Durchführung der QS-Maßnahmen bilden das Qualitätssicherungssystem.

7.1 Anforderungsstufen für qualitätssichernde Maßnahmen

Dienstleistungen und Produkte im konventionellen oder kerntechnischen Bereich können grundsätzlich verschiedenen Anforderungen hinsichtlich qualitätssichernder Maßnahmen unterliegen. Entsprechend wird folgende Unterscheidung getroffen:

Kategorie A:

Planung und Auslegung, Beschaffung, Herstellung, Inbetriebsetzung und Betrieb von Systemen und Komponenten mit sicherheitstechnischer Relevanz, deren qualitätssichernde Anforderungen auf die kerntechnische Regel KTA 1401 zurückzuführen sind.

Kategorie B:

Planung und Auslegung, Beschaffung, Herstellung, Inbetriebsetzung, Betrieb einschließlich Stilllegung, sicherer Einschluß und Abbau von Anlagenteilen oder Anlagen mit sicherheitstechnischer Relevanz, für die qualitätssichernde Anforderungen ausschließlich durch Regelungen des konventionellen Regelwerkes bestehen.

Kategorie C:

Alle qualitätsrelevanten Arbeiten, die nicht der Kategorie A oder B zuzuordnen sind. Es gelten die allgemeinen QS-Grundsätze, insbesondere

- Sicherstellung einer ausreichenden Personalqualifikation

- Eindeutige Regelung der Zuständigkeiten
- Geregelte Abläufe für Prüfung, Freigabe und Revision von qualitätsrelevanten Unterlagen
 - Einhaltung der festgelegten QS-Anforderungen durch Selbstprüfung der mit der Ausführung der Arbeiten beauftragten Person
 - Prüfung von qualitätsrelevanten Unterlagen durch Personen, die an der Erstellung nicht beteiligt waren
- Wahrung der Unabhängigkeit von Prüfungen an qualitätsrelevanten Produkten und von Tätigkeiten
- Gezielte Information aller Beteiligten
- Dokumentation der Erfüllung der QS-Grundsätze.

3

7.2 Aufbauorganisation

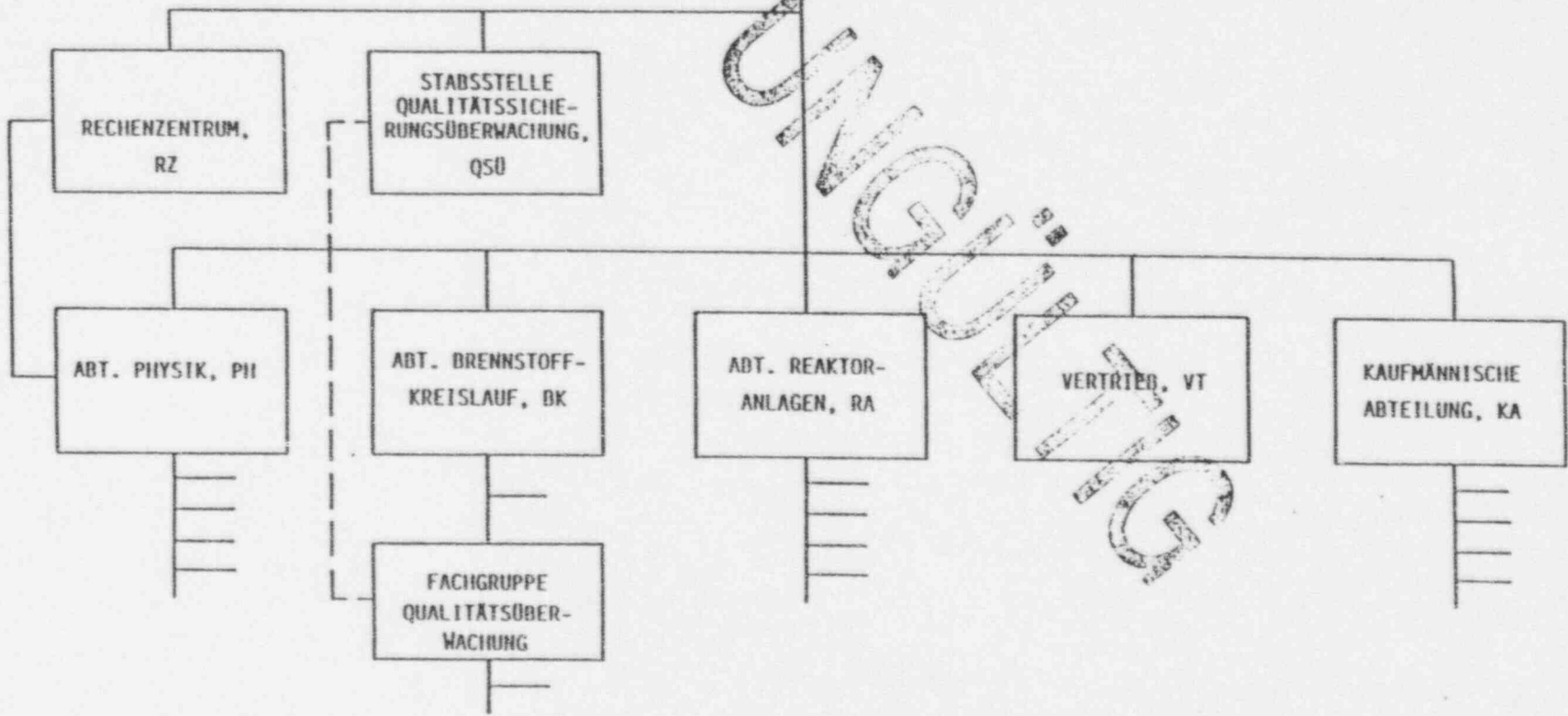
7.2.1 Grundsätze

Die NIS-Aufbauorganisation ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Sie zeigt 3 technische Abteilungen, die kaufmännische Abteilung, den Vertrieb sowie das Rechenzentrum, die alle der Geschäftsführung direkt unterstellt sind.

Für die Durchführung der QS-Tätigkeit gemäß dem NIS-Qualitätssicherungssystem stehen die Funktionen Projektleitung und Projektbearbeitung in den technischen Abteilungen. Die Pflege und Überwachung des QS-Systems erfolgt in der Stabsstelle Qualitätssicherungsüberwachung (QSÜ).



GESCHÄFTSFÜHRUNG, GF



AK/VSS (90)

Abbildung: NIS-Aufbauorganisation

Die unterschiedlichen Funktionen und Tätigkeiten von Qualitätserzeugern und Qualitätsprüfern unterliegen bei NIS folgenden Grundsätzen:

- a) Die Einhaltung der festgelegten Qualitätsanforderungen obliegt der mit der Ausführung der Arbeiten beauftragten Person. Dazu gehört auch die Maßnahme der Selbstprüfung.
- b) Eindeutige Regelung der Zuständigkeiten.
- c) Die Prüfung von QS-relevanten Unterlagen wird durch Personen vorgenommen, die diese Unterlagen nicht selbst erstellt haben.
- d) Die Unabhängigkeit von Prüfungen an QS-relevanten Produkten und von Tätigkeiten wird gewahrt.
Es werden nur solche Personen damit beauftragt, die nicht mit der Herstellung der Produkte oder mit der Durchführung der Tätigkeiten beauftragt oder zuständig sind.
- e) Personen, die mit übergeordneten organisatorischen und technischen Maßnahmen zur QS beauftragt sind, sind auch befugt, Informationen zu beschaffen, Lösungswege vorzuschlagen und die Einhaltung der festgelegten QS-Maßnahmen zu kontrollieren.

Die QSÜ ist als direkt der Geschäftsführung (GF) unterstellte Stabsstelle eingerichtet.

Der Leiter der QSÜ ist auch produktiv tätig, sofern es seine QSÜ-Aufgaben erlauben, und zwar als Leiter der Fachgruppe Qualitätsüberwachung der Abteilung Brennstoffkreislauf (BK). Durch diese Tätigkeit erhöht bzw. erhält er seine fachliche Qualifikation und den Praxisbezug für seine Tätigkeit, z.B. durch Durchführung von Q-Überwachungen und Audits.



Die QSÜ-Tätigkeit hat gegenüber der produktiven Tätigkeit in BK absolute Priorität. Auf diese Festlegung sind alle betroffenen Mitarbeiter von der Geschäftsführung verbindlich festgelegt. Die GF überträgt alle QSÜ-Anweisungen, -Zeitvorgaben und -Arbeitsaufträge direkt an den QSÜ-Stellenleiter.

Der QSÜ-Leiter berichtet in regelmäßigen Abständen der Geschäftsführung über den Stand und die Wirksamkeit der eingeführten QS-Maßnahmen. Der zeitliche Abstand ist von den jeweils zur Anwendung kommenden Anforderungsstufen abhängig. Bei Projektentwicklung der Kategorien A und B erfolgt die Berichterstattung monatlich; ansonsten beträgt der zeitliche Abstand nicht mehr als 3 Monate.

Detaillierte Angaben zu den Aufgaben der einzelnen Abteilungen und deren Fachgruppen und Referenten sind im NIS-Organisationshandbuch festgelegt, so daß sich die folgende Darstellung der Aufgabenbeschreibung auf eine generelle Beschreibung der Projektbearbeitung sowie auf die QSÜ-Stelle und Projektleitung beschränkt.

7.2.2 Aufgabenbeschreibung

Die QS-Aufgaben der an der QS Beteiligten sind wie folgt:

Projektleitung

Im Rahmen des QS-Systems sind die Aufgaben des Projektleiters im wesentlichen:

- Festlegung der QS-Anforderungsstufe - Kategorie A-C - unter Berücksichtigung der Kundenanforderung mit den Abteilungsleitern und ggf. dem Leiter der QSÜ



- Einschalten der zuständigen technischen Abteilungen zur Durchführung fachspezifischer Aufgaben, insbesondere zur
 - Festlegung der als QS-relevant erkannten Arbeiten
 - Festlegung der erforderlichen Maßnahmen im Projektausführungsplan zur Erreichung der Qualitätsziele des Projektes
- Mitwirken beim Prüf- und Freigabeverfahren von projektspezifischen Unterlagen
- Veranlassung, Führung von bzw. Mitwirkung bei Gesprächen mit Auftraggebern, Behörden, Gutachtern oder Auftragnehmern von NIS
- Mitwirken bei der Vergabe von Unteraufträgen sowie bei der Freigabe von QS-bezogenen Vertragsunterlagen
- Überwachen der ~~Abwicklung~~ Entwicklung von Baumaßnahmen, der Einhaltung der geforderten Qualität sowie Abnahme von Bauleistungen in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachabteilungen
- Zusammenstellen bzw. Veranlassung der Zusammenstellung der Unterlagen für die Projektdokumentation und Führen der Dokumentation
- Veranlassen von Anfragen und Beschaffungen
- Veranlassen der Herstellung
- Veranlassen der Erstellung von Unterlagen bzgl. Genehmigung, Vorprüfung, Beschaffung, Herstellung, Inbetriebsetzung und Betrieb.
- Sicherstellen des notwendigen Informationsflusses und des Erfahrungsrückflusses zwischen den an der Projektabwicklung beteiligten Stellen nach innen und außen.



Projektbearbeitung

Die Projektbearbeitung erfolgt in den technischen Abteilungen durch Projektbearbeiter mit einschlägiger Berufserfahrung unter Berücksichtigung

- der bei vorangegangenen einschlägigen Arbeiten gewonnenen Erfahrungen
- der Regelwerke
- der entsprechenden Vorgaben.

Es werden folgende QS-relevante ~~Fach~~ ^{Proj}aufgaben durchgeführt:

- Festlegen der Funktions- und Qualitätsmerkmale unter Berücksichtigung der QS-Kategorie bzw. der kundenspezifischen Qualitätsanforderungen
- Erstellen des QS-Planes
- Erarbeiten von Unterlagen (Genehmigungsunterlagen, Beschaffungsunterlagen, Spezifikationen etc.) und damit Festlegung zusätzlicher QS-Anforderungen und QS-Maßnahmen
- Prüfen der sicherheitstechnisch relevanten Unterlagen auf Übereinstimmung mit den Angaben, insbesondere hinsichtlich der
 - sicherheitstechnischen Einstufung (QS-Kategorie)
 - Herstellung und deren Prüfungen
 - zu dokumentierenden Nachweise
- Fachtechnische Auswertung von Angebotsunterlagen
- Beteiligung an der Qualifizierung von Auftragnehmern sowie an der Durchführung externer Audits gemeinsam mit QSÜ
- Erstellen und Prüfen von Vorprüfunterlagen

- Abstimmen der Herstellungs- und Vorprüfunterlagen mit den Genehmigungsbehörden, Gutachtern und Sachverständigen
- Überwachen von Fremdleistungen sowie Abwicklung der Herstellung und ggf. herstellungsbegleitenden Prüfungen
- Überwachung der Herstellungsabwicklung und der Einhaltung der Qualitätsforderungen sowie Abnahme von Bauleistungen in Zusammenarbeit mit der Projektleitung
- Beteiligung an der Durchführung des Verfahrens zur Behandlung von Abweichungen entsprechend den ablauforganisatorischen Regelungen
- Führen und Zusammenstellen der Projektdokumentation
- Erstellen von Funktionsprüf- und Inbetriebsetzungsprogrammen und ggf. deren Abstimmung mit den Behörden, Gutachtern und Sachverständigen
- Durchführen von Funktionsprüfprogrammen sowie Führen und Zusammenstellen der entsprechenden Qualitätsdokumentation.

Qualitätssicherungsüberwachung (QSÜ)

Der Leiter der QSÜ-Stelle ist für das Funktionieren des QS-Systems verantwortlich. Die Aufgabe der QSÜ-Stelle ist die Pflege und Überwachung des QS-Systems.

Dazu gehört im einzelnen:

- Prüfen und Freigabe des QS-Planes
- Stichprobenartige Überprüfung der QS-relevanten Maßnahmen in den Ausarbeitungen der Fachgruppen auf Übereinstimmung mit den Belangen des NIS-QS-Systems



- Regelmäßige Berichterstattung an die Geschäftsführung über etwaige Abweichungen / Beanstandungen am QS-System der Gesellschaft
- Überprüfen des QS-Systems von Unterauftragnehmern
- Beschaffung von Informationen zur Lösungsfindung bei auftretenden übergeordneten QS-Problemen
- Sicherung des Erfahrungsrückflusses anlässlich übergeordneter QS-Maßnahmen
- Vorbereitung für eine Präsentation des NIS-QS-Systems im Falle der Auditierung von NIS durch einen Kunden.

7.2.3 Personalqualifikation

Die Auswahl der Mitarbeiter für die Bearbeitung der Aufgaben erfolgt entsprechend der Aufgabenstellung.

Der Mitarbeiter wird eingesetzt, wenn er

- die erforderliche Grundausbildung,
- das notwendige Fachwissen,
- eine einschlägige Berufserfahrung oder
- die Bewährung durch Ausführung vorausgegangener einschlägiger Arbeiten

vorweisen kann.

Zur Erhöhung der Qualifikation sind entsprechende Unterweisungen und Schulungen vorgesehen.

Die Nachweisführung über die Qualifikation und Fortbildungsmaßnahmen des Personals erfolgt für die an der QS beteiligten Abteilungen durch den jeweiligen Abteilungsleiter.



7.3 Ablauforganisation

7.3.1 Grundsätze

Durch die Ablauforganisation erfolgt eine Abstimmung von Tätigkeiten in Umfang und Abgrenzung zueinander sowie in ihrem zeitlichen Ablauf ("Wie durch wen erfüllt").

Sie regelt den Informationsfluß zwischen den einzelnen qualitätssichernd tätigen Beteiligten. Die QS-Tätigkeiten als Teil bei der Abwicklung von sicherheitstechnisch wichtigen Aufgaben bei NIS können sich auf verschiedene Bearbeitungsphasen von der Planung bis zur Beseitigung beziehen.

Grundsätze sind:

- Gezielte Information aller Beteiligten
- Geregelte Abläufe für Prüfung, Freigabe und Revision von qualitätsrelevanten Unterlagen
- Geregeltes Verfahren für die Durchführung interner Audits
- Eindeutige Kennzeichnung von Unterlagen und Anlagenteilen
- Geregelte Abläufe für die Behandlung von Abweichungen
- Geregeltes Verfahren für die Qualifizierung von Auftragnehmern
- Geregeltes Verfahren für die Durchführung externer Audits.

Für die QS-Anforderungsstufe Kategorie C gelten nur die 3 erstgenannten Grundsätze.

Die für die NIS-Tätigkeiten wesentlichen Abläufe werden projektspezifisch festgelegt.

Eine allgemeine Beschreibung für den Ablauf "Planung und Auslegung" - Kategorie A und B - ist im folgenden dargestellt.

7.3.2 Planung und Auslegung

7.3.2.1 Planen der Auftragsabwicklung

Die Planung der Auftragsabwicklung beginnt mit der Erstellung des Projektausführungsplans und des QS-Plans für den sicherheitstechnisch relevanten Auftrag über den ausgewiesenen Projektleiter. Der QS-Plan stellt einen Leitfaden durch die Gesamtheit der qualitätszusichernden Aktivitäten für die Beteiligten dar. Er ist von dem zuständigen Abteilungsleiter und der QSÜ-Stelle zu prüfen und freizugeben.

Die wesentlichen Planungspunkte im QS-Plan sind:

- Genaue Bezeichnung von Hardware bzw. Software, auf die das NIS-QS-System angewendet ist
- Angabe der Beteiligten und ihrer Funktion im Hinblick auf Erstellung, Prüfung und Freigabe sowie Schnittstellen intern und extern
- Typ, Anzahl und Projektverteiler für zu erstellende Unterlagen sowie das Zeichnungssystem
- Angaben zum Informationssystem
- Beschreibung der Notwendigkeit besonderer Prüfungen und Verfahren, der Einschaltung von Sachverständigen, der Beurteilung von Unterauftragnehmern und Fertigungsüberwachung
- Festlegungen zu Endabnahmen und zur Dokumentationserstellung.

Projektleiter und Abteilungsleiter stellen die Einhaltung des QS-Planes sicher. Die QSÜ-Stelle überprüft stichprobenweise, ob die QS-relevanten Tätigkeiten in Übereinstimmung mit dem QS-System ausgeführt werden.

Der Projektleiter gibt den QS-Plan und den Projektausführungsplan ggf. an den Kunden zur Stellungnahme.



7.3.2.2 Erstellung, Prüfung und Freigabe von Unterlagen

Zur Erfüllung eines Auftrages über sicherheitstechnisch wichtige Arbeiten werden die erforderlichen Unterlagen in einer projektbezogenen Unterlagenliste erfaßt. Sie können Zeichnungen, Berechnungen, Bau- und Prüffolgepläne, Spezifikationen oder Inbetriebsetzungs-Anweisungen etc. umfassen.

Dabei handelt es sich um von NIS-Mitarbeitern erstellte und um von Unterauftragnehmern erstellte Unterlagen. Die Prüfung und Freigabe dieser Unterlagen erfolgt nach einem festgelegten Ablauf (vgl. QSAV "Prüf- und Freigabeverfahren sowie Kennzeichnung von Änderungen technischer Unterlagen zur Anwendung im Projekt").

Im einzelnen bedeutet dies, daß alle Forderungen des Kunden und der Behörden sowie die einschlägigen Normen und Regeln durch den Ersteller berücksichtigt werden und daß die Unterlagen durch eine qualifizierte Person geprüft und freigegeben werden (vgl. QSAV "Verwaltung von Normen, Regeln und Richtlinien").

Die Unabhängigkeit von erstellender und prüfender Person ist gesichert.

Die Verteilung der Unterlagen und auch die Behandlung von geänderten Unterlagen erfolgt auf kontrollierte Art und Weise (vgl. hierzu QSAV "Kontrolle von Unterlagen").

Der projektbezogene QS-Plan sichert bei der Erstellung von Unterlagen mit Schnittstellen zu anderen Gruppen die Weitergabe zur Information oder Nachprüfung.

7.3.2.3 Beschaffungsunterlagen

Bei notwendigen Beschaffungen von sicherheitstechnisch wichtigen Produkten oder Dienstleistungen läßt der Projektleiter detaillierte Beschaffungsunterlagen erstellen (vgl. hierzu Beschaffungsrichtlinie als Bestandteil des NIS-Organisationshandbuches).

Diese bestehen aus dem Bestellschreiben und den beizufügenden Unterlagen wie

- Spezifikationen
- Vorschriften
- Werkstoffblätter
- Zeichnungen etc.

Diese Unterlagen unterliegen dem internen Prüf- und Freigabeverfahren durch die verantwortliche Abteilung. Weist der QS-Plan Vorlagerecht des Kunden aus, werden die Beschaffungsunterlagen zur Stellungnahme an den Kunden geschickt.

Soweit Fragen der Qualitätssicherung beim Unterauftragnehmer betroffen sind, erfolgt eine Prüfung und Abzeichnung durch die QS-Stelle.

Das ist in besonderem Maße der Fall, wenn NIS zusätzlich qualitätssichernde Maßnahmen beim Auftragnehmer durchführen muß, weil dessen QS-System den Anforderungen nicht in allen Punkten entspricht.

Der Projektleiter gibt die Beschaffungsunterlagen nach einer letzten Vollständigkeitsüberprüfung an die kaufmännische Abteilung zur Durchführung der Bestellung frei.

7.3.2.4 Prüfunterlagen

Legt der QS-Plan für ein Projekt fest, daß die Qualitätsmerkmale von Produkten oder Tätigkeiten nachzuweisen sind, so erstellt NIS Prüfunterlagen.

Dies können Prüfanweisungen sein, nach denen die Projektbeteiligten bei NIS vorgehen oder aber Prüfspezifikationen, die einem Auftragnehmer vorschreiben, wie er bei Prüfungen vorzugehen hat bzw. welche Prüfunterlagen von ihm zu erstellen sind.



Den Umfang und die Art der Prüfunterlagen entnimmt der Projektbearbeiter den relevanten Vorschriften, Regeln und Normen.

Die unabhängige Überprüfung durch eine qualifizierte Person und die Freigabe durch den Projektleiter erfolgt im Sinne des Abschnittes 7.3.2.2.

Im QS-Plan wird vermerkt, wenn die Prüfunterlagen zur Vorlage bei oder in Abstimmung mit dem Kunden bzw. Sachverständigen vorzubereiten sind.

7.3.2.5 Änderung von Unterlagen

Werden Änderungen an QS-relevanten Unterlagen zur Planung und Auslegung notwendig, werden alle betroffenen Stellen unverzüglich informiert.

Grundsätzlich wird die Änderung vom Ersteller der Unterlage durchgeführt, sobald über den Projektleiter die Entscheidung über die Art der Änderung freigegeben wurde.

Einzelheiten zur Erörterung der Notwendigkeit, eventuellen Auswirkung von Änderungen, Folgeänderungen und Einbeziehung des Kunden oder Sachverständigen werden im Rahmen des QS-Systems festgelegt.

Die Kennzeichnung von Änderungen in den Unterlagen sowie das Prüf- und Freigabeverfahren der geänderten Unterlagen wird in der QSAV "Prüf- und Freigabeverfahren sowie Kennzeichnung von Änderungen technischer Unterlagen zur Anwendung im Projekt" geregelt. QS-Maßnahmen stellen anschließend sicher, daß die Projektbeteiligten nur nach den gültigen geänderten Unterlagen arbeiten.



7.3.2.6 Ordnungs- und Kennzeichnungssystem

Bei der Planung der Auftragsabwicklung legt der Projektleiter im QS-Plan das Kennzeichnungssystem für die projektbezogenen Unterlagen fest.

Die Anforderungen des Kunden werden berücksichtigt. Bei Beteiligung von Unterauftragnehmern führt der Projektleiter eine Abstimmung der Kennzeichnungsmaßnahmen durch.

Einzelheiten zur Planung des Ordnungssystems, der eindeutigen Zuordnungsmöglichkeit zwischen Unterlagen und Teilen und der Änderungszustandsdarstellung werden angeführt (vgl. hierzu QSAV "Ordnungs- und Kennzeichnungssystem").

7.3.3 Anforderungen an Auftragnehmer und deren Qualifizierung

Von Auftragnehmern der NIS sind bestimmte Anforderungen zur Qualitätssicherung zu erfüllen.

NIS legt die gestellten Anforderungen auftragsabhängig in Form eines Qualitätssicherungsprogrammes (QSP) fest, das dann Bestandteil des Anfrages wird (vgl. hierzu QSAV "Anforderungen an Auftragnehmer").

Mit der Qualifizierung wird ermittelt, ob der Auftragnehmer die von NIS gestellten Qualitätssicherungsanforderungen gemäß dem QSP erfüllen kann. Hierbei kann sich NIS ggf. auf bereits durchgeführte Beurteilungen des Auftragnehmers durch den Auftraggeber von NIS abstützen.

Die Qualifizierung erfolgt vor der Beauftragung. Die Durchführung der Qualifizierung erfolgt in Zusammenarbeit von QSÜ und der anfordernden Fachabteilung, wobei QSÜ hierfür federführend zuständig ist. Hierbei kann sich NIS ggf. auf bereits durchgeführte Beurteilungen des Auftragnehmers durch andere externe Stellen abstützen.



Das Ergebnis von Qualifizierungen wird in Qualifizierungsberichten dokumentiert. Über die qualifizierten Auftragnehmer führt die QSÜ eine Liste, die der kaufmännischen Abteilung zur Verfügung gestellt wird.

Die kaufmännische Abteilung stellt sicher, daß nur positiv beurteilte Auftragnehmer beauftragt werden.

7.3.4 Herstellung

Auftragnehmer von NIS für sicherheitstechnisch wichtige Komponenten und Systeme sowie bauliche Anlagen - Anforderungsstufe A und B des NIS-QSS - werden von NIS vor Auftragsvergabe ausgewählt bzw. beurteilt. Detaillierte Anforderungen hierzu sind in der QSAV "Anforderungen an Auftragnehmer" vorgegeben. Der Auftragnehmer hat wiederum die Eignung der von ihm vorgesehenen Unterauftragnehmer für die durchzuführenden Arbeiten zu beurteilen.

Erfüllt der jeweilige Auftragnehmer bzw. Unterauftragnehmer o.g. QSAV nicht, werden von NIS bzw. vom Auftragnehmer geeignete Ersatzmaßnahmen gefordert.

7.3.4.1 Durchführung und Überwachung von Fertigung und Prüfung

Die Durchführung und Überwachung von Fertigung und Prüfung durch den Auftragnehmer erfolgt ggf. unter Beteiligung von NIS. Die NIS-Prüfbeteiligung ist in den Herstellungsunterlagen - Spezifikationen bzw. Prüfpläne - festgelegt. Erforderlichenfalls werden bei festgelegten Melde- und Haltepunkten zusätzliche externe Stellen (Sachverständige bzw. Prüfbeauftragte) mit einbezogen.

7.3.4.2 Eingangsprüfung

Es wird sichergestellt, daß vor der Weiterverwendung von Erzeugnisformen, Komponenten und Systemen auf der Baustelle die spezifizierten Anforderungen eingehalten sind. Der Umfang der Prüfungen und deren Ausführung wird in den entsprechenden Herstellungs- und Prüfunterlagen festgelegt. In diesem Zusammenhang kommen den Prüfungen auf

- Vollständigkeit der Dokumentation
- Transportschäden
- Kennzeichnung

eine besondere Bedeutung zu.

Werden Abweichungen festgestellt, so wird gemäß Abschnitt 7.3.7 dieser Rahmenbeschreibung verfahren.

7.3.5 Handhabung, Lagerung, Transport und Verpackung

Es werden Maßnahmen getroffen, die sicherstellen, daß bei der Handhabung, Lagerung, Transport und Verpackung von Bauteilen, Komponenten etc. die Qualität nicht beeinträchtigt wird und insbesondere Beschädigungen und Verwechslungen ausgeschlossen sind sowie die erforderlichen Sauberkeitsbedingungen erhalten bleiben.

7.3.6 Montage und Funktionsprüfung einschließlich Inbetriebsetzung

Die Durchführung der Montage und Funktionsprüfung setzt voraus, daß sämtliche Nachweise der bis zu diesem Zeitpunkt erforderlichen Prüfungen vorliegen und die erforderlichen Freigaben durch die zuständigen Stellen erfolgt sind.

Montage und Funktionsprüfungen werden ausnahmslos nach schriftlichen Anweisungen durchgeführt. Die während der Montage durchzuführenden Prüfungen einschließlich Prüfumfang, Nachweisform und Prüfbeteiligung sind in den zugehörigen Spezifikationen und ergänzenden Unterlagen festgelegt. Für die Erstellung dieser Unterlagen gelten die Festlegungen gemäß Abschnitt 7.3.2.2 bzw. 7.3.2.4 und 7.3.2.5 dieser Rahmenbeschreibung.

Mit den erfolgreich durchgeführten Funktionsprüfungen einschließlich der festgelegten Abnahmeprüfungen erreichen die einzelnen sicherheitstechnisch relevanten Komponenten und Systeme die Voraussetzungen für die Inbetriebsetzung. Weitere Voraussetzungen für die Inbetriebsetzung ist der Abschluß der Herstellungsdokumentation und die Freigabe der Inbetriebsetzungsanweisungen.

Die Inbetriebsetzung von Anlagenteilen erfolgt auf der Grundlage von detaillierten Inbetriebsetzungsunterlagen, die von NIS bzw. vom jeweiligen Auftragnehmer erstellt werden. In diesen Unterlagen müssen insbesondere

- alle wesentlichen Angaben über die Inbetriebsetzung
- die jeweils zu beachtenden Grenzwerte
- die Grenzwerteinstellungen für Geräte und Anlagenteile
- die erforderlichen Protokollierungen und der Dokumentationsumfang

einschließlich der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen und die Zuständigkeiten festgelegt sein.

Die Inbetriebsetzungsunterlagen werden ebenfalls nach den Prinzipien gemäß Abschnitt 7.3.2.2 bzw. 7.3.2.4 und 7.3.2.5 dieser Rahmenbeschreibung bei NIS bzw. bei den Auftragnehmern erstellt, geprüft und erforderlichenfalls geändert.



7.3.7 Vorgehen bei Abweichungen

Die Vorgehensweise bzw. der Genehmigungsablauf beim Auftreten von Abweichungen ist unter Einbeziehung von Auftragnehmern schriftlich festgelegt (vgl. hierzu QSAV "Abwicklung von Abweichungen bei Hardware-Aufträgen). Diese Regelung beinhaltet neben der Benachrichtigungspflicht die Meldeform und Festlegung, wer befugt ist, Entscheidungen über das weitere Vorgehen zu treffen. Darüber hinaus sind Maßnahmen vorgesehen, um einer Wiederholung einer Abweichung vorzubeugen. (QSAV "Verbesserungs-Maßnahmen bei Abweichungen").

3

Diese Regelungen gelten sinngemäß auch für das Auftreten von Abweichungen im Rahmen von Dienstleistungen ohne Hardware-Beteiligung. Detaillierte Anforderungen hierzu sind in der QSAV "Abwicklung von Abweichungen bei Dienstleistungen ohne Hardware-Beteiligung" festgelegt.

3

7.3.8 Dokumentation und Archivierung

Analog den Anforderungen der KTA-Regel 1404 bzw. Ziffer 12 der KTA-Regel 1401 wird bei NIS für die QS-Anforderungen die Projektdokumentation nach einem festgelegten Dokumentationssystem durchgeführt (vgl. hierzu QSAV "Dokumentationssystem und Archivierung").

3

NIS vereinbart mit dem Auftraggeber Einzelheiten des Dokumentationssystems projektspezifisch. Die Dokumentationserstellung und -prüfung erfolgt bei NIS durch die zuständigen Abteilungen. Die Anwendung und Wirksamkeit des Dokumentationssystems werden von der QSÜ-Stelle kontrolliert.

Das Dokumentationssystem erfüllt die Anforderungen nach

- eindeutiger Zuordnung
- Vollständigkeit
- Rückverfolgbarkeit.



In der Projektdokumentation werden die Unterlagen der Projektentwicklung in dem Umfang erfaßt, der sich nach den für eine spätere Beurteilung notwendigen Kenntnissen richtet.

Die Projektdokumentation erfaßt insgesamt (woraus je nach Auftragsumfang nur die entsprechenden Bereiche relevant sind):

- Dokumentation der Bestellung
- Genehmigungsdokumentation
- Dokumentation der Herstellung (Qualitätsdokumentation) unterteilt in
 - Komponentendokumentation
 - Baudokumentation
 - Dokumentation der elektrischen und leittechnischen Einrichtungen

Zur Dokumentation der Bestellung gehören beispielsweise:

- Fragenkataloge
- Anfragen und Angebote
- Technische Angebotsvergleiche
- Lieferverträge

3

Zur Genehmigungsdokumentation gehören beispielsweise:

- Sicherheitsbericht
- Genehmigungen/Anordnungen
- Gutachten
- in den Genehmigungen zitierte Unterlagen
- in den Gutachten zitierte Unterlagen
- in Gutachterstellungen zitierte Unterlagen
- Unterlagen für Auflagenerfüllung
- Fachkundenachweise
- Änderungsanträge

3



Zur Dokumentation der Herstellung gehören beispielsweise:

- Komponentendokumentation
 - Spezifikation
 - Komponentenlisten
 - Auslegungs-, Werkstoff-, Bau- und Prüfvorschriften
 - Konstruktionsunterlagen
 - Festigkeitsberechnungen
 - Funktionsnachweise, Prüf- und Abnahmebescheinigungen

- Baudokumentation
 - Lagepläne/Gebäudepläne
 - Baupläne einschl. Brandschutzpläne
 - statisch-konstruktive Bauunterlagen
 - Schlußabnahmebescheinigungen

- Dokumentation der elektrischen und leittechnischen Einrichtungen
 - Übersichtsschaltpläne
 - Stromlaufpläne.

Jede Unterlage, die im Dokumentationssystem festgelegt wird, ist durch eine Dokumentationsnummer gekennzeichnet, die auch den Änderungszustand angibt.

Neben den QS-Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen an die Ausführung einer Projektdokumentation beinhaltet die QSAV "Dokumentationssystem und Archivierung" auch Regelungen zur Vorort- bzw. Zwischenablage und zur Ablage im Archiv.

Die Ablage wird für beide Ablageorte durch räumliche Einteilung nach

- projektbezogenen Unterlagen (alle Unterlagen, die zur Projektabwicklung erstellt bzw. bearbeitet werden)



- projektneutralen Unterlagen (alle Unterlagen, die zur Projektentwicklung benötigt werden, jedoch nicht nur für ein bestimmtes Projekt) vorgenommen.

Innerhalb dieser Unterlagenbegrenzung wird die Vorortablage weiter in

- archivierungspflichtige Unterlagen
- informative Unterlagen

unterteilt.

Die informativen Unterlagen können nach Abschluß von Bearbeitungsvorgängen vernichtet werden, sofern sich keine Archivierungspflicht ergibt.

Die Aufbewahrungsdauer der im Archiv abgelegten Unterlagen richtet sich nach gesetzlichen oder vertraglichen Aufbewahrungsvorschriften.

7.3.9 Überwachung des Qualitätssicherungssystems

Die QSÜ-Stelle überprüft in angemessenen Abständen das NIS-QS-System (vgl. hierzu QSAV "Qualitätsaudit").

Die Überprüfung des QS-Systems (Audit) wird nach einem festgelegten Auditplan durchgeführt und protokolliert. In den Protokollen werden ggf. die festgestellten Mängel niedergelegt.

Der Auditor bespricht mit dem Leiter der überprüften Abteilung und der GF die festgestellten Mängel und veranlaßt ihre Beseitigung.

Die Beseitigung der festgestellten Mängel wird in einem evtl. Nach-Audit oder in einem darauffolgenden periodischen Audit geprüft und dokumentiert.

7.4 Kontrolle des Qualitätssicherungshandbuches (QSH)

Die genehmigte Erstausgabe und die nachfolgenden Revisionen dieses Handbuches werden nach einer entsprechenden NIS-QS-Arbeitsvorschrift kontrolliert.

Die Kontrolle dieses Handbuches fällt in den Verantwortungsbereich des Leiters der Stabsstelle QSÜ. Alle Änderungsvorschläge sind schriftlich bei ihm zur weiteren Bearbeitung einzureichen.

Alle Exemplare des Handbuches sind nummeriert und werden kontrolliert verteilt. Der Inhalt dieser Unterlage ist als firmenvertrauliche Information zu behandeln. Die Rahmenbeschreibung des QSH - Teil 1 - und dessen Hilfsmittel - Teil 2 - können in bestimmten Fällen getrennt herausgegeben werden.

Mit der Ausgabe des Handbuches stimmt der Empfänger zu, das Handbuch bzw. kontrollierte Teile des Handbuches stets auf dem letzten Revisionsstand zu halten. Das Handbuch ist auf Anforderung der NIS an den Leiter der Stabsstelle QSÜ zurückzugeben.

Revision des QSH

Die Revisionen werden als korrigierte Seiten mit dem Revisionsblatt herausgegeben, das alle Änderungen erfaßt. Die Revisionen werden an die Stellen verteilt, die über registrierte Qualitätssicherungshandbücher mit ausgewiesenem Änderungsdienst verfügen.

Der Empfang der Revision und der Austausch der entsprechenden Seiten ist auf einem Begleitschreiben, das den Änderungen beigelegt ist, durch Unterschrift des Empfängers zu bestätigen. Dieses Begleitschreiben ist dem Leiter der QSÜ-Stelle als Bestätigung zuzustellen.

Teil 1: Rahmenbeschreibung

Änderungen in diesem Teil können einzelne Seiten betreffen. Das entsprechende Revisionsblatt weist dann die geänderten Seiten auf.

Teil 2: Hilfsmittel

Stellenbeschreibungen, QS-Arbeitsvorschriften, Ablaufpläne, Checklisten etc. werden als Gesamtheit kontrolliert und bei Änderungen jeweils vollständig neu herausgegeben.

UNGÜLTIG

8. Begriffe und Definitionen

Ablauforganisation

Regelung in geordneter Form der zur Lösung einer bestimmten Aufgabe notwendigen Arbeitsleistungen mit vorgegebenem Ziel, welche entweder gleichzeitig oder in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander zu erbringen sind.

Technische Abnahme

Technische Abnahme ist die Prüfung auf Übereinstimmung der Ausführung einer Erzeugnisform, eines Bauteils oder einer Komponente mit den vorgeprüften Unterlagen.

Abweichung

Abweichung ist die Nichtübereinstimmung der festgestellten Beschaffenheit mit einer vorgegebenen Soll-Beschaffenheit.

Änderung

Änderung ist die Maßnahme zur Herstellung eines neuen Sollzustandes von Systemen oder Anlagenteilen oder ihrer Betriebsweisen oder von techn. Unterlagen.

Anforderungsstufe

Festgelegte Erfordernisse für Systeme und Komponenten entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung. Gebräuchlicher "Sicherheitsklasse".

Arbeitsanweisung

Arbeitsanweisung ist die schriftlich formulierte, in ihrem Geltungsbereich und ihrer Gültigkeit definierte Anweisung für bestimmte Arbeitsschritte an die ausführenden Personen.

Aufbauorganisation

Geordnete Form der Festlegung von Organisationseinheiten mit Führungsgrundsätzen, Aufgabenstellung und Verantwortlichkeit und das Zusammenwirken dieser Einheiten.

Auslegung

Die Gesamtheit aller Tätigkeiten und Maßnahmen, die erforderlich sind, um die einzelnen Qualitätsmerkmale der Bauteile, Komponenten, Systeme und baulichen Anlagen festlegen zu können.

Bauprüfung

Bauprüfung ist die beim Hersteller oder auf der Baustelle durchgeführte Prüfung fertiger oder im Bau befindlicher Komponenten oder Systeme auf deren Übereinstimmung mit den vorgeprüften Unterlagen.

Bauteil

Bauteil ist der aus Erzeugnisformen zusammengestellte kleinste Teil einer Baugruppe.

Begleitende Kontrolle

Begleitende Kontrolle ist die von der zuständigen Behörde oder dem Sachverständigen durchgeführte Vorprüfung sowie die Prüfung auf Übereinstimmung einer Komponente, eines Systems oder einer baulichen Anlage mit den vorgeprüften Unterlagen.

Begutachtung

Begutachtung ist eine von der zuständigen Behörde, gegebenenfalls unter Hinzuziehung von Sachverständigen durchgeführte Beurteilung der Antragsunterlagen.



Beschaffung

Beschaffung umfaßt die Übertragung der sich aus der Auslegung ergebenden Forderungen in die Beschaffungsunterlagen und Auswahl, Beauftragung und Überwachung von Auftragnehmern.

Beschaffungsunterlagen

Beschaffungsunterlagen sind Unterlagen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, in denen technische Angaben, Forderungen und Maßnahmen für die Beschaffung spezifiziert werden.

Dokumentation

Dokumentation ist die systematische Zusammenstellung von Unterlagen.

Dokumentationssystem

Instrument zur systematischen und nachvollziehbaren Erfassung, Kennzeichnung, Abfrage, bzw. Speicherung und Wiederauffindung von Unterlagen.

Fertigungs- und Prüffolgeplan (FPP)

Chronologische Aufgliederung der Komponentenfertigung und -prüfung in einzelne Fertigungs- und Prüfschritte.

Haltepunkt

Haltepunkt ist eine bestimmte Stelle im Herstellungsablauf, an der die Fertigung zur Durchführung von Prüfungen angehalten wird.

Herstellung

Herstellung ist die Gesamtheit aller erforderlichen Tätigkeiten und Maßnahmen, um das geplante Produkt in Übereinstimmung mit den Konstruktionsunterlagen zu erzeugen. Die Herstellung schließt die zugehörigen Prüfungen, die Montage und Errichtung mit ein.

Inbetriebsetzung

Inbetriebsetzung ist die erstmalige Funktionsübernahme von Komponenten und Systemen am endgültigen Aufstellungsort.

Kennzeichnung

Mittel zur eindeutigen Identifizierung und/oder Klassifizierung technischer Unterlagen und Produkte nach festzulegenden Gesichtspunkten, die geeignet sind, nach den Prüfstatus erkennen zu lassen. Solche Mittel sind z. B. Stempel, Aufkleber, Materialkarte, Begleitkarte etc.

Personalqualifikation

Unter Personalqualifikation versteht man die anforderungsspezifischen Eigenschaften, die unter Beachtung ggf. vorliegender Regeln zur Erfüllung der gestellten Anforderungen nachweisbar vorliegen müssen.

Projektausführungsplan

Übergeordnete Darstellung der projektspezifischen Ablauforganisation.

Prüfablaufplan

Festlegung der Abfolge der Qualitätsprüfungen.



Prüfanweisung

Anweisung für die Durchführung einer Qualitätsprüfung.

Prüfmerkmal

Merkmal, anhand dessen die Qualitätsprüfung durchgeführt wird.

Prüfnachweis

Prüfnachweis ist das nach einer Prüfung unverzüglich schriftlich in Bescheinigungen, Zeugnissen und Prüfprotokollen niedergelegte Ergebnis.

Prüfspezifikation

Festlegung der Prüfmerkmale und erforderlichenfalls der Prüfverfahren für eine Qualitätsprüfung.

Qualifikation

Durch Erfahrung und Prüfung nachgewiesene Befähigung oder Eignung einer Person, einer Organisation oder eines Verfahrens zur Erfüllung einer bestimmten Aufgabenstellung.

Qualität

Qualität ist diejenige Beschaffenheit, die ein Produkt oder eine Tätigkeit benötigt, um die vorgegebenen Anforderungen zu erfüllen.

Qualitätsaudit

Prüfung der Anwendung und Wirksamkeit des QS-Systems und der QS-Maßnahmen durch eine Person oder Gruppen, die im überprüften Bereich keine Weisungsbefugnis hat.



Qualitätsplanung

Qualitätsplanung ist die Festlegung der Qualitätsmerkmale und der Maßnahmen, die das Erreichen und Erhalten der Qualitätsmerkmale sicherstellen sollen.

Qualitätsprüfung

Qualitätsprüfung ist das Feststellen, ob ein Produkt oder eine Tätigkeit die vorgegebenen Qualitätsmerkmale hat.

Qualitätssicherung

Qualitätssicherung umfasst alle organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Sicherung der Qualität.

Qualitätssicherungssystem

Qualitätssicherungssystem ist die festgelegte Aufbau- und Ablauforganisation zur Durchführung der Qualitätssicherung

Rahmenbeschreibung des Qualitätssicherungssystems

Beschreibung, die angibt, wie und von wem die Anforderungen an die Qualitätssicherung erreicht werden.

Spezifikation

Festlegung der Anforderungen an die Systeme und Komponenten hinsichtlich ihrer Funktion, Auslegung, Konstruktion, Herstellung und Eigenschaften sowie an die Abnahmeverfahren.

Vorprüfung

Vorprüfung ist die Beurteilung von Unterlagen anhand der für die Herstellung erstellten Pläne, schriftlichen Anweisungen, Zeichnungen und Berechnungen in bezug auf die in der Genehmigung und



in Regeln enthaltenen Anforderungen. Sie wird von der zuständigen Behörde oder dem Sachverständigen durchgeführt und baut auf den Ergebnissen der Begutachtung auf.

UNGÜLTIG

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

Qualitätssicherungs-Handbuch
für
Battelle-Frankfurt

BIeV: Battelle-Institut e.V.
BMF: Battelle Motor- und Fahrzeugtechnik GmbH

Als verbindlich erklärt für BIeV:

R. Kienle

Als verbindlich erklärt für BMF:

V.-J. Weber

Exemplar Nr.:

24 / Langer

Version 01 01.12.1988		Seite 1
--------------------------	--	------------

Änderungsnachweis

Versions- Nummer	Ausgabe- Datum	Seiten	Kurzbeschreibung
01	01.12.1988	1 - 35	Erstausgabe

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Projektübergreifender Teil	
1 Qualitätspolitik	5
2 QS-Organisation	6
2.1 Aufgaben des Qualitätswesens	6
2.2 QS-Organisation bei BieV	7
2.3 QS-Organisation bei BMF	7
3 Qualitätsaudits	8
3.1 System-Audits	8
3.2 Verfahrens-Audits	8
4 Methoden, Verfahren und Werkzeuge	9
4.1 Festlegung von Methoden, Verfahren und Werkzeugen	9
4.2 Weiterbildung und Schulung	9
5 Meß- und Kalibriersystem	10
5.1 Einsatz von Meßmitteln	10
5.2 Meßmittelüberwachung	11
5.3 Kalibrierdienst	11
6 Beschaffungen und Beistellungen	12
6.1 Auswahl von Lieferanten und Unterauftragnehmern .	12
6.2 Beurteilung der Qualitätsfähigkeit von Lieferanten und Unterauftragnehmern	12
6.3 Abwicklung von Bestellungen	13
6.4 Abwicklung von Unteraufträgen	13
6.5 Wareneingangsprüfungen	14
6.6 Abnahme von Unterauftragnehmerleistungen	15
6.7 Behandlung von Eigentum des Auftraggebers	15
7 Lagerung, Verpackung und Versand	16
7.1 Lagerung	16
7.2 Verpackung und Versand	16

Projektspezifischer Teil

8	Angebotserstellung und Vertragsprüfung	17
8.1	Angebotsabgabe	17
8.2	Auftragseingang	19
8.3	Projekteröffnung	19
9	Planung der Qualitätssicherung im Projekt	20
9.1	QS-Organisation im Projekt	20
9.2	Festlegung der Vorgehensweise bei der Projektentwicklung	22
9.3	Festlegung von Methoden, Verfahren und Werkzeugen	22
9.4	QS-Plan	23
10	Qualitätssicherung im Projekt	24
10.1	Konfigurationsmanagement	24
10.2	Projekt-Status-Reviews	25
10.3	Projekt-Audits	25
10.4	Hinweis auf weitere QS-Maßnahmen im Projekt . . .	26
10.5	Projektbeendigung	26
11	Prüfungen	27
11.1	Prüfplanung	27
11.2	Entwurfsprüfungen (Design Reviews)	28
11.3	Prozeßüberwachung	28
11.4	Zwischen- und Endprüfungen	29
11.5	Zuverlässigkeitsprüfungen	29
11.6	Reviews zu Dokumenten	29
12	Änderungen und Korrekturen	30
12.1	Behandlung fehlerhafter Einheiten	30
12.2	Änderungsverfahren	30
13	Dokumentation	32
13.1	Dokumentenplan	32
13.2	Dokumentationsrichtlinien	33

Anhang

14	Definitionen und QS-Standards	34
14.1	Begriffsdefinitionen	34
14.2	QS-Standards	35

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

Projektübergreifender Teil

1 Qualitätspolitik

Oberstes Unternehmensziel ist die Erfüllung der von den Auftraggebern gestellten Qualitätsforderungen. Dieses Ziel soll mit größtmöglicher Wirtschaftlichkeit erreicht werden.

Die Qualitätssicherung (QS) ist eine Aufgabe nicht nur für das gesamte Management, sondern auch für jeden einzelnen Mitarbeiter. Im Grundsatz sind alle Organisationseinheiten und Mitarbeiter für die Qualität ihrer Leistungen selbst verantwortlich.

Um die übergeordneten betrieblichen Rahmenbedingungen für die Sicherstellung der Qualität zu schaffen und aufrecht zu erhalten, ist die zentrale Stelle QUALITÄTSWESEN eingerichtet. Als unabhängige Stelle überwacht sie alle QS-Aktivitäten. Hierzu stehen ihr entsprechend qualifizierte, namentlich benannte Mitarbeiter in den Fachabteilungen zur Verfügung.

Das in diesem Handbuch niedergelegte QS-System für BIEV und BMF beschreibt die Aufbau- und Ablauforganisation zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Projekten.

Die allgemeinen Verfahren sind in diesem Handbuch festgelegt, die arbeitsgebietsspezifischen Verfahren in gesonderten Einzelanweisungen.

Die im einzelnen beschriebenen Verfahren gelten soweit anwendbar für jedes durchzuführende Projekt. Bei Projekten mit besonderen QS-Nachweisforderungen werden Abweichungen und Ergänzungen in projektspezifischen QS-Plänen festgelegt.

Es gilt folgende Vorrangigkeit:

- Vertragsbestimmungen
- QS-Plan
- QS-Handbuch
- Betriebshandbuch.

Für Arbeiten, die nach GLP ("Good Laboratory Practice") durchgeführt werden müssen, gelten anstelle dieses QS-Handbuchs die "GLP Standard Operating Procedures" des BIEV.

Version 01 01.12.1988	1 Qualitätspolitik	Seite 5
--------------------------	--------------------	------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

2 QS-Organisation

Übersicht:

- 2.1 Aufgaben des Qualitätswesens
- 2.2 QS-Organisation bei BIeV
- 2.3 QS-Organisation bei BMF

2.1 Aufgaben des Qualitätswesens

Die Aufgaben des QUALITÄTSSWESENS gliedern sich im einzelnen in:

- Anpassung und Weiterentwicklung des QS-Systems an den Stand der Technik im Qualitätswesen
- Erarbeitung von Richtlinien und Anweisungen zur Qualitätssicherung
- Veranlassung und Mitwirkung bei der Einführung von Hilfsmitteln und Werkzeugen zur Qualitätssicherung
- Mitwirkung bei der Festlegung von arbeitsgebietsspezifischen Methoden, Verfahren und Werkzeugen
- Weiterbildung der Mitarbeiter zur Qualitätssicherung
- Beratung aller Mitarbeiter in QS-Fragen
- Mitwirkung bei der Erstellung von QS-Plänen
- Freigabe von QS-Plänen
- Fachliche Führung von QS-Managern für Projekte (Vgl. Kap. 9.1)
- Herbeiführen von Lösungen bei Qualitätsproblemen
- Meßmittelüberwachung und Kalibrierung (Vgl. Kapitel 5)
- Bereitstellung von Normen und technischen Regelwerken
- Auswertung von Projektanalysen (Vgl. Kapitel 10.5)
- Kontakte zu QS-Stellen bei Kunden und zu QS-Organisationen.
- Durchführung von Qualitätsaudits (Vgl. Kapitel 3 und 10.3).

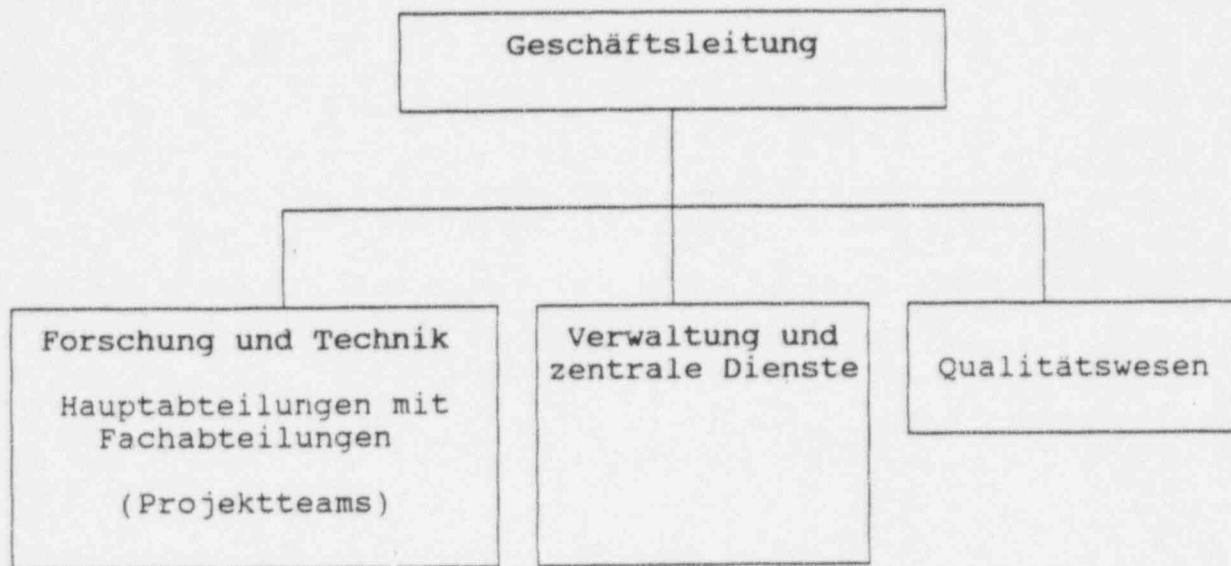
Die Organisation der Qualitätssicherung in Projekten ist in Kapitel 9.1 beschrieben.

Version 01 01.12.1988	2 QS-Organisation	Seite 6
--------------------------	-------------------	------------

2.2 QS-Organisation bei BieV

Der Leiter des QUALITÄTSSWESENS ist der Geschäftsleitung des BieV direkt unterstellt.

Die Einbindung des QUALITÄTSSWESENS in die Organisation bei BieV zeigt folgendes Schema:



Funktionseinheiten der "Verwaltung und zentrale Dienste" sind in diesem Handbuch stets in GROSSBUCHSTABEN geschrieben. Sie sind nicht immer identisch mit organisatorischen Einheiten. Die Zuordnung der Funktionseinheiten zu organisatorischen Einheiten ist listenmäßig erfaßt.

2.3 QS-Organisation bei BMF

Der Leiter des QUALITÄTSSWESENS bei BieV ist gleichzeitig der QS-Beauftragte der BMF. Seine Aufgabe ist es, Qualitätsangelegenheiten der BMF zu koordinieren und zu entscheiden. Er ist in dieser Funktion der Geschäftsführung der BMF direkt unterstellt.

Das QUALITÄTSSWESEN sowie die in diesem Handbuch genannten Funktionseinheiten der "Verwaltung und zentrale Dienste" bei BieV arbeiten in gleicher Weise auch für die BMF.

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

3 Qualitätsaudits

Übersicht:

- 3.1 System-Audits
- 3.2 Verfahrens-Audits

3.1 System-Audits

System-Audits werden regelmäßig (ca. einmal jährlich) auf Veranlassung der Geschäftsleitung des BIEV in Abstimmung mit der Geschäftsführung der BMF durchgeführt. Mit dieser Aufgabe können Mitarbeiter, die nicht dem QUALITÄTSSWESEN angehören, oder externe Stellen beauftragt werden. Die System-Audits sollen sicherstellen, daß das QS-System laufend den sich wandelnden Erfordernissen angepaßt sowie ständig angewandt wird und damit dauernd wirksam bleibt.

Die Beurteilung erstreckt sich im einzelnen auf:

- Aufbauorganisation der Qualitätssicherung, zentral und in Projekten
- Ablauforganisation der Qualitätssicherung
- Kenntnisse und Fähigkeiten der mit QS-Maßnahmen betrauten Mitarbeiter
- Eingesetzte Hilfsmittel und Werkzeuge zur Qualitätssicherung
- Eingesetzte Meßmittel
- Meßmittelüberwachung (Meß- und Kalibriersystem)
- Einhaltung der Richtlinien aus dem QS-Handbuch und aus QS-Plänen.

Die Ergebnisse des System-Audits werden in einem Bericht an die Geschäftsleitung des BIEV und die Geschäftsführung der BMF zusammengefaßt, die über Maßnahmen hieraus entscheiden.

3.2 Verfahrens-Audits

Zur tiefergehenden Analyse wird mindestens einmal pro Jahr zu einem einzelnen Element des QS-Systems (z.B. Beschaffung, Prüfmittelüberwachung, Test-Aufzeichnungen) ein Verfahrens-Audit vom QUALITÄTSSWESEN durchgeführt.

Die Ergebnisse des Verfahrens-Audits werden in einem Bericht an die Geschäftsleitung des BIEV und die Geschäftsführung der BMF sowie die Leiter der betroffenen organisatorischen Einheiten zusammengefaßt. Über die vorgeschlagenen Maßnahmen entscheiden die Geschäftsleitung des BIEV und die Geschäftsführung der BMF.

Version 01 01.12.1988	3 Qualitätsaudits	Seite 8
--------------------------	-------------------	------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

4 Methoden, Verfahren und Werkzeuge

Übersicht:

- 4.1 Festlegung von Methoden, Verfahren und Werkzeugen
- 4.2 Weiterbildung und Schulung

4.1 Festlegung von Methoden, Verfahren und Werkzeugen

Das QUALITÄTSSWESEN legt Richtlinien und Anweisungen zur Qualitätssicherung fest bzw. schlägt sie der Geschäftsleitung des BIEV und der Geschäftsführung der BMF vor.

Hierzu gehören:

- QS-Handbuch
- Kalibrieranweisungen
- Allgemeine Dokumentationsrichtlinien
- Leitfäden und Checklisten für QS-Maßnahmen.

Die Hauptabteilungen und Fachabteilungen legen arbeitsgebietsspezifische Methoden, Verfahren und Werkzeuge fest.

Hierzu gehören Anweisungen zur

- Mechanischen Konstruktion
- Werkstattfertigung
- Elektronik-Entwicklung
- Software-Entwicklung
- Halbleiterherstellung
- Durchführung chemischer Analysen.
- Durchführung von Versuchsabläufen.

Sie werden mit dem QUALITÄTSSWESEN abgestimmt, damit die Übereinstimmung mit gültigen QS-Standards und das Vorgehen nach einheitlichen Gesichtspunkten gewährleistet ist.

4.2 Weiterbildung und Schulung

Zur Weiterbildung und Schulung der Mitarbeiter in Qualitätsangelegenheiten führt das QUALITÄTSSWESEN Seminare und Kolloquien durch.

Für die fachliche Weiterbildung seiner Mitarbeiter ist der jeweilige Linienvorgesetzte verantwortlich. Dazu gehören auch Lehrgänge mit Abschlußzertifikaten zur Erreichung und Aufrechterhaltung spezieller technischer Qualifikationen.

Version 01 01.12.1988	4 Methoden, Verfahren und Werkzeuge	Seite 9
--------------------------	--	------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

5 Meß- und Kalibriersystem

Übersicht:

- 5.1 Einsatz von Meßmitteln
- 5.2 Meßmittelüberwachung
- 5.3 Kalibrierdienst

5.1 Einsatz von Meßmitteln

Jede organisatorische Einheit ist für ihre Meßmittel und deren Einsatz selbst verantwortlich. Insbesondere entscheidet sie im Rahmen bestehender Richtlinien

- über die Beschaffung von Meßmitteln
- welche ihrer Meßmittel kalibriert werden müssen
- über die Verschrottung von Meßmitteln.

Für Messungen,

- die Teil von Prüfungen gemäß Kapitel 11 sind
oder
- die vertraglich vereinbart sind
oder
- die nach dem Eichgesetz geeichte Meßmittel erfordern,
dürfen nur Meßmittel eingesetzt werden, die vom QUALITÄTSWESEN freigegeben sind.

Diese Meßmittel sind entsprechend gekennzeichnet. Sie

- tragen ein amtliches Eichsiegel
(typisch hierfür sind Waagen)
oder
- tragen eine vom QUALITÄTSWESEN vergebene gültige Kalibrier-
plakette
(typisch hierfür sind elektrische Meßgeräte)
oder
- haben ein Logbuch und eine vom QUALITÄTSWESEN freigegebene
individuelle Meßanweisung
(typisch hierfür sind Geräte der chemischen Analytik).

Zur Vermeidung irrtümlicher Verwendung werden Meßgeräte, die nicht für Messungen im oben angegebenen Sinne freigegeben sind, vom QUALITÄTSWESEN als "Nicht kalibriert" gekennzeichnet.

Version 01 01.12.1988	5 Meß- und Kalibriersystem	Seite 10
--------------------------	----------------------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

5.2 Meßmittelüberwachung

Aufgabe des QUALITÄTSSWESENS im Rahmen der Meßmittelüberwachung ist es,

- zu allen Meßmitteln die QS-relevanten Daten zur Bestandsüberwachung zu halten
- Vorschriften für den Kalibrierdienst aufzustellen
- den in Kapitel 5.3 beschriebenen Kalibrierdienst zu steuern
- individuelle Meßanweisungen für Meßgeräte mit Logbuch freizugeben.

Die Vorschriften für den Kalibrierdienst legen fest:

- Interne oder externe Durchführung der Kalibrierung (Kriterien: eigene Kalibrierkapazität)
- Kalibrierintervalle (Kriterien: Herstellerempfehlung, eigene Erfahrung)
- Gerätespezifische Kalibrieranweisungen (Kriterien: Herstellerangaben für Meßgrenzen)
- Kalibriermittel (Kriterien: Umgebungsbedingungen, Rückführbarkeit).

Zur Bestandsüberwachung der Meßmittel erhält das QUALITÄTSSWESEN alle notwendigen Angaben von der ANLAGENBUCHHALTUNG.

5.3 Kalibrierdienst

Aufgabe des QUALITÄTSSWESENS im Rahmen des Kalibrierdienstes ist die Durchführung bzw. Veranlassung der Kalibrier-Tätigkeiten. Zu diesem Zweck:

- hält es einen eigenen Kalibrier-Meßplatz, der seinerseits regelmäßig vom Hersteller kalibriert wird und damit auf gültige nationale Normalien zurückgeführt ist
- führt es auf diesem Kalibrier-Meßplatz die Kalibrierung von Meßgeräten durch
- veranlaßt es gegebenenfalls externe Kalibrierung durch dafür zugelassenen Dritte
- hält es Kalibrierprotokolle und Lebenslaufaufzeichnungen der kalibrierten Meßgeräte
- veranlaßt es gegebenenfalls notwendige Reparaturen
- bringt es die Kalibrierplaketten bzw. die Kennzeichnung "Nicht kalibriert" an
- veranlaßt es die Eichung der eichpflichtigen Meßgeräte.

Version 01 01.12.1988	5 Meß- und Kalibriersystem	Seite 11
--------------------------	----------------------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

6 Beschaffungen und Beistellungen

Übersicht:

- 6.1 Auswahl von Lieferanten und Unterauftragnehmern
- 6.2 Beurteilung der Qualitätsfähigkeit von Lieferanten und Unterauftragnehmern
- 6.3 Abwicklung von Bestellungen
- 6.4 Abwicklung von Unteraufträgen
- 6.5 Wareneingangsprüfungen
- 6.6 Abnahme von Unterauftragnehmerleistungen
- 6.7 Behandlung von Eigentum des Auftraggebers

6.1 Auswahl von Lieferanten und Unterauftragnehmern

Die Auswahl von Lieferanten erfolgt durch den EINKAUF unter Berücksichtigung des Vorschlags des Bestellers. Der EINKAUF hält dazu Informationen über die Qualität bisheriger Lieferungen und die Liefertreue von Lieferanten.

Die Auswahl von Unterauftragnehmern erfolgt durch den Projektleiter in Abstimmung mit dem Linienvorgesetzten.

Projektspezifische Forderungen zur Auswahl von Lieferanten und Unterauftragnehmern werden im QS-Plan (Vgl. Kapitel 9.4) festgelegt.

6.2 Beurteilung der Qualitätsfähigkeit von Lieferanten und Unterauftragnehmern

Eine systematische Beurteilung der Qualitätsfähigkeit eines Lieferanten oder Unterauftragnehmers wird nur in Sonderfällen durchgeführt. Die Forderungen werden dann im QS-Plan festgelegt.

Die Beurteilung erfolgt durch das QUALITÄTSWESSEN in Abstimmung mit den betroffenen Fachabteilungen. Sie soll klären, ob der Lieferant/Unterauftragnehmer in der Lage ist, die Leistungen zu erbringen, die den Qualitätsanforderungen entsprechen und erfolgt auf Grund

- des Gesamteindrucks
- seiner Entwicklungs- und Herstellverfahren
- seiner eingeführten QS-Verfahren
- seiner Meß- und Prüfmittel
- von Referenzen.

Version 01 01.12.1988	6 Beschaffungen und Beistellungen	Seite 12
--------------------------	-----------------------------------	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

6.3 Abwicklung von Bestellungen

"Bestellungen" betreffen marktgängige Fremdlieferungen und Fremdleistungen, die mit den Hersteller-Angaben ausreichend spezifiziert sind. Dies sind in der Regel Serienbauteile und -geräte sowie Sonderfertigungen nach Standardverfahren (z.B. Leiterplatten).

Bestellungen werden auf dem Formular "Fremdlieferungen/Fremdleistungen" veranlaßt. Dabei werden alle Anforderungen an die Lieferung genau spezifiziert. Dazu gehören insbesondere

- Technische Daten
- gegebenenfalls zuzusicherende Eigenschaften
- Qualitäts-Nachweisforderungen (z.B. Prüfzeugnisse)
- kritische Liefertermine.

Jede Bestellung ist vom Projektleiter gegenzuzeichnen. Eine Kopie wird in der Projektbibliothek gehalten.

Für die administrative Abwicklung des Bestellvorganges und die Vergabe des Auftrags an den Lieferanten ist der EINKAUF verantwortlich.

6.4 Abwicklung von Unteraufträgen

"Unteraufträge" betreffen Teilaufgaben, die von BIEV bzw. BMF an Dritte vergeben werden. Sie müssen in der Regel mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

Die technischen Forderungen, einschließlich von QS-Nachweisforderungen und Abnahmebedingungen, werden in einem Lastenheft festgelegt, das vom Projektleiter freigegeben werden muß.

Unteraufträge werden wie "Bestellungen" mit dem Formular "Fremdlieferungen/Fremdleistungen" veranlaßt.

Für die administrative Abwicklung und die Vergabe des Unterauftrags ist der EINKAUF verantwortlich. Für den vertragsrechtlichen Teil schaltet er VERTRÄGE ein.

Ist eine Überwachung der Qualitätssicherung bei Unterauftragnehmern während der Projektabwicklung erforderlich, so erfolgt sie durch den QS-Manager (Vgl. Kap. 9.1).

Version 01 01.12.1988	6 Beschaffungen und Beistellungen	Seite 13
--------------------------	-----------------------------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

6.5 Wareneingangsprüfungen

Lieferungen werden vom WARENEINGANG entgegengenommen.

Eingegangene Lieferungen werden

- a) einer Wareneingangsprüfung
- b) einem Freigabeverfahren zum Einsatz im Projekt unterworfen.

Zu a) Wareneingangsprüfung:

Die Wareneingangsprüfung dient der Feststellung "offener Mängel", die unverzüglich dem EINKAUF gemeldet werden müssen, der sie beim Lieferanten rügt und alles weitere veranlaßt.

Die Wareneingangsprüfung besteht aus zwei Teilen:

- Administrative Wareneingangsprüfung
- Technische Wareneingangsprüfung.

Die administrative Wareneingangsprüfung erfolgt im WARENEINGANG und umfaßt die Prüfung auf

- Vollständigkeit (Teillieferung, Gesamtlieferung)
- Übereinstimmung der Lieferung mit der Bestellung
- Transportschäden.

Die technische Wareneingangsprüfung erfolgt durch den technischen Sachbearbeiter im Projekt. Er überzeugt sich mit fachmännischer Sorgfalt von der Qualität der Ware, um entscheiden zu können, ob er die Ware behalten will. In der Regel ist hierfür keine besondere Prüfspezifikation erforderlich.

Alle Prüfungen werden protokolliert, wobei für die administrative Wareneingangsprüfung ein Vermerk auf dem Lieferschein ausreicht.

Zu b) Freigabe zum Einsatz im Projekt:

Unabhängig von der Wareneingangsprüfung muß der Projektleiter über den Einsatz der gelieferten Teile im Projekt entscheiden. In vielen Fällen kann diese Entscheidung bereits aufgrund des Ergebnisses der Wareneingangsprüfung gefällt werden. Gegebenenfalls sind zusätzliche Prüfungen nach den Festlegungen im Prüfplan (Vgl. Kapitel 11.1) durchzuführen.

Version 01 01.12.1988	6 Beschaffungen und Beistellungen	Seite 14
--------------------------	-----------------------------------	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

6.6 Abnahme von Unterauftragnehmerleistungen

Bei Unteraufträgen erfolgt die Übergabe und Abnahme gemäß den im Lastenheft festgelegten Abnahmebedingungen durch den Projektleiter. Das Abnahmeprotokoll wird in der Projektbibliothek gehalten. Die fachliche Ordnungsmäßigkeit der erbrachten Unterauftragnehmer-Leistung wird vom Projektleiter an die BETRIEBSWIRTSCHAFT gemeldet.

Unabhängig von der Abnahmeprüfung muß der Projektleiter über die Verwendung der Unterauftragnehmerleistungen im Projekt entscheiden. In vielen Fällen kann diese Entscheidung bereits aufgrund des Ergebnisses der Abnahmeprüfung gefällt werden. Gegebenenfalls sind zusätzliche Prüfungen nach den Festlegungen im Prüfplan (Vgl. Kapitel 11.1) durchzuführen.

6.7 Behandlung von Eigentum des Auftraggebers

Beistellungen des Auftraggebers werden hinsichtlich Übernahme und administrativer Abwicklung wie Fremdlieferungen und -leistungen behandelt. Insbesondere werden sie einer Eingangsprüfung gemäß Kapitel 6.5 unterzogen. Zusätzlich werden sie als Eigentum des Auftraggebers gekennzeichnet.

BIeV und BMF behandeln Beistellungen mit der gleichen Sorgfalt, die sie in eigenen Angelegenheiten anzuwenden pflegen. Besondere Regelungen zu Einsatz und Instandhaltung müssen mit dem Auftraggeber vereinbart werden.

Die Rückgabe an den Auftraggeber erfolgt nach einer Ausgangsprüfung, die der Eingangsprüfung entspricht. Das Protokoll wird an die BETRIEBSWIRTSCHAFT gegeben und in Kopie in der Projektbibliothek gehalten.

Version 01 01.12.1988	6 Beschaffungen und Beistellungen	Seite 15
--------------------------	-----------------------------------	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

7 Lagerung, Verpackung und Versand

Übersicht:

- 7.1 Lagerung
- 7.2 Verpackung und Versand

7.1 Lagerung

Folgende Lagertypen werden unterschieden:

- a) Vorratslager (zentral und dezentral)
zur Vorratshaltung von Waren;
die Übernahme von Waren in ein Vorratslager setzt eine Wareneingangsprüfung nach Kapitel 6.5a voraus. Bei Entnahme zur Verwendung im Projekt ist eine Prüfung nach Kapitel 6.5b zur Freigabe im Projekt erforderlich.
- b) Sperrlager (dezentral)
zur vorübergehenden Aussonderung fehlerhafter Einheiten
- c) Schrottlager (zentral)
zur Zwischenlagerung der zu verschrottenden Einheiten.

7.2 Verpackung und Versand

Müssen Artikel an den Auftraggeber oder an Dritte versandt werden, so veranlaßt dies der Projektleiter.

Artikel, die nicht über den normalen Postausgang der Fachabteilung versandt werden können, werden an den VERSAND gegeben. Dabei werden im Formular "Versandauftrag" auch alle notwendigen Hinweise zu Handhabung, Verpackung und Transport angegeben. Der VERSAND ist für die ordnungsgemäße Abwicklung des Versandauftrags verantwortlich.

Artikel -auch Berichte- , die zum vertragsgemäßen Lieferumfang an den Auftraggeber oder an Dritte gehören, werden nur nach vorheriger Endprüfung (Vgl. Kapitel 11.4) bzw. vorherigem Review (Vgl. Kapitel 11.6) versandt.

Der VERSAND gibt eine Kopie der Versanddokumente für die Projektbibliothek an den Projektleiter.

Version 01 01.12.1988	7 Lagerung, Verpackung und Versand	Seite 16
--------------------------	------------------------------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

Projektspezifischer Teil

8 Angebotserstellung und Vertragsprüfung

Übersicht:

- 8.1 Angebotsabgabe
- 8.2 Auftragseingang
- 8.3 Projekteröffnung

8.1 Angebotsabgabe

Die Entscheidung, ob und in welchem Rahmen ein Angebot erstellt werden soll, wird vom Linienmanagement getroffen.

Der Leiter der federführenden Fachabteilung beauftragt einen verantwortlichen Mitarbeiter mit der fachlichen Angebotserstellung und übt die fachliche Aufsicht aus.

Der Angebotsersteller informiert die zentrale ANGEBOTSERFASSUNG über die geplante Angebotsabgabe mittels einer vorläufigen Fassung des Laufzettels "Angebotsabgabe". Diese Informationen werden in eine Datenbank aufgenommen, die vom QUALITÄTSWESEN regelmäßig im Hinblick auf eine eventuelle Einschaltung in die Angebotserstellung ausgewertet wird.

Das Angebot besteht aus

- Arbeitsvorschlag mit Vorkalkulation (fachlicher Teil)
- Vertragsbedingungen (vertraglicher Teil).

Der Arbeitsvorschlag beschreibt den Gegenstand der Aufgabe, den fachlichen Inhalt der vorgeschlagenen Arbeiten im einzelnen und das angestrebte Ergebnis dieser Arbeiten.

Version 01 01.12.1988	8 Angebotserstellung und Vertragsprüfung	Seite 17
--------------------------	---	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

Dazu gehören (empfohlene Gliederung):

- Einleitung und Aufgabenstellung
- Ziele
- Spezifikation
- Arbeitsprogramm
- Unterauftragnehmer und Kooperationspartner
- Prüfungen
- Qualitätssicherung
- Lieferumfang
- Zeit und Kosten.

Von einigen Auftraggebern (z.B. BMFT, EG, Projektträger) sind spezielle Gliederungen vorgeschrieben.

Der fertiggestellte Arbeitsvorschlag wird vom Angebotsersteller zusammen mit der endgültigen Fassung des Laufzettels "Angebotsabgabe", auf dem alle Überprüfungen bestätigt werden, an VERTRÄGE gegeben.

Die zentrale ANGEBOTSKONTROLLE überprüft vor Angebotsabgabe auch alle QS-relevanten Aspekte.

VERTRÄGE arbeitet die Vertragsbedingungen aus und verschickt das rechtsverbindliche Angebot an den potentiellen Auftraggeber.

Version 01 01.12.1988	8 Angebotserstellung und Vertragsprüfung	Seite 18
--------------------------	---	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

8.2 Auftragseingang

Auftragseingangsstelle ist VERTRÄGE.

VERTRÄGE

- informiert die federführende Abteilung, den Projektleiter und die BETRIEBSWIRTSCHAFT
- informiert darüber hinaus das QUALITÄTSSWESEN immer dann, wenn im Vertrag "Qualitätssicherung" (oder "Gütesicherung") gefordert ist
- analysiert den Vertrag und leitet gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen ein.

8.3 Projekteröffnung

Die Projekteröffnung erfolgt durch die BETRIEBSWIRTSCHAFT

- in der Regel nach Eingang des rechtsgültigen Vertrages
- in Sonderfällen bereits vor Vertragseingang (Vorkostenbasis) auf Weisung der Geschäftsleitung des BieV bzw. der Geschäftsführung der BMF.

Die Projekteröffnung beinhaltet

- Zuteilung einer Projektnummer zur Identifikation
- Administrative Projekteröffnung mittels Formular "Projekteröffnung"
- Eingabe der Projekt-Stammdaten in die PRIS-Datenbank.

Version 01 01.12.1988	8 Angebotserstellung und Vertragsprüfung	Seite 19
--------------------------	---	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

9 Planung der Qualitätssicherung im Projekt

Übersicht:

- 9.1 QS-Organisation im Projekt
- 9.2 Festlegung der Vorgehensweise bei der Projektabwicklung
- 9.3 Festlegung von Methoden, Verfahren und Werkzeugen
- 9.4 QS-Plan

9.1 QS-Organisation im Projekt

Aufgaben zur Qualitätssicherung im Projekt sind:

- QS-Planung bei der Angebotserstellung
- Erstellung des QS-Plans
- Freigabe der Spezifikationen
- Mitwirkung bei der Festlegung von Methoden, Verfahren und Werkzeugen
- Mitwirkung bei Entwurfsprüfungen
- Freigabe der Prüfplanung
- Überwachung des Meß- und Prüfmittleinsatzes
- Teilnahme an Keypoint-Prüfungen
(nicht wiederholbare oder besonders wichtige Prüfungen)
- Freigabe von Zwischen- und Endergebnissen
- Freigabe von Dokumenten aus dem Dokumentenplan
- Qualitätssicherung im Beschaffungswesen
- Überwachung der Qualitätssicherung bei Unterauftragnehmern
- Mitwirkung bei Projekt-Status-Reviews
- Überwachung der Einhaltung der Verfahrensregelungen
(insbesondere Konfigurationsmanagement und Änderungsverfahren).

Diese Aufgaben werden vom QS-Manager des Projekts wahrgenommen. Im Normalfall ist der QS-Manager identisch mit dem Projektleiter. Bei Projekten mit besonderen QS-Nachweisforderungen sowie bei größeren oder kritischen Projekten wird ein vom Projektleiter unabhängiger QS-Manager beauftragt.

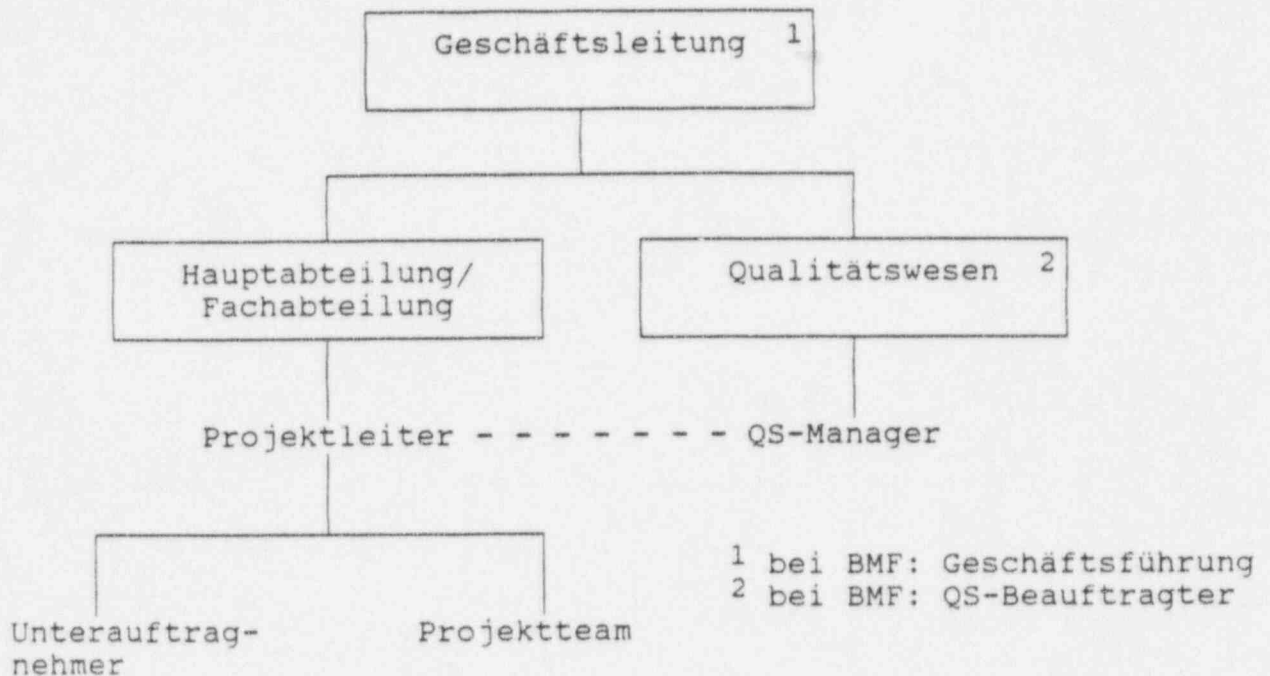
Der Projektleiter wird vom Leiter der federführenden Fachabteilung ernannt. Er steuert das Projekt innerhalb der Vorgaben für Qualität, Zeit und Kosten. Die Verantwortung für die qualitätsgerechte Durchführung der Arbeiten verbleibt beim Leiter der jeweiligen Fachabteilung.

Version 01 01.12.1988	9 Planung der Qualitätssicherung im Projekt	Seite 20
--------------------------	--	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

Ein vom Projektleiter unabhängiger QS-Manager wird vom Leiter des QUALITÄTSSWESENS in Abstimmung mit dem Leiter der federführenden Fachabteilung und dem Projektleiter ernannt. In seiner Funktion als QS-Manager ist er fachlich dem Leiter des QUALITÄTSSWESENS unterstellt.

Die organisatorische Einbindung von Projektleiter und von ihm unabhängigem QS-Manager in die Organisation bei BIEV bzw. BMF zeigt folgendes Schema:



Sofern erforderlich, werden weitere Beauftragungen innerhalb eines Projekts (z.B. zu Sicherheit, Zuverlässigkeit, Prüfplanung, Konfigurationsmanagement) in einem Projekt-Management-Plan festgelegt.

Alle Mitarbeiter im Projektteam sind in Angelegenheiten des Projekts dem Projektleiter unterstellt. Dies gilt auch bei Kooperationen zwischen BIEV und BMF, bei denen ein integriertes Projektteam gebildet wird.

Version 01 01.12.1988	9 Planung der Qualitätssicherung im Projekt	Seite 21
--------------------------	--	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

9.2 Festlegung der Vorgehensweise bei der Projektabwicklung

Ein Projekt muß so strukturiert werden, daß prüfbare Zwischenergebnisse festgelegt sind.

Hierzu wird der Arbeitsablauf in Phasen und in Arbeitspakete eingeteilt. Dies geschieht im

- Projektstrukturplan
- Ablaufplan (Balkenplan oder Netzplan).

Die Beschreibung der Phasenziele beinhaltet auch die Festlegung der durchzuführenden Prüfungen und der fertigzustellenden Dokumentation, d.h.

- Prüfplan (Vgl. Kapitel 11)
- Dokumentenplan (Vgl. Kapitel 13).

Für die Projektabwicklung sind je nach Projekttyp folgende weiteren Pläne zu erstellen:

- Beschaffungsplan
- Fertigungsplan
- Integrationsplan
- Teileliste, Materialienliste, Prozessliste
- Konfigurationsplan.

Diese, sowie Prüfplan und Dokumentenplan sind Teil der Entwurfspezifikation, die nach einem Review gemäß Kapitel 11.2 vom QS-Manager freigegeben wird.

9.3 Festlegung von Methoden, Verfahren und Werkzeugen

Die anzuwendenden QS-Verfahren werden im einzelnen vom QS-Manager festgelegt.

Die projektspezifische Auswahl und Detaillierung der nach Kapitel 4.1 arbeitsgebietsspezifisch festgelegten Methoden, Verfahren und Werkzeuge nimmt der Projektleiter vor. Außerdem legt er besonders zu berücksichtigende Normen und Standards fest.

Alle diese Festlegungen müssen vom QS-Manager freigegeben werden.

Version 01 01.12.1988	9 Planung der Qualitätssicherung im Projekt	Seite 22
--------------------------	--	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

9.4 QS-Plan

Bei Projekten, für die besondere QS-Nachweisforderungen gelten, sowie bei größeren oder kritischen Projekten muß vom QS-Manager gemeinsam mit dem Projektleiter ein QS-Plan erstellt werden. Der QS-Plan muß vom QUALITÄTSSWESEN freigegeben werden.

Darüberhinaus empfiehlt es sich, auch bei Projekten für die keine besonderen QS-Nachweisforderungen gelten, die QS-Planung in einem QS-Plan zu dokumentieren.

Üblicherweise wird im QS-Plan folgendes beschrieben:

Allgemeine Angaben zum Projekt

Bezugsdokumente

QS-Organisation

Prüfungen

Konfigurationsmanagement

Änderungsverfahren

Methoden, Verfahren, Hilfsmittel

Fremdlieferungen und -leistungen

Dokumentation

Vgl. 9.1

Vgl. 5, 10.2-.3, 11

Vgl. 10.1

Vgl. 12

Vgl. 9.2-.3

Vgl. 6

Vgl. 13.

Version 01 01.12.1988	9 Planung der Qualitätssicherung im Projekt	Seite 23
--------------------------	--	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

10 Qualitätssicherung im Projekt

Übersicht:

- 10.1 Konfigurationsmanagement
- 10.2 Projekt-Status-Reviews
- 10.3 Projekt-Audits
- 10.4 Hinweis auf weitere QS-Maßnahmen im Projekt
- 10.5 Projektbeendigung

10.1 Konfigurationsmanagement

Die Aufgaben des Konfigurationsmanagement sind:

- Konfigurationen festlegen (Vgl. Kapitel 9.2), d.h.
 - sie benennen
 - ihren Zweck beschreiben
 - ihr Umfeld beschreiben, in dem sie wirken sollen
 - ihre Einheiten auflisten
 - ihre hierarchische Einordnung in die Projektstruktur festlegen;
- einzelne Einheiten und ihre Entstehungsgeschichte verfolgen, d.h.
 - Änderungsnachweise führen, z.B. Lebenslaufkarten, Logbuch
 - fehlerhafte Einheiten überwachen;
- Integrationsprodukte sowie Simulationsumgebungen und Teststände verfolgen, d.h.
 - Konfigurationsverzeichnisse mit Verwendungsnachweisen zu allen Versionen und Varianten führen
 - Nachweise über die verwendeten Meß- und Prüfmittel führen;
- Durchführung der festgelegten Änderungen überwachen, d.h.
 - Vollzugsmeldungen für durchgeführte Änderungen erfassen
 - Problem-Status-Übersicht führen (Vgl. Kapitel 12);
- Projektbibliothek führen, d.h.
 - alle Dokumente halten (Vgl. Kapitel 13.1)
 - Dokumente auf erfolgte Freigabe überwachen
 - Back-up Kopien von Software und Datenbeständen halten
 - zu wichtigen Dokumenten getrennte Kopien halten.

Das Konfigurationsmanagement wird vom Projektleiter oder einem von ihm Beauftragten wahrgenommen.

Version 01 01.12.1988	10 Qualitätssicherung im Projekt	Seite 24
--------------------------	----------------------------------	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

10.2 Projekt-Status-Reviews

Durch Projekt-Status-Reviews soll nachgewiesen werden, daß der erreichte Projektstand der Planung entspricht.

Sie werden vom Projektleiter, gemeinsam dem Leiter der federführenden Fachabteilung und Mitarbeitern im Projekt durchgeführt. Zur Beurteilung des QS-Status und zur Steuerung der Qualitätssicherung nimmt daran auch der QS-Manager teil.

Projekt-Status-Reviews finden regelmäßig, mindestens vierteljährlich, statt.

10.3 Projekt-Audits

Durch Projekt-Audits soll sichergestellt werden, daß die QS-Richtlinien und -Anweisungen

- eingehalten werden und
- gegebenenfalls geänderten Bedingungen angepaßt werden.

Projekt-Audits werden vom QUALITÄTSSWESEN festgelegt und durchgeführt. Sie basieren auf Stichprobenprüfungen der Projektbibliothek und auf Befragungen der Mitarbeiter am Projekt. Dabei werden

- Projektorganisation
 - Eingesetzte Entwicklungs-, Konstruktions- und Herstellverfahren
 - Eingesetzte Hilfsmittel und Werkzeuge
 - Eingesetzte Meß- und Prüfmittel
 - Dokumentation
 - Verfahren zu Fremdlieferungen und -leistungen
 - Prüfverfahren
 - Einhaltung der Richtlinien und Anweisungen
- beurteilt.

Die Ergebnisse von Projekt-Audits werden in einem Bericht für das Linienmanagement und den Projektleiter zusammengefaßt.

Version 01 01.12.1988	10 Qualitätssicherung im Projekt	Seite 25
--------------------------	----------------------------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

10.4 Hinweis auf weitere QS-Maßnahmen im Projekt

Weitere QS-Maßnahmen im Projekt sind in eigenen Kapiteln dargestellt:

- Schrittweise Verfeinerung der Planung (Vgl. Kapitel 9)
- Durchführung von Prüfungen (Vgl. Kapitel 11)
- Einhaltung eines Änderungsverfahrens (Vgl. Kapitel 12)
- Schritthaltende Dokumentation (Vgl. Kapitel 13).

10.5 Projektbeendigung

Ein Projekt ist beendet, wenn die Projektarbeiten abgeschlossen und die zu liefernden Ergebnisse vom Auftraggeber akzeptiert worden sind, unbeschadet möglicher Haftungs- und Gewährleistungsansprüche. Nachbesserungen werden gegebenenfalls im Rahmen eines eigenständigen Projekts abgewickelt.

Die Beendigung eines Projektes wird dokumentiert durch:

- Bestätigung des Auftraggebers über Abnahme der Leistung
- bei öffentlichen Auftraggebern: Schlußniederschrift
- interne Projektabschlußmeldung durch Projektleiter
- interne Projektabschlußerklärung durch die BETRIEBSWIRTSCHAFT
- interne Projektanalyse durch Projektleiter, QS-Manager und Leiter der federführenden Abteilung
- Entlastung des Projektleiters durch den Linienvorgesetzten.

Die administrative Projektbeendigung erfolgt mittels des Formulars "Projektende".

Nach Projektende wird die Projektbibliothek solange in der federführenden Fachabteilung gehalten, wie sie dort noch benötigt wird. Anschließend wird sie der BETRIEBSWIRTSCHAFT zur Archivierung übergeben.

Version 01 01.12.1988	10 Qualitätssicherung im Projekt	Seite 26
--------------------------	----------------------------------	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

11 Prüfungen

Übersicht:

- 11.1 Prüfplanung
- 11.2 Entwurfsprüfungen (Design Reviews)
- 11.3 Prozeßüberwachung
- 11.4 Zwischen- und Endprüfungen
- 11.5 Zuverlässigkeitsprüfung
- 11.6 Reviews zu Dokumenten

Wareneingangsprüfungen (Vgl. Kap. 6.5)
 Abnahme von Unterauftragnehmerleistungen (Vgl. Kap. 6.6)

11.1 Prüfplanung

Die durchzuführenden Prüfungen werden in einem Prüfplan festgelegt und gemäß Projektfortschritt schrittweise detailliert.

Der Prüfplan enthält:

- Prüfspezifikationen
(Prüfobjekt, Prüfziele, Prüfkriterien/Prüfmerkmale, Prüfmethode, Prüfumgebung, Prüfmittel)
- Prüfanweisungen, sofern erforderlich
(Durchführungsanweisungen)
- Prüfablaufplan
(Abfolge der Prüfungen, Festlegung von Keypoint-Prüfungen).

Er wird als Ganzes vom QS-Manager freigegeben.

Voraussetzung für die Durchführung jeder einzelnen Prüfung ist eine vom QS-Manager freigegebene detaillierte Prüfspezifikation, gegebenenfalls mit Prüfanweisungen.

Die Durchführung von Prüfungen wird protokolliert und die Ergebnisse werden gegebenenfalls zusätzlich in einem Testbericht ausgewertet.

Prüfobjekte, die einzeln identifiziert werden müssen, werden gekennzeichnet. Die Kennzeichnung muß auch den Prüfzustand wiedergeben, insbesondere müssen fehlerhafte Einheiten als solche gekennzeichnet werden.

Version 01 01.12.1988	11 Prüfungen	Seite 27
--------------------------	--------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

11.2 Entwurfsprüfungen (Design Reviews)

Durch Entwurfsprüfungen soll nachgewiesen werden, daß das technische Konzept bzw. die geplanten Tätigkeiten zur Erfüllung der gestellten Anforderung optimal geeignet sind.

Diese Prüfungen werden vom Projektleiter, gemeinsam mit dem Leiter der federführenden Fachabteilung, dem QS-Manager und gegebenenfalls weiteren Fachleuten durchgeführt.

Sie können mehrfach während der Laufzeit des Projektes an den im Prüfplan hierfür festgelegten Meilensteinpunkten stattfinden.

Der Entwurf wird vom QS-Manager freigegeben und ist damit als verbindliche Vorgabe festgeschrieben.

11.3 Prozeßüberwachung

Die Überwachung von Prozessen ist insbesondere dann erforderlich, wenn wesentliche Qualitätsmerkmale der Ergebnisse nicht direkt geprüft werden können.

Durch Prüfungen innerhalb des Prozeßablaufs soll nachgewiesen werden, daß die festgelegten Verfahrensschritte durchgeführt und dokumentiert worden sind.

Diese Prüfungen werden als Selbstprüfung vom Sachbearbeiter durchgeführt und bei wesentlichen Prozeßschritten vom QS-Manager überwacht.

Bei der Prozeßüberwachung dient in der Regel eine Checkliste der durchzuführenden Tätigkeiten als Prüfspezifikation.

Version 01 01.12.1988	11 Prüfungen	Seite 28
--------------------------	--------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

11.4 Zwischen- und Endprüfungen

Durch Zwischen- und Endprüfungen soll nachgewiesen werden, daß fertiggestellte

- Einzelteile, Baugruppen und Geräte
- Software-Moduln, Programme und Programmpakete
- Systeme und Anlagen

die gestellten Anforderungen erfüllen und durch den QS-Manager zum Einsatz freigegeben werden können.

Zwischen- und Endprüfungen werden vom Projektleiter oder von einem von ihm Beauftragten durchgeführt und vom QS-Manager zertifiziert. Die vorhergehende detaillierte Überprüfung der ordnungsgemäßen Ausführung des Prüfobjektes obliegt dem Ersteller.

Bevor ein Produkt dem Auftraggeber zur Abnahme vorgestellt wird, sind alle Abnahmeprüfungen im Sinne einer Werksprüfung durchzuführen und vom QS-Manager zu bestätigen.

11.5 Zuverlässigkeitsprüfungen

Durch Zuverlässigkeitsprüfungen soll nachgewiesen werden, daß das Produkt seine Eigenschaften über einen vorgegebenen Zeitraum bei den vorgegebenen Anwendungsbedingungen beibehält.

Sind derartige Prüfungen vertraglich vereinbart, so müssen sie einzelfallspezifisch geregelt werden.

11.6 Reviews zu Dokumenten

Durch Reviews zu den im Dokumentenplan im Kapitel 13.1 genannten Dokumenten soll nachgewiesen werden, daß die einzelnen Dokumente

- fachlich verständlich, eindeutig und vollständig sind
- die inhaltlichen Anforderungen erfüllen
- in sich und zu den übrigen Dokumenten konsistent sind
- den Forderungen aus dem Lastenheft zum Vertrag entsprechen
- den Dokumentationsrichtlinien entsprechen.

Diese Prüfungen werden von einem vom Projektleiter Beauftragten, der nicht mit dem Verfasser des Dokuments identisch ist, durchgeführt. Die Freigabe des Dokuments erfolgt durch den QS-Manager.

Version 01 01.12.1988	11 Prüfungen	Seite 29
--------------------------	--------------	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

12 Änderungen und Korrekturen

Übersicht:

- 12.1 Behandlung fehlerhafter Einheiten
- 12.2 Änderungsverfahren

12.1 Behandlung fehlerhafter Einheiten

Fehlerhafte Einheiten sind geprüfte Objekte, die nicht die gestellten Anforderungen erfüllen. Bis zur Entscheidung über Tolerierung, Korrekturmaßnahmen oder Verschrottung werden sie entsprechend gekennzeichnet (Vgl. Kapitel 11.1) und in einem Sperrlager (Vgl. Kapitel 7.1) aufbewahrt.

Die Überwachung der fehlerhaften Einheiten obliegt dem Konfigurationsmanagement (Vgl. Kapitel 10.1).

12.2 Änderungsverfahren

Änderungen freigegebener Einheiten und Dokumente unterliegen einem formalen Änderungsverfahren.

Dabei werden drei Klassen von Änderungen unterschieden:

- Klasse 1 einfache Änderungen:
es müssen keine Spezifikationsdokumente geändert, sondern lediglich aufgetretene lokale Fehler behoben werden.
- Klasse 2 wesentliche Änderungen:
es müssen keine vom Auftraggeber freigegebene Dokumente, sondern lediglich intern freigegebene Produkte bzw. Dokumente geändert werden.
- Klasse 3 kritische Änderungen:
es ist die Zustimmung des Auftraggebers erforderlich.

Version 01 01.12.1988	12 Änderungen und Korrekturen	Seite 30
--------------------------	-------------------------------	-------------

Änderungen werden nach folgendem Ablaufschema durchgeführt:

Aktion	Verantwortung			
	Be	PL	QM	AG
Problemmeldung/Änderungsantrag an PL				
- Festlegen der Klasse			D	
- Erfassung in Problem-Status-Übersicht			D	
Bewertung und Entscheidung				
- Analyse der Ursachen und Konsequenzen	D			
- Änderungsplan bei Klasse 1	D	F		
bei Klasse 2	D		F	
bei Klasse 3	D			F
Durchführung und Abnahme der Änderung				
- Durchführung der Änderung	D			
- Abnahme der Änderung bei Klasse 1		F		
bei Klasse 2			F	
bei Klasse 3				F

Abkürzungen:

Be Beauftragter des Projektleiters
 PL Projektleiter
 QM QS-Manager
 AG Auftraggeber

D Durchführung
 F Freigabe

Die Änderungsverwaltung ist Teil des in Kapitel 10.1 beschriebenen Konfigurationsmanagements.

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

13 Dokumentation

Übersicht:

- 13.1 Dokumentenplan
- 13.2 Dokumentationsrichtlinien

13.1 Dokumentenplan

Die zu erstellenden bzw. zu haltenden Dokumente werden projektspezifisch festgelegt; in der Regel sind das die folgenden:

- 1 Auftraggeberforderungen
 - Vertrag mit Lastenheft
 - im Vertrag genannte Bezugsdokumente
- 2 QS-Plan und QS-Handbuch
- 3 Arbeitsanweisungen, Richtlinien und Normen
- 4 Entwurfs- und Konstruktionsbeschreibungen
 - Spezifikationen
 - Schnittstellenspezifikationen
 - Softwaredokumentation
 - Hardwarebeschreibungen einschließlich Stücklisten
- 5 Dokumente zu Analysen und Experimenten
 - Spezifikationen
 - Protokolle, Analysenberichte, Auswertungen
- 6 Dokumente zu Fremdlieferungen und -leistungen
 - Bestelldokumente
 - Verträge mit Lastenheft zu Unteraufträgen
 - Lieferdokumente
 - Protokolle zu Wareneingangsprüfungen
 - Protokolle zu Unterauftragnehmerleistungen
- 7 Dokumente zu Prüfungen
 - Prüfplan (Prüfspezifikation, -anweisung, -ablaufplan)
 - Prüfprotokolle
 - Testberichte
- 8 Dokumente zu Änderungen
 - Problemmeldungen/Änderungsanträge
 - Problem-Status-Übersicht
 - Änderungspläne
 - Dokumentation zu fehlerhaften Einheiten
- 9 Konfigurationsdokumente
 - Dokumente zum technischen Projektstand
 - Logbuch/Lebenslaufkarten
 - Laborbücher
- 10 Zwischen- und Endberichte
- 11 Sonstige Protokolle
 - Projekt-Status-Reviews
 - Projekt-Audits.

Version 01 01.12.1988	13 Dokumentation	Seite 32
--------------------------	------------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

Bei einer größeren Anzahl von Dokumenten werden die logischen und ablaufmäßigen Zusammenhänge zwischen ihnen festgelegt und in einer Übersicht dargestellt.

Die genannten Dokumente werden zusammen mit den Dokumenten zur administrativen Abwicklung, dem Schriftverkehr und den Besprechungsprotokollen in der Projektbibliothek geführt.

13.2 Dokumentationsrichtlinien

Der Projektleiter legt die Verfahren zur Dokumentation fest. Diese umfassen:

- ein Kennzeichnungssystem für die Identifikation von Dokumenten und Einheiten
- den Verteilerschlüssel für die Dokumente
- den formalen Aufbau der Dokumente
- die inhaltlichen Anforderungen und Darstellungsmethoden.

Version 01 01.12.1988	13 Dokumentation	Seite 33
--------------------------	------------------	-------------

Battelle- Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS- Handbuch
------------------------	------------------------------	-----------------

Anhang

14 Definitionen und QS-Standards

Übersicht:

- 14.1 Begriffsdefinitionen
- 14.2 QS-Standards

14.1 Begriffsdefinitionen

Die Benennungen und Definitionen der in diesem Handbuch verwendeten Begriffe der Qualitätssicherung beruhen auf folgenden Normen:

- DIN 55350 Teil 11
Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik;
Grundbegriffe der Qualitätssicherung
- ISO 8402 - 1986
Quality Vocabulary
- ANSI/IEEE Std 729-1983
IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.

Version 01 01.12.1988	14 Definitionen und QS-Standards	Seite 34
--------------------------	----------------------------------	-------------

Battelle-Frankfurt	Qualitätssicherungs-Handbuch	QS-Handbuch
--------------------	------------------------------	-------------

14.2 QS-Standards

Das QS-System für BIEV und BMF ist in erster Linie den folgenden internationalen Standards angepaßt:

Allied Quality Assurance Publications (AQAP)

- AQAP-1 NATO-Forderungen an ein industrielles Qualitätssteuerungssystem
- AQAP-4 NATO-Forderungen an ein industrielles Prüfsystem
- AQAP-6 NATO-Forderungen an die meßtechnischen Einrichtungen bei der Industrie
- AQAP-13 NATO-Forderungen an die Qualitätslenkung von DV-Software;

ESA Procedures, Standards and Specifications (PSS)

- PSS-01-0 Basic Requirements for Product Assurance of ESA Spacecraft and Associated Equipment
- PSS-01-10 Product Assurance Management and Audit Systems for ESA Spacecraft and Associated Equipment
- PSS-01-20 Quality Assurance for ESA Spacecraft and Associated Equipment
- PSS-01-21 Software Quality Assurance for ESA Spacecraft and Associated Equipment;

International Organization for Standardization (ISO)

- ISO 9001 Qualitätssicherungssysteme; Qualitätssicherungsnachweisstufe für Entwicklungen und Konstruktion, Produktion, Montage und Kundendienst
- ISO 9002 Qualitätssicherungssysteme; Qualitätssicherungsnachweisstufe für Produktion und Montage
- ISO 9003 Qualitätssicherungssysteme; Qualitätssicherungsnachweisstufe für Endprüfungen
- ISO 9004 Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems; Leitfaden.

Version 01 01.12.1988	14 Definitionen und QS-Standards	Seite 35
--------------------------	----------------------------------	-------------

Die im QS-Handbuch genannten, durch GROSSCHREIBUNG hervor-
gehobenen Funktionseinheiten sind gemäß folgender Übersicht
Organisationseinheiten zugeordnet:

Funktionseinheit	Organisationseinheit
BETRIEBSWIRTSCHAFT	425 Betriebswirtschaft
ANGEBOTSKONTROLLE	426 Proposal Costing
ANGEBOTSERFASSUNG	436 Scope- Kriterienprüfung
ANLAGENBUCHHALTUNG	444 Rechnungswesen
EINKAUF	446 Beschaffung
WARENEINGANG	446 Beschaffung
VERSAND	446 Beschaffung
VERTÄGE	463 Verträge
QUALITÄTSWESEN	550 Qualitätssicherung

Stand: 01.12.1988

5 TEST RECORDS

Test records shall, as a minimum, identify (a) through (g) below:

- (a) item tested
- (b) date of test
- (c) tester or data recorder
- (d) type of observation
- (e) results and acceptability
- (f) action taken in connection with any deviations noted
- (g) person evaluating test results

**BASIC REQUIREMENT 12
Control of Measuring and Test Equipment**

Tools, gages, instruments, and other measuring and test equipment used for activities affecting quality shall be controlled and at specified periods calibrated and adjusted to maintain accuracy within necessary limits.

**SUPPLEMENT 12S-1
Supplementary Requirements for Control of Measuring
and Test Equipment**

1 GENERAL

This Supplement provides amplified requirements for control of measuring and test equipment. It supplements the requirements of Basic Requirement 12 of this Part (Part I) and shall be used in conjunction with that Basic Requirement when and to the extent specified by the organization invoking this Part (Part I).

2 SELECTION

Selection of measuring and test equipment shall be controlled to assure that such items are of proper type, range, accuracy, and tolerance to accomplish the function of determining conformance to specified requirements.

3 CALIBRATION AND CONTROL

3.1 Calibration

Measuring and test equipment shall be calibrated, adjusted, and maintained at prescribed intervals or, prior to use, against certified equipment having known valid relationships to nationally recognized

standards. If no nationally recognized standards exist, the bases for calibration shall be documented.

3.2 Control

The method and interval of calibration for each item shall be defined, based on the type of equipment stability characteristics, required accuracy, intended use, and other conditions affecting measurement control. When measuring and test equipment is found to be out of calibration, an evaluation shall be made and documented of the validity of previous inspection or test results and of the acceptability of items previously inspected or tested. Out-of-calibration devices shall be tagged or segregated and not used until they have been recalibrated. If any measuring or test equipment is consistently found to be out of calibration, it shall be repaired or replaced. A calibration shall be performed when the accuracy of the equipment is suspect.

3.3 Commercial Devices

Calibration and control measures may not be required for rulers, tape measures, levels, and other such devices, if normal commercial equipment provides adequate accuracy.

4 HANDLING AND STORAGE

Measuring and test equipment shall be properly handled and stored to maintain accuracy.

5 RECORDS

Records shall be maintained and equipment shall be suitably marked to indicate calibration status.

BASIC REQUIREMENT 11

Test Control

Tests required to verify conformance of an item or computer program to specified requirements and to demonstrate satisfactory performance for service shall be planned and executed. Characteristics to be tested and test methods to be employed shall be specified. Test results shall be documented and their conformance with acceptance criteria shall be evaluated.

Tests required to collect data, such as for siting or design input, shall be planned, executed, documented, and evaluated.

SUPPLEMENT 11S-1

Supplementary Requirements for Test Control

1 GENERAL

This Supplement provides amplified requirements for test control. It supplements the requirements of Basic Requirement 11 of this Part (Part I) and shall be used in conjunction with that Basic Requirement when and to the extent specified by the organization invoking this Part (Part I).

2 TEST REQUIREMENTS

Test requirements and acceptance criteria shall be provided or approved by the organization responsible for the design of the item to be tested unless otherwise designated. Required tests, including, as appropriate, prototype qualification tests, production tests, proof tests prior to installation, construction tests, pre-operational tests, and operational tests shall be controlled. Test requirements and acceptance criteria shall be based upon specified requirements contained in applicable design or other pertinent technical documents.

3 TEST PROCEDURES

Test procedures shall include or reference test objectives and provisions for assuring that prerequisites for the given test have been met, that adequate instrumentation is available and used, that necessary monitoring is performed, and that suitable environmental conditions are maintained. Prerequisites shall include the following, as applicable: calibrated instrumentation, appropriate equipment, trained personnel, condition of test equipment and the item to be tested, suitable environmental conditions, and provisions for data acquisition.

In lieu of specially prepared written test procedures, appropriate sections of related documents, such as ASTM methods, Supplier manuals, equipment maintenance instructions, or approved drawings or travelers with acceptance criteria, can be used. Such documents shall include adequate instructions to assure the required quality of work.

4 TEST RESULTS

Test results shall be documented and evaluated by a responsible authority to assure that test requirements have been satisfied.

*TRANSLATION of Sections 5 and 11
of Battelle QA Handbook*

Battelle-Frankfurt	Quality Assurance Handbook	QA Handbook
--------------------	----------------------------	-------------

5. Measuring and Calibration System

Contents

- 5.1 Use of Measuring Instruments
- 5.2 Monitoring of Measuring Instruments
- 5.3 Calibration Service

5.1 Use of Measuring Instruments

Each organizational unit is in itself responsible for its own measuring instruments and for their use. In particular, all decisions regarding the following items shall be made within the framework of these guidelines:

- the procurement of measuring instruments
- determining which measuring instruments have to be calibrated
- the scrapping of measuring instruments.

Only those measuring instruments that have been approved by the Quality Assurance Dept. can be used for measurements which are

- a part of testing according to Section 11, or
- contractually stipulated, or
- which require measuring instruments calibrated according to the Calibration Law.

These measuring instruments are identified accordingly. They each

- bear an official calibration seal (typical example: balances), or
- bear a valid calibration plate issued by the Quality Assurance Dept. (typical in this case are electrical measuring instruments), or
- have a usage logbook and specific measuring instructions that are approved by the Quality Assurance Dept. (instruments for chemical analysis are typical for this).

To prevent improper use, measuring instruments which are not approved for measurements in the sense stated above shall be identified by the Quality Assurance Dept. as "not calibrated."

Version 01 Dec. 01, 1988	5	Measuring and Calibration System	Page 10
-----------------------------	---	----------------------------------	---------

Battelle-Frankfurt	Quality Assurance Handbook	QA Handbook
--------------------	----------------------------	-------------

5.2 Monitoring of Measuring Instruments

As a part of its monitoring of measuring instruments, the task of Quality Assurance is

- to maintain the QA-related data on all measuring instruments with regard to

- inventory control;
- to produce regulations for the calibration service;
- to provide guidance to the calibration service as described in Section 5.3;
- to release individual measuring instructions for measuring instruments with Logbook.

The regulations for the calibration service specify:

- in-house or external implementation of calibration (criteria: separate calibration capability)
- calibration intervals (criteria: manufacturer's recommendation; relevant experience)
- calibration instructions specific to the equipment
- calibrating instruments (criteria: ambient conditions; returnability).

The Quality Assurance Dept. shall receive from the Systems Accounting Dept. all necessary data for inventory control of measuring instruments.

5.3 Calibration Service

Within the framework of the calibration service, the purpose of the Quality Assurance Dept. is to implement or procure the calibration activities. For this purpose, it

- maintains its own calibration measuring stand, which in turn is regularly calibrated by the manufacturer and thus can rely on applicable national standards;
- conducts the calibration of measuring instruments on this calibration measuring stand;
- procures external calibration and life-cycle documentation on the calibrated measuring instruments;
- procures any required repair work;
- attaches the calibration plates or the identification "not calibrated";
- initiates the required calibration of measuring instruments.

Version 01 Dec. 01, 1988	5	Measuring and Calibration System	Page 11
-----------------------------	---	----------------------------------	---------

Battelle-Frankfurt	Quality Assurance Handbook	QA Handbook
--------------------	----------------------------	-------------

11. Testing

Contents

- 11.1 Test Planning
- 11.2 Design Reviews
- 11.3 Process Monitoring
- 11.4 Interim and Final Testing
- 11.5 Reliability Testing
- 11.6 Document Reviews

11.1 Test Planning

The tests to be implemented are established in a test plan and are detailed in steps according to the project milestones.

The test plan includes:

- test specifications (tested deliverable item, test objectives, test criteria/test properties, test method, test environment, test instruments)
- test instructions, where necessary (implementation instructions)
- test sequence plan (sequence of tests, specification of keypoint tests).

The test plan is released as a complete unit by the QA Manager.

The prerequisite for implementation of each individual test shall be a detailed test specification approved by the QA Manager, together with test instructions, if any.

Implementation of testing shall be documented and the results evaluated--by using a test report, if necessary.

Deliverable items requiring testing shall be so designated. This designation must also show the test circumstances and , in particular, defective units must be identified as such.

Version 01 Dec. 01, 1988	11 Testing	Page 27
-----------------------------	------------	---------

Battelle-Frankfurt	Quality Assurance Handbook	QA Handbook
--------------------	----------------------------	-------------

11.2 Design Reviews

The purpose of the design reviews is to demonstrate that the technical concept and/or the planned activities to satisfy the particular requirements are well-suited to the task at hand.

These reviews shall be conducted by the project leader jointly with the director of the managing technical department, the QA Manager and any other technical people involved.

They can take place several times during the life of the project at the milestones established for this in the test plan.

The review shall be approved by the QA Manager and is thus specified as a required activity.

11.3 Process Monitoring

Monitoring of processes is required in particular when important quality features of the production cannot be verified directly.

Testing within the process sequence is intended to verify that the established process steps are being carried out and documented.

These tests shall be conducted independently by the assigned expert and when important process steps are involved, they shall also be monitored by the QA Manager.

During the process monitoring, a checklist of required activities is normally used as the test specification.

11.4 Interim and Final Testing

The interim and final testing is intended to demonstrate that any completed--

Version 01 Dec. 01, 1988	11 Testing	Page 28
-----------------------------	------------	---------

Battelle-Frankfurt	Quality Assurance Handbook	QA Handbook
--------------------	----------------------------	-------------

- individual parts, assemblies and devices
- software modules, programs and program packets
- systems and installations

meet the particular requirements in their entirety and that they can be approved for use by the QA Manager.

Interim and final testing shall be carried out by the project leader or by his/her assigned deputy and by the QA Manager. A previous, detailed validation of the orderly and proper design of the deliverable item is the responsibility of the builder.

Before a product is presented to the client for acceptance, all acceptance tests must be carried out as a part of the plant inspection and be certified by the QA Manager.

11.5 Reliability Testing

Reliability testing is intended to demonstrate that the product retains its properties for a specified time period under the stated application conditions.

If these tests are stipulated by contract, they must be handled on a case by case basis.

11.6 Document Reviews

The reviews of documents stated in Section 13.1 of the Documentation Plan are intended to demonstrate that the individual documents

- are factually understandable, unambiguous and complete;

- satisfy the content requirements;
- are internally consistent and consistent with other documents;
- meet the requirements of the contract statement of work;
- correspond to the documentation guidelines.

These checks shall be carried out by a designee of the project leader who must not be the author of the document. Approval of the document shall then proceed via the QA Manager.

Version 01 Dec. 01, 1988	11 Testing	Page 29
-----------------------------	----------------	---------

Attachment 5. Comparison of Battelle QA Manual to NQA-1

<p>NQA-1, Supplement 12S-1, Supplementary Requirements for Control of Measuring and Test Equipment</p>	<p>Battelle QA Handbook Section 5</p>	<p>Comparison</p>
<p>1. General Not Applicable</p> <p>2. Selection Selection of measuring and test equipment shall be controlled to assure that such items are of proper type, range accuracy, and tolerance to accomplish the function of determining conformance to specified requirements.</p>	<p>5.1 Use of Measuring Instruments Only those measuring instruments that have been approved by the Quality Assurance Dept. can be used for measurements which are: a part of testing according to Section 11 (Testing), or contractually stipulated, or which require measuring instruments calibrated according to the Calibration Law.*</p> <p>* This is the German equivalent of regulations which are enforced by the Department of Weights and Measures in the U.S.</p>	<p>Comparison Selection and approval of measuring and test equipment as required by NQA-1 is controlled by the Battelle QA Department to assure that the equipment will accomplish their intended function and satisfy any specified requirements (including legal requirements for accuracy of measuring equipment).</p>

<p>3. Calibration and Control</p> <p>3.1 Calibration Measuring and test equipment shall be calibrated, adjusted, and maintained at prescribed intervals or, prior to use, against certified equipment having known valid relationships to nationally recognized standards. If no nationally recognized standards exist, the bases for calibration shall be determined.</p> <p>3.2 Control The method and interval of calibration for each item shall be defined, based on the type of equipment, stability characteristics, required accuracy, intended use, and other conditions affecting measurement control.</p>	<p>5.2 Monitoring of Measuring Instruments The regulations for the calibration service specify:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In-house or external implementation of calibration (criteria: in-house calibration capability) • Calibration intervals (criteria: manufacturer's recommendation, relevant experience) • Calibration instructions specific to the equipment; • Calibrating instruments (criteria: ambient condition, repeatability) <p>5.3 Calibration Service The Quality Assurance Dept. :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintains its own calibration measuring standards which in turn are regularly calibrated by the manufacturer and thus rely on applicable national standards. • Conducts the calibration of measuring instruments using their calibration measuring standards. • Procures external calibration and life-cycle documentation on the calibrated measuring instruments. 	<p>Comparison The requirements for the control of the Battelle calibration system are in line with the requirements of NQA-1. That is, the Battelle equipment is "regularly calibrated" relying on national standards with prescribed "calibration intervals." The method is controlled by "calibration instructions specific to the equipment."</p>
---	--	--

<p>3.2 Control (continued) When measuring and test equipment is found to be out of calibration, an evaluation shall be made and documented of the validity of previous inspection or test results and of the acceptability of items previously inspected or tested.</p>	<p>No corresponding section.</p>	<p>Comparison This NQA-1 requirement is not specifically addressed in the Battelle QA Handbook. However, if the measuring equipment were found to be out of calibration in a calibration check after a PAR test, test results would be deemed invalid and corrective action, such as retesting would be taken.</p>
<p>3.2 Control (continued) Out-of-calibration devices shall be tagged or segregated and not used until they have been recalibrated. If any measuring or test equipment is found to be out of calibration, it shall be repaired or replaced. A calibration shall be performed when the accuracy of the equipment is suspect.</p>	<p>5.3 Calibration Service The Quality Assurance Dept.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procures any required repairs • Attaches the calibration plates or the identification "not calibrated" • Initiates the required calibration of measuring instruments. 	<p>Comparison The tagging and initiation of calibration or repairs required by NQA-1 is handled appropriately by the Battelle QA Dept.</p>

3.3 Commercial Devices

Calibration and control measures may not be required for rulers, tape measures, levels, and other such devices, if normal commercial equipment provides adequate accuracy.

4. Handling and Storage

Measuring and test equipment shall be properly handled and stored to maintain accuracy.

5.1 Use of Measuring Instruments

Each organizational unit is responsible for its own measuring instruments and for their use. In particular, all decisions shall be made for determining which instruments have to be calibrated. (by the responsible organization.)

No corresponding section.

Comparison

It is reasonable to assume that each responsible organization will make rational decisions to determine which measuring /test equipment requires calibration and control measures. It is also reasonable to assume that such measures are not required for rulers, etc.

Comparison

Although handling and storage of test and measurement equipment is not explicitly addressed in the Battelle QA Handbook, a research organization such as Battelle would be careful in their handling and storage of test and measuring equipment. In the event of improper handling and storage, the next calibration would catch any out-of-calibration occurrences.

<p>5. Records Records shall be maintained and equipment shall be suitably marked to indicate calibration status.</p>	<p>5.1 Use of Measuring Instruments Measuring instruments:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bear an official calibration seal (typical example: balances), or • bear a valid calibration plate issued by the Quality Assurance Dept. (typical in this case are electrical measuring instruments), or • have a usage logbook and specific measuring instructions that are approved by the Quality Assurance Dept. (instruments for chemical analysis are typical for this). <p>5.2 Monitoring of Measuring Instruments As a part of its monitoring of measuring instruments, the task of Quality Assurance is to maintain the QA-related data on all measuring instruments with regard to inventory control.</p>	<p>Comparison Calibration status required by NQA-1 is indicated by "calibration seals or plates" issued by the Battelle QA Dept. Records of calibration status are maintained by means of the Battelle QA Dept. maintaining "the QA-related data on all measuring instruments."</p>
--	--	--

<p>NQA-1, Supplement 11S-1, Supplementary Requirements for Test Control</p>	<p>Battelle QA Handbook Section 11</p>	<p>Comparison</p>
<p>1 General Not Applicable</p>		
<p>2. Test Requirements Test requirements and acceptance criteria have been provided or approved by the organization responsible for the design of the item to be tested unless otherwise designated. Required tests, including, as appropriate, prototype qualification tests, production tests, proof tests prior to installation, construction tests, pre-operational tests and operational tests shall be controlled. Test requirements and acceptance criteria shall be based upon specified requirements contained in applicable design or other pertinent documents.</p>	<p>11.1-Test Planning The prerequisite for implementation of each individual test shall be a detailed test specification approved by the QA Manager, together with test instructions, if any. The test plan includes: test specifications (tested deliverable item, test objectives, test criteria/test properties, test method, test environment, test instruments).</p>	<p>Comparison Test requirements of NQA-1 are clearly spelled out by the Battelle "detailed test specification approved by the QA Manager" and by the "test plan," which, in general, includes test criteria. However, since the PAR tests were design performance tests, specifying acceptance criteria was not appropriate.</p>

3. Test Procedures

Test procedures shall include or reference test objectives and provisions for assuring that prerequisites for the given test have been met, that adequate instrumentation is available and used, that necessary monitoring is performed, and that suitable environmental conditions are maintained. Prerequisites shall include the following, as applicable: calibrated instrumentation, appropriate equipment, trained personnel, condition of test equipment and the item to be tested, suitable environmental conditions, and provisions for data acquisition.

4 Test Results

Test Results shall be documented and evaluated by a responsible authority to assure that test requirements have been satisfied.

11.1 Test Planning (cont.)

The tests to be implemented are established in a test plan and are detailed in steps according to the project milestones.

The test plan includes:

- test instructions, where necessary (implementation instructions)
- test sequence plan (sequence of tests, specification of keypoint tests).
- test specifications (tested deliverable item, test objectives, test criteria, test properties, test method, test environment, test instruments).

11.1 Test Planning (cont.)

Implementation of testing shall be documented and the results evaluated...by using a test report, if necessary.

Comparison

The Battelle QA Handbook addresses all of the listed NQA-1 prerequisites of preparation for testing, with the exception of the requirement for trained personnel. However, considering the reputation of Battelle, this requirement would be adequately covered elsewhere in Battelle's administrative requirements documentation. Furthermore, the qualification and training of test personnel can always be verified, since the names of test personnel are recorded in the test records.

Comparison

It is clear that the Battelle QA Handbook requirement matches the NQA-1 requirement.

5 Test Records

Test records shall, as a minimum, identify (a) through (g) below:

- (a) item tested
- (b) date of test
- (c) tester or data recorder
- (d) type of observation
- (e) results and acceptability
- (f) action taken in connection with any deviations noted
- (g) person evaluating test results.

11.1-Test Planning

The prerequisite for implementation of each individual test shall be a detailed test specification approved by the QA Manager, together with test instructions, if any.

The test plan includes: test specifications (tested deliverable item, test objectives, test criteria/test properties, test method, test environment, test instruments).

Comparison

The subject of test records is not discussed in the Battelle QA Handbook to this level of detail in this section of NQA-1. This level of information would be contained in the detailed "test method" required by the Battelle QA Handbook. The test method is supported by a test checklist. As an example, the checklist used for the PAR model tests is attached.

Test Checklist (from Reference 2)

PAR Module, Tests

Test no. Date

Activity	Executed by Name/time	Comments
1. Technical equipment		
Manager of technical equipment		
1.1 Procurement		
- H ₂ gas: 50 l bottle, min. 50 bar cutoff pressure, bottle sealed		"Technical" quality; keep several bottles on hand for a test series
- air: 2 x 50 l bottles; 1st bottle min. 200 bar, 2nd bottle min. 100 bar cutoff pressure. Bottles sealed		
- enough fully deionized water for DE [unknown]		
- blocking device, safety zone		
- check tightness of containers and gas feed pipes (visual)		
1.2 Preparation for the test		
- fill the RS 50 container and heat it up to T = 150 °C (only for hot testing)		Observe specified time/temperature gradients
- switch on H ₂ and CO warning system		
- install PAR-module (corresponding to position in test record!)		
- close doors of the test container. Give instruction to start the measured-value acquisition (slow measured-value-acquisition)		
- close valves V8 and V11		
- open valves V1, V2 and V17 (set a pressure of 2 bar in the container)		
- open valve V16; check for condensate runoff (hot tests only)		
- use steam to flush air out of the test container. Flushing time corresponds to test parameters (for hot tests only)		
- check flange and container doors for leaks (visual)		
- measure room temperature, rel. humidity and room pressure		
- monitor the temperature of test container. Wall temperature about 110 °C. Slowly and steadily heat up container.		
- switch on electric heater for container (at about 50 °C wall temperature)		

Activity	Executed by Name/time	Comments
----------	--------------------------	----------

1.3 Test Implementation		
- block the steam injection (manual). Valves V1 and V2 closed.		
- fully open valve V17. Open valve V16; switch on pump and pump out all the condensate (container pressure 1 bar)		
- close valves V17 and V16. Pump off		
- set heat exchanger, air injection in operation. Open valves V3, V4 and V5		

Air Injection

- open valves V8 and V7		
- open blocking valve to high-pressure air bottle		
- read precision manometer on high pressure air bottle. Record the value !		
- inject air from high pressure bottle by opening valve V6. Pressure difference according to specified test parameters		
- read precision manometer on high pressure air bottle. Record the value !		
- close blocking valve on high pressure air bottle		
- close valves V7 and V8		
- wait until homogeneous mixture of air and steam is obtained		Measuring sites MIR-31 and MIR-32
- switch on electrical heating to preheat the H ₂ and CO		
- take H ₂ sampling system in operation. Set the needle valves so that pressure in the sampling line is less than 1 bar		
- block off the safety zone		
- close doors, remove personnel from the test room		

Tests with CO Injection Only

- open valves V11 and V14		
- open blocking valve to high pressure CO bottle		
- read the precision manometer on the high pressure CO bottle. Record the value !		
- inject CO from high pressure bottle by opening magnet valve V13. Pressure difference according to specified test parameters		
- read the precision manometer on the high pressure CO bottle. Record the value !		
- close blocking valve on high pressure CO bottle		
- close valve V14		
- wait until homogeneous mixture of air, steam and CO is obtained		Measuring sites MIR-31, MIR-32, DIR-33, DIR-34
- give instruction to take CO sample. Wait until sample is taken		

Activity

Executed by
Name/time

Comments

Hydrogen Injection

- open valves V11 and V10		
- open blocking valve to high pressure hydrogen bottle		
- read the precision manometer on the high pressure hydrogen bottle. Record the value !		
- give instruction to start measured-value acquisition (fast value acquisition)		
- inject hydrogen from high-pressure bottle by opening magnetic valve V9. Pressure difference according to specified test parameters		
- read the precision manometer on the high pressure hydrogen bottle. Record the value !		
- close blocking valve to high pressure hydrogen bottle		
- close valves V10 and V11		
- switch off electrical heating for preheating of H ₂		
- after about 1 hour, read value on precision manometer on high pressure lines for air, hydrogen and CO. Record values !		Air: H ₂ : CO:

1.4 Activities after end of test		
- flush the test container with steam. Open valves V1, V2 and V17, use roughly 2 bar pressure (about 15 min.)		
- pump out condensate		
- close valves V1, V2 and V17		
- electrical heating off. Open both doors		
- switch off H ₂ and CO warning system		
- check test record for completeness		
- determine any damage and make repairs		

Activity	Executed by Name/time	Comments
2. Measuring equipment Lead Technician		
2.1. Test preparation - test and adjust the instrumentation - check the moisture sensor - check for pressure correction value in the Orion - test data acquisition (transient recorder, multichannel plotter) - adjust the video display		
For Tests with CO Injection Only		
- keep sampling bag ready, supply labels and identify about 20 items - Inform Mr. Kohl, Chem. Analysis, ext. 2390		
2.2 Test Implementation - activate and start MT after instructions from test manager AT (slow measured-value acquisition) - switch the MT to fast measured-value acquisition after instructions by test manager AT - rough evaluation: Plot the selected measurement sites		
For Tests with CO Injection Only:		
- take sample before injection of H ₂ - after response of the catalyst, take samples at regular time intervals. Consultation with project leader - after each sampling, have the sample analyzed, watch for unambiguous identification		
2.3 Activities after Test - find and repair defective measurement sites - if necessary, transfer data to another storage medium - reactivate MT for next test (new reservoir, etc.) - make supplemental entry in test record - documentation of test results: All plots, diagrams, protocols etc. to central storage; remove data memory		

displayed in the main control room. The valve mechanism also provides a local mechanical indication of valve position.

Power supplies and control functions necessary for containment isolation are Class 1E, as described in Chapters 7 and 8.

6.2.4 Containment Hydrogen Control System

Following a loss of coolant accident (LOCA), hydrogen may be produced inside the reactor containment by reaction of the zirconium fuel cladding with water, by radiolysis of water, by corrosion of materials of construction, and by release of the hydrogen contained in the reactor coolant system. The containment hydrogen control system is provided to limit the hydrogen concentration in the containment so that containment integrity is not endangered.

Two situations are postulated, a design basis case and a severe accident case. In the design basis case there is a limited reaction of less than one percent of fuel cladding zirconium with water to form hydrogen, ~~less than one percent~~. For this case there is an initial release of hydrogen due to the reaction of fuel cladding with water and the release of hydrogen contained in the reactor coolant system. This initial hydrogen release to containment is not sufficient to approach the flammability limit of four volume percent. However, hydrogen continues to evolve to the containment due to radiolysis of water and the corrosion of materials in the containment. The flammability limit ~~is~~ will eventually be reached unless ~~corrective~~mitigating action is taken. The function of the containment hydrogen control system is to prevent the hydrogen concentration from reaching the flammability limit. | A

In the severe accident case it is assumed that 100 percent of the fuel cladding reacts with water. Although hydrogen production due to radiolysis and corrosion occurs, the cladding reaction with water dominates the production of hydrogen for this case. The hydrogen generation from the zirconium-steam reaction could be sufficiently rapid that it may not be possible to prevent the hydrogen concentration in the containment from exceeding the lower flammability limit. The function of the containment hydrogen control system for this case is to promote hydrogen burning soon after the lower flammability limit is reached ~~anywhere~~in the containment. Initiation of hydrogen burning at the lower level of hydrogen flammability prevents accidental hydrogen burn initiation at high hydrogen concentration levels and thus provides confidence that containment integrity can be maintained during hydrogen burns and that safety-related equipment can continue to operate during and after the burns. | B

The containment hydrogen control system consists of the following functions:

- Hydrogen concentration monitoring
- Hydrogen control during and following a design basis LOCA (provided by electric hydrogenpassive autocatalytic recombiners, PARs) | A
- Hydrogen control during and following a degraded core or core melt (provided by hydrogen igniters).

6.2.4.1 Design Basis

6.2.4.1.1 Containment Mixing

Containment structures are arranged to promote mixing via natural circulation. The physical mechanisms of natural circulation mixing that occur in the AP600 are discussed in WCAP-14407 (Proprietary), WCAP-14408 (Nonproprietary) Reference 21, and summarized as follows. For a postulated break low in the containment, buoyant flows develop through the lower compartments due to density head differences between the rising plume and the surrounding containment atmosphere, tending to drive mixing through lower compartments and into the region above the operating deck. There is also a degree of mixing within the region above deck, which occurs due to the introduction of and the entrainment into the steam-rich plume as it rises from the operating deck openings. Thus, natural forces will tend to mix the containment atmosphere.

A

B

Two general characteristics have been incorporated into the design of the AP600 to promote mixing and eliminate dead-end compartments. The compartments below deck are large open volumes with relatively large interconnections, which promote mixing throughout the below deck region. All compartments below deck are provided with openings through the top of the compartment to eliminate the potential for a dead pocket of high-hydrogen concentration. In addition, if forced containment air-circulation is deemed appropriate during post-accident recovery, then nonsafety-related fan coolers are available for use by the operators.

B

In the event of a hydrogen release to the containment, passive autocatalytic recombiners (PARs), act to recombine hydrogen and oxygen on a catalytic surface (see Section 6.2.4.2.2). The enthalpy of reaction generates heat within a PAR, which further drives containment mixing by natural circulation. Catalytic recombiners reduce hydrogen concentration at very low hydrogen concentrations (<1 percent) and very high steam concentrations, and may also promote convection to complement PCS natural circulation currents to inhibit stratification of the containment atmosphere (Reference 18). The implementation of PARs has a favorable impact on both containment mixing and hydrogen mitigation.

B

6.2.4.1.2 Survivability of System

The portion of the containment hydrogen control system required for the design basis LOCA is designed to withstand the dynamic effects associated with postulated accidents, the environment existing inside the containment following the postulated accident, and a safe shutdown earthquake.

A

The containment hydrogen control equipment provided to mitigate severe accident conditions (igniter subsystem) is designed to function under the event environment including the effects of combustion of hydrogen in containment.

B

6.2.4.1.3 Single Failure Protection

The hydrogen monitoring function and the hydrogen recombination subsystem are designed to accommodate a single failure. The hydrogen ignition system, since it is provided only to address a low-probability severe accident, is ~~not~~ designed to accommodate a single probable component and system failures.

A

6.2.4.1.4 Validity of Hydrogen Monitoring

The hydrogen monitoring function monitors diverse locations within the containment to detect variations in hydrogen concentration.

6.2.4.1.5 Hydrogen Control for Design Basis Accident

The containment volume average hydrogen concentration is prevented from exceeding four volume percent. This limit eliminates the potential for flammable conditions from being reached.

B

6.2.4.1.6 Hydrogen Control for Severe Accident

The containment hydrogen concentration is prevented from exceeding 10 volume percent globally or locally. This limit, while allowing deflagration of hydrogen (burning of the hydrogen with flame front propagation at subsonic velocity), prevents the occurrence of hydrogen detonation (burning of hydrogen with supersonic flame front propagation). The distributed hydrogen ignition subsystem provides the control.

B

B

6.2.4.2 System Design

6.2.4.2.1 Hydrogen Concentration Monitoring Subsystem

INSULT A →

~~The hydrogen concentration monitoring subsystem is designed as Class 1E and seismic Category I. The subsystem consists of two independent trains. Each train consists of eight hydrogen sensors in various locations throughout the containment free volume including the upper dome and containment compartments.~~

B

Each of the hydrogen sensors consists of a thermal conductivity detector and amplifier powered by ^{either} a Class 1E ^{or non-Class 1E} power source. Sensor parameters are provided in Table 6.2.4-1. Hydrogen concentration is continuously indicated ~~and recorded~~ in the main control room. Additionally, high hydrogen concentration alarms are annunciated in the main control room.

B

A

~~The hydrogen sensors are designed as Class 1E, seismic Category I instruments. Each sensor consists of a thermal conductivity detector and amplifier. The detector includes a block with appropriately arranged cavities and gas passages. Four electrical elements are mounted in the cavities. Two elements are exposed to a sample atmosphere and the other two are exposed to a hydrogen-free reference gas of constant composition. The atmosphere sample reaches the thermal conductivity detector by diffusion through two porous metal barriers which act as~~

B

Insert A

The hydrogen concentration monitoring subsystem consists of two groups of eight hydrogen sensors each. The sensors are placed in various locations throughout the containment free volume including the upper dome and containment compartments.

The system contains a total of three sensors designated as class 1E and thirteen sensors designated as no-class 1E. The three Class 1E sensors are seismic category 1 and serve to provide a post accident monitoring function for design basis accidents. The sensors designated as non-class 1E provide a defense in depth function of monitoring local hydrogen concentrations.

flame arrestors between the detector elements and the atmosphere. The sensors are designed to provide a rapid response detection of changes in the containment hydrogen concentration. The response time of the sensor is 90 percent in 10 seconds.

The four elements are electrically connected to form a bridge circuit through which the current is passed to heat the elements. The two elements exposed to the reference gas lose heat to the block at a constant rate and consequently have a stable temperature. The two elements exposed to the sample atmosphere dissipate heat at a rate that varies with the sample composition. Consequently, the temperature varies with variations in the sample hydrogen concentration. The element resistance changes with the temperature so that the bridge is electrically unbalanced. This unbalance is exhibited as a voltage that is proportional to the hydrogen concentration in the sample atmosphere.

6.2.4.2.2 Hydrogen Recombination Subsystem

The hydrogen recombination subsystem is designed to accommodate the relatively slow hydrogen production rate anticipated for a design-basis LOCA. The hydrogen recombination subsystem consists of two ~~electric recombiners~~ passive autocatalytic recombiners installed inside the containment above the operating deck at elevation 162' approximately 13 feet inboard from the containment shell. The PARs are simple and passive in nature without moving parts and independent of the need for electrical power or any other support system. The subsystem will therefore operate independent of the availability of power following an accident resulting in the generation of hydrogen.

Normally, oxygen and hydrogen recombine by rapid burning only at elevated temperatures (greater than about 600°C). However, in the presence of catalytic materials such as the palladium group, this "catalytic burning" occurs even at temperatures below 0°C. Adsorption of the oxygen and hydrogen molecules occurs on the surface of the catalytic metal because of attractive forces of the atoms or molecules on the catalyst surface. PAR devices use palladium or platinum as a catalyst to combine molecular hydrogen with oxygen gases into water vapor. The catalytic process can be summarized by the following steps (Reference 16): 1) diffusion of the reactants (oxygen and hydrogen) to the catalyst; 2) reaction of the catalyst (chemisorption); 3) reaction of intermediates to give the product (water vapor); 4) desorption of the product; and 5) diffusion of the product away from the catalyst. The reactants must get to the catalyst before they can react and subsequently the product must move away from the catalyst before more reactants will be able to react.

The PAR device consists of a stainless steel enclosure providing both the structure for the device and support for the catalyst material. The enclosure is open on the bottom and top and extends above the catalyst elevation to provide a chimney to yield additional lift to enhance the efficiency and ventilation capability of the device. The catalyst material (pellet form) is either constrained within screen cartridges or deposited on a metal plate substrate material and supported within the enclosure. The spaces between the cartridges or plates serve as ventilation channels for the throughflow. During operation, the air inside the recombiner is heated by the recombination process, causing it to rise by natural convection. As it rises, replacement air is drawn into the recombiner through the bottom of the PAR and heated by

the exothermic reaction, forming water vapor, and exhausted through the chimney where the hot gases mix with containment atmosphere. The device is a molecular diffusion filter and thus the open flow channels are not susceptible to fouling.

PARs begin the recombination of hydrogen and oxygen almost immediately upon exposure to these gases when the catalyst is not wetted. If the catalyst material is wet, then a short delay is experienced in PAR startup (Ref. 20). The recombination process occurs at room temperature during the early period of accidents prior to the buildup of flammable gas concentrations. PARs are effective over a wide range of ambient temperatures, concentrations of reactants (rich and lean, oxygen/hydrogen <1%) and steam inerting (steam concentrations >50%). Although the PAR depletion rate reaches peak efficiency within a short period of time, the rate varies with hydrogen concentration and containment pressure.

Reference 20 provides PAR performance estimates appropriate (depletion rates) for a design basis accident while a best-estimate depletion rate is appropriate for severe accident hydrogen control scenarios where realistic estimates of system performance are appropriate due to the low probability of occurrence. A conservative or lower bound estimate of depletion rate may be used for a design basis accident analysis. The conservative depletion rate accounts for effects such as instrumentation error, curve fitting, startup delay and a single failure. This rate (with one PAR available) is used for the analysis results presented in Figure 6.2.1-4, "PAR Sensitivity Study - Dry Conditions, Impact on Containment H₂ Concentrations".

The equations predicting the depletion rate are as follows:

- For H₂ concentrations less than 0.2% depletion rate (kg/hr) = 0.0
- For H₂ concentrations equal to or greater than 0.2% depletion rate (kg/hr) = $78,800 \times [0.029883 \times (C-0.2/100)^2 + (0.001009 \times C-0.2/100) \times P]/(T + 273)$

where C = volume average H₂ concentration at PAR inlet
 P = total pressure (bars)
 T = gas temperature at PAR inlet (°C)

The conditions under which the PARs are assumed to operate for a design basis accident for defining the lower bound hydrogen depletion rate per reference 20 are:

1. Inlet gas temperatures ranging from 100 to 330 deg. F,
2. Pressures ranging from 1 to 4 bars,
3. Hydrogen concentrations up to 5 volume percent,
4. Steam concentrations ranging from near zero to 75 percent,
5. Condensing steam environment, and

6. No significant levels of potential catalyst poisons (e.g., iodine, carbon monoxide, cable fire combustion products, tellurium). Such potential poisons would only be present at significant levels during a postulated severe accident. B

The basis for defining the hydrogen depletion rate is testing conducted by Battelle Frankfurt of both full scale and segment model NIS PAR units. The results of the tests and their use in the definition of a hydrogen depletion rate equation appropriate for a design basis accident is provided in references 19 and 20. The PAR testing and reporting of test data, conducted under the NIS quality assurance program is appropriate for design certification. An evaluation and summary of the QA program for the Battelle tests is provided in reference 22.

The depletion rate assumed in the analysis is based on a generic PAR application as described in Reference 20, and is expected to be representative of a number of vendor's recombiners. The calculated containment hydrogen concentration presented in Figures 6.2.4-1 and 6.2.4-2 is based on the assumptions and analysis discussed in Section 6.2.4.3. The results demonstrate abundant margin for system performance. Further, the hydrogen concentration following an accident with only one of the two available PARs operating within containment demonstrates significant margin to maintaining hydrogen concentrations below the recommendations of Regulatory Guide 1.7, Control of Combustible Gas Concentrations in Containment Following a Loss-of-Coolant Accident.

~~Operation of the recombiners is not required until hydrogen concentration increases to 3.5 volume percent. The hydrogen concentration increases to 3.5 volume percent at six days after the design basis LOCA. The selection of this concentration to initiate recombiner operation provides margin to the flammability limit of four percent. Since operation of the recombiners is not required for six days, sufficient time is available to bring them into service before the hydrogen concentration in the containment reaches 3.5 volume percent.~~ A

~~The electric recombiners are resistance heating units with air flow established by convection. The air is heated to a temperature in excess of that required for the hydrogen to recombine with oxygen. Each recombiner consists of the following components:~~

- ~~• A preheater section, consisting of a shroud placed around the central heaters, to take advantage of the heat conduction through the central walls for preheating the incoming air~~
- ~~• An orifice plate to regulate the rate of air flow through the unit~~
- ~~• A heater section, consisting of four banks of metal sheathed electric resistance heaters, to heat the air to the hydrogen oxygen recombination temperature~~
- ~~• An exhaust chamber to mix the hot effluent with containment air in order to lower the temperature of the air flow leaving the recombiner~~
- ~~• An outer enclosure to protect the unit.~~



The recombiners are safety-related equipment. They are seismic Category I and are qualified for the post-LOCA environment. The recombiners require no power supply and are self-actuated simply by the presence of the reactants, hydrogen and oxygen. ~~Class 1E design, but the power supplies are not Class 1E. The recombiners are actuated manually from the main control room. The control circuitry is Class 1E design with isolation provisions to protect the Class 1E electrical system from the use of non-Class 1E power by the recombiners.~~

~~The power supply cabinet for the recombiners is located outside containment and contains an isolation transformer and controller. Power is supplied either from the plant ac power system or from onsite standby diesel generators (nonsafety-related equipment). Should both the onsite and offsite power supplies be unavailable when recombiner operation is required, the capability is provided to power the recombiners from a diesel generator obtained from offsite. This generator is not part of the plant but would be obtained through normal commercial channels as temporary equipment.~~

~~During operation, the air inside the recombiner is heated, causing it to rise by natural convection. As it rises, replacement air is drawn into the recombiner through intake louvers downward through the preheater section which raises the air temperature and lowers its relative humidity. The preheated air then flows through an orifice plate, which is sized to maintain a 100 cfm flow rate, and into the heater section. In the heater section, the air is heated to a temperature above 1150°F. Above this temperature free hydrogen that is present reacts with atmospheric oxygen to form water vapor. After passing through the heater section, the air enters the mixing section which is a louvered chamber where the hot gases are mixed with containment atmosphere prior to being discharged to the containment.~~

A summary of component data for the hydrogen recombiners is provided in Table 6.2.4-2.

6.2.4.2.3 Hydrogen Ignition Subsystem

The hydrogen ignition subsystem is provided to address the possibility of an event that results in a rapid production of large amounts of hydrogen such that the containment hydrogen concentration exceed flammability limits before the hydrogen recombiners can be brought into use (and the rate of production exceeds the capacity of the recombiners even if they are available). This massive hydrogen production is postulated to occur as the result of a degraded core or core melt accident (severe accident scenario) in which up to 100 percent of the zirconium fuel cladding reacts with steam to produce hydrogen.

The hydrogen ignition subsystem consists of one train containing 58 hydrogen igniters strategically distributed throughout the containment. Since the igniters are incorporated in the design to address a low-probability severe accident, the hydrogen ignition system is not Class 1E.

The locations of the igniters are based on evaluation of hydrogen transport in the containment and the hydrogen combustion characteristics. Locations include compartmented areas in the containment and various locations throughout the free volume, including the upper dome.

For enclosed areas of the containment, at least two igniters are installed. The separation between igniter locations is selected to prevent the velocity of a flame front initiated by one igniter from becoming significant before being extinguished by a similar flame front propagating from another igniter.

The igniter assembly ~~is a glow plug design which~~ is designed to maintain the ~~glow plug~~ surface at 1700°F in the anticipated containment environment following a LOCA. A spray shield is provided to protect the igniter from falling water drops (resulting from condensation of steam on the containment shell and on nearby equipment and structures). Design parameters for the igniters are provided in Table 6.2.4-3.

surface temperature
within a range of 1600 to
1700°F

6.2.4.2.4 Containment Purge

Containment purge is not part of the containment hydrogen control system. The purge capability of the containment air filtration system (see Subsection 9.4.7) can be used to provide containment venting prior to post-LOCA cleanup operations.

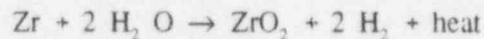
6.2.4.3 Design Evaluation (Design-Basis Accident)

6.2.4.3.1 Hydrogen Production and Accumulation

Following a LOCA, hydrogen may be added to the reactor containment atmosphere by reaction of the zirconium fuel cladding with water, by radiolysis of water, by corrosion of materials of construction, and by release of the hydrogen contained in the reactor coolant system. The assumptions used in calculating the hydrogen release to containment are listed in Table 6.2.4-4.

6.2.4.3.1.1 Zirconium-Water Reaction

Zirconium fuel cladding reacts with steam according to the following equation:

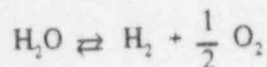


There is 8.5 standard cubic feet (SCF) of hydrogen produced for each pound of zirconium that is reacted.

The extent of the zirconium-water reaction is dependent on the effectiveness of the core cooling. An evaluation of the AP600 design shows that there is no zirconium-water reaction during a design basis accident. The NRC model presented in Regulatory Guide 1.7 conservatively assumes that the cladding oxidizes to a depth of 0.00023 inch. For the 0.0225 inch cladding thickness used for AP600 fuel, this constitutes 1.09 percent of the zirconium. The hydrogen produced by the reaction of zirconium is 3000 SCF. This hydrogen is assumed to be released to the containment atmosphere at the beginning of the accident.

6.2.4.3.1.2 Radiolysis of Water

Water radiolysis is a complex process involving reactions of numerous intermediates. However, the overall radiolytic process may be described by the equation:



Post-accident conditions in the containment create two distinct radiolytic environments. One environment exists inside the reactor vessel where radiolysis occurs due to energy emitted by decaying fission products in the fuel and absorbed by the cooling water. The second environment exists outside the reactor vessel, in the post-accident cooling solution itself, where radiolysis occurs due to the absorption of decay energy emitted by the fission products retained in the solution. The two basic differences between the core environment and the solution environment that affect the rate of hydrogen production are the fraction of energy absorbed by the water and the type of flow regime. B

The rate of hydrogen production from radiolysis depends on the rate of energy absorption by the solution. Analysis of energy deposition in the reactor core where decaying fission products are retained in the fuel shows that beta radiation constitutes roughly 50 percent of the total decay energy. Since the beta radiation is absorbed by the fuel and the fuel clad, this energy is not available to the solution to contribute to the radiolysis of water. Additionally, most of the gamma radiation energy is absorbed by the fuel, fuel cladding, and other components; or it passes through the water without being absorbed. The solution in the reactor vessel would absorb approximately seven percent of the gamma radiation energy. However, consistent with Regulatory Guide 1.7, it is assumed that 10 percent of the core gamma energy is absorbed by the water.

For the post-accident cooling solution, in which the fission products released from the core are assumed to be dissolved, energy is emitted directly into the solution. All of the beta radiation is assumed to be absorbed by the water. Since the mass of water is relatively large compared to the penetrating capability of gamma radiation, it is also assumed that 100 percent of the gamma radiation energy is absorbed by the water.

The radiolytic decomposition of water is a reversible reaction. In the reactor vessel, where the products of radiolysis are continuously flushed away by the circulation of cooling solution, there is little chance for hydrogen and oxygen to accumulate. Consequently, recombination of hydrogen and oxygen is assumed not to occur because significant quantities of the two reactants are not available.

The post-accident cooling solution in the sump, however, is a deep and relatively static environment where the products of radiolysis are lost from solution primarily by molecular diffusion. Tests simulating post-accident sump conditions demonstrate that there is significant



reverse reaction in the sump. Hence, there is an apparent reduction in the quantity of hydrogen produced per unit energy absorbed by the water.

The results of Westinghouse and Oak Ridge National Laboratory studies indicate maximum hydrogen yields of 0.44 molecules per 100 eV for core radiolysis and 0.3 molecules per 100 eV for solution radiolysis. The results of these studies are published in References 11, 12, and 13, 12, 13, and 14. B

The analysis performed for the AP600 assumes a hydrogen yield of 0.5 molecules per 100 eV for both the core and the solution radiolysis cases. This value is conservative relative to the referenced studies and is consistent with the guidance of Regulatory Guide 1.7.

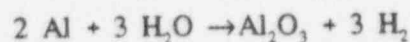
In a design basis LOCA there is expected to be no damage to the core and thus no release of activity from the core to the sump solution. The source term used for determining radiolysis production of hydrogen is conservatively ~~assumes a 100 percent release of the core-gas inventory of iodine cesium and noble gases. This is equivalent to three percent of the core inventory (see Appendix 15A for a discussion of the fission product gas inventory model). This source term is a deviation from the~~ based on guidance of Regulatory Guide 1.7 which states that 100 percent of noble gases, 50 percent of iodines, and ~~one~~ 1 percent of other nuclides are assumed to be released from the core. ~~To achieve large releases of activity from the core, there has to be major core degradation. This even though it is inconsistent with the limited amount of fuel cladding reaction that is determined to take place. The result of this change from the source term identified in Regulatory Guide 1.7 is that the in-vessel source term is increased and the sump solution source term is decreased.~~ Appendix 15.A provides the core fission product inventory at shutdown. A

Table 6.2.4-4 contains a summary of the assumptions used in the analysis of hydrogen produced from radiolysis. Production of hydrogen as a function of time is shown graphically in Figure 6.2.4-13 and the accumulation of hydrogen is shown in Figure 6.2.4-24. B

6.2.4.3.1.3 Corrosion of Metals

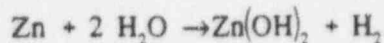
In the environment that would exist inside the containment following a postulated LOCA, aluminum and zinc corrode to form hydrogen gas. Table 6.2.4-5 lists the inventory of aluminum and zinc inside the containment.

Aluminum corrosion may be described by the overall reaction:



About 21.4 SCF of hydrogen gas is produced for each pound of aluminum corroded.

The corrosion of zinc is described by the following reaction:



About 5.9 SCF of hydrogen gas is produced for each pound of zinc corroded.

The corrosion rates for both aluminum and zinc are dependent on the post-accident temperature and pH conditions that the materials are subjected to. Table 6.2.4-5 provides the time-temperature cycle considered in the analysis of aluminum and zinc corrosion and also the corrosion rates for the metals at these temperatures.

Production of hydrogen as a function of time is shown graphically in Figure 6.2.4-13 and the accumulation of hydrogen is shown in Figure 6.2.4-24. | B

6.2.4.3.1.4 Initial Reactor Coolant Hydrogen Inventory

During normal operation of the plant, hydrogen is dissolved in the reactor coolant and is also contained in the pressurizer vapor space. Following a LOCA this hydrogen is assumed to be immediately released to the containment atmosphere. Table 6.2.4-4 lists the assumptions used for determining the amount of hydrogen from this source. The total hydrogen released to the containment as a result of this source is 8081171 SCF. | A

6.2.4.3.2 Hydrogen Mixing

The AP600 is designed to prevent the accumulation of hydrogen in compartments. If there is the possibility of accumulation in compartments, venting is provided to allow the hydrogen to escape to the larger containment volume. Mixing of the containment air mass is accomplished through natural processes as a result of the passive cooling of the containment that induces a recirculating air flow in the containment. The release rate for a design basis accident is sufficiently slow that mixing is effectively assured. | B

6.2.4.3.3 Hydrogen Recombination

Assuming no hydrogen removal, the concentration of hydrogen in the containment atmosphere increases with time as shown in Figure 6.2.4-31. The curve shows that the flammability limit of four volume percent is not reached until after six days. Hydrogen recombination is initiated begins prior to reaching this limit. The recombiners are brought into service by the time the hydrogen concentration reaches 3.5 volume percent. From Figure 6.2.4-3, this is six days after the accident. Figure 6.2.4-3 also shows the impact of operation of one of the two recombiners on containment hydrogen concentration. The hydrogen concentration is quickly reduced, indicating ample margin in the hydrogen recombiner capacity. The passive autocatalytic recombiners are brought into service by the presence of the reactants. The available PAR test data as discussed in reference 20 supports PAR startup within 7 hours of reaching 1 volume percent hydrogen concentration in containment. Subsequent to PAR startup the conservative lower bound equation for depletion rates provided in reference 20 has

been used to predict containment concentrations. Figure 6.2.4-1 also shows the impact of operation of one of the two recombiners on containment hydrogen concentration. The hydrogen concentration never exceeds 1.5 percent which indicates ample margin in the hydrogen recombiner capacity. A further demonstration of the PARs available capacity margin is provided by calculation of containment concentrations with reduced depletion rates. Figure 6.2.4-2 provides the impact of one of two available PARs operating at 20, 10 and 1 percent of the conservative lower bound capacity. The curves provide indication of the abundant hydrogen control margin.

6.2.4.4 Design Evaluation (Severe Accident)

Although a severe accident involving major core degradation or core melt is not within the category of design basis accidents, the containment hydrogen control system contains design features specifically to address this potential occurrence. The hydrogen monitoring subsystem has sufficient range to monitor concentrations up to 20 percent hydrogen. The hydrogen ignition subsystem is provided so that hydrogen is burned off in a controlled manner, preventing the possibility of deflagration with supersonic flame front propagation which would result in large pressure spikes in the containment.

The hydrogen released to the containment due to initial inventory of hydrogen in the coolant would be the same as for the design basis case (see Subsection 6.2.4.3.1.4).

The hydrogen production due to corrosion of aluminum and zinc or to radiolysis of water is not of concern for evaluating the containment hydrogen control system for the severe accident since hydrogen production from these sources takes place at a relatively slow rate and over a long period of time.

It is assumed that 100 percent of the fuel cladding zirconium reacts with steam. This reaction may take several hours to complete. The igniters initiate hydrogen burns at concentrations less than 10 percent by volume and prevent the containment hydrogen concentration from exceeding this limit. The evaluation of hydrogen control by the igniters is presented in the AP600 PRA.

6.2.4.5 Tests and Inspections

6.2.4.5.1 Hydrogen Monitoring Subsystem

Functional and preoperational testing is performed after installation and prior to plant startup to verify performance. The system is normally in service. Periodic testing and calibration are performed to provide ongoing confirmation that the hydrogen monitoring function can be reliably performed.

6.2.4.5.2 Hydrogen Recombination Subsystem

Functional and preoperational testing is performed ~~after installation and~~ prior to plant startup to verify performance. Periodic inspection and testing are performed to provide ongoing confirmation that the hydrogen recombiners can ~~be reliably operated~~ reliably. A

Each recombiner can be tested during ~~normal plant operations~~ shutdown to demonstrate operability. ~~To support periodic testing, a thermocouple readout is provided in the main control room to monitor temperatures in the recombiner.~~ A sample of cartridges or plates are selected and removed from each PAR and surveillance bench tests are performed on the removed specimens to confirm continued satisfactory performance. The specimen is placed in a performance test apparatus and exposed to a known air/hydrogen sample. The measured increase in temperature is used to indicate degradation in catalytic action.

6.2.4.5.3 Hydrogen Ignition Subsystem

Functional and preoperational testing is performed after installation and prior to plant startup to verify performance. Periodic inspection and testing are performed to provide ongoing confirmation that the hydrogen igniters can be reliably operated.

6.2.4.6 Combined License Information

This section has no requirement to be provided in support of the Combined License application. A

6.2.5 Containment Leak Rate Test System

The reactor containment, containment penetrations and isolation barriers are designed to permit periodic leak rate testing in accordance with General Design Criteria 52, 53, and 54. The containment leak rate test system is designed to verify that leakage from the containment remains within limits established in the technical specifications, Chapter 16.

6.2.5.1 Design Basis

Leak rate testing requirements are defined by 10 CFR 50 Appendix J, "Primary Reactor Containment Leakage Testing for Water Cooled Power Reactors," which classifies leak tests as Types A, B and C.

6.2.5.1.1 Safety Design Basis

The containment leak rate test system serves no safety-related function other than containment isolation, and therefore has no nuclear safety design basis except for containment isolation. See Ssubsection 6.2.3 for the containment isolation system.



Table 6.2.4-1

**COMPONENT DATA - HYDROGEN SENSORS
(NOMINAL)**

Number	16 (8 per train)
Range (% hydrogen)	0 - 20
Response time	90% in 10 seconds

Table 6.2.4-2

**COMPONENT DATA – HYDROGEN RECOMBINER
(NOMINAL)**

Number	2	
Active Inlet Area (per unit) (ft ²)	10.7 (1 m ²)	A
Heater power (kW)	90	
Flow rate (SCFM)	100	
Inlet hydrogen concentration	0 - 4	
range (volume percent)		
Gas temperatures (°F)		
Heater section	1400 (maximum)	A
Outlet	Less than 200 above ambient	
Minimum hydrogen recombination efficiency (%)	98	
Average efficiency (percent)	85	
Depletion Rate	Reference 20	B



Table 6.2.4-3

**COMPONENT DATA - HYDROGEN IGNITER
(NOMINAL)**

Number	58
Glow Plug ^{Surface} Temperature (°F)	1600 - 1700
Power Consumption (W)	95 - 535

| B



Table 6.2.4-4 (Sheet 1 of 3)

**ASSUMPTIONS USED TO
CALCULATE HYDROGEN PRODUCTION
FOLLOWING A LOSS OF COOLANT ACCIDENT**

General

Core thermal power (MWt)	1,972
Containment free volume (ft ³)	1.73 x 10 ⁶

Zirconium-Water Reaction

Weight of zirconium fuel cladding (lb)	34,788
Percent zirconium-water reaction (%)	1.09

Radiolysis of Water in Reactor Vessel

Percentage of core fission product inventory in core	
Noble gases	970
Iodines	9750
Cesiums	97
Remainder	10099
Energy absorption by core cooling solution	
Percent of gamma energy absorbed	10
Percent of beta energy absorbed	0
Molecules of hydrogen produced per 100 eV energy absorbed by solution	0.5

A

Radiolysis of Water in Sump

Percentage of core fission product inventory in the sump solution	
Noble gases	0
Iodines	350
Cesiums	3
Remainder	91
Energy absorption by core cooling solution	
Percent of gamma energy absorbed	100
Percent of beta energy absorbed	100

A



Table 6.2.4-4 (Sheet 2 of 3)

**ASSUMPTIONS USED TO
CALCULATE HYDROGEN PRODUCTION
FOLLOWING A LOSS OF COOLANT ACCIDENT**

Molecules of hydrogen produced per 100 eV 0.5
energy absorbed by solution

Corrosion of Materials

Aluminum inventory in containment

Component	Weight (lb)	Surface (sq. ft)
Excore detectors	25	8
Flux mapping system	120	84
Miscellaneous valve parts	230	86
RCDM connectors	190	42
Paint	140	18,000
Contingency	250	85
Other non-NSSS items	<u>500</u>	100
Total aluminum	1,455	

Table 6.2.4-4 (Sheet 3 of 3)

**ASSUMPTIONS USED TO
CALCULATE HYDROGEN PRODUCTION
FOLLOWING A LOSS OF COOLANT ACCIDENT**

Zinc inventory in containment

Component	Weight (lb)	Surface (sq. ft)
Cable trays	310	2,100
Conduit	500	3,500
Hangers	24	170
Junction boxes	100	730
Paint	1,200	72,000
Gratings	680	41,000
HVAC ductwork	840	5,900
Stairs	13	800
Pipe supports	510	30,000
Contingency	<u>1,050</u>	39,000
Total zinc	5,227	
Aluminum corrosion rate		See Table 6.2.4-5
Zinc corrosion rate		See Table 6.2.4-5
Containment temperature		See Table 6.2.4-5
Solution pH		7 - 9.5

Initial Reactor Coolant Hydrogen Inventory

Hydrogen concentration in reactor coolant (cc at STP per kg)	40
Reactor coolant mass (kg)	154,000353,000 A

Table 6.2.4-5

**POST-ACCIDENT CONTAINMENT TEMPERATURE
AND ASSOCIATED CORROSION RATES FOR ALUMINUM AND ZINC**

Interval (sec)	Temperature (°F)	Al Corrosion (lb/ft ² -hr)	Zn Corrosion (lb/ft ² -hr)
0 - 20	287	0.045	0.00044
20 - 388	412	1.1	0.0021
388 - 1000	328	0.14	0.00074
1000 - 10,000	271	0.027	0.00032
10,000 - 100,000	240	0.0099	0.00019
100,000 - 259,000	215	0.0041	0.00012
>259,000	260	0.019	0.00027
0 - 25	300	0.066	0.00050
25 - 60	270	0.027	0.00031
60 - 150	250	0.014	0.00022
150 - 4000	270	0.027	0.00031
4000 - 9000	250	0.014	0.00022
9000 - 20,000	200	0.0023	0.000090
20,000 - 40,000	175	0.00084	0.000054
>40,000	153	0.00033	0.000033

A

6.2.5.5 Combined License Information

This section has no requirements to be provided in support of combined license application.

6.2.6 References

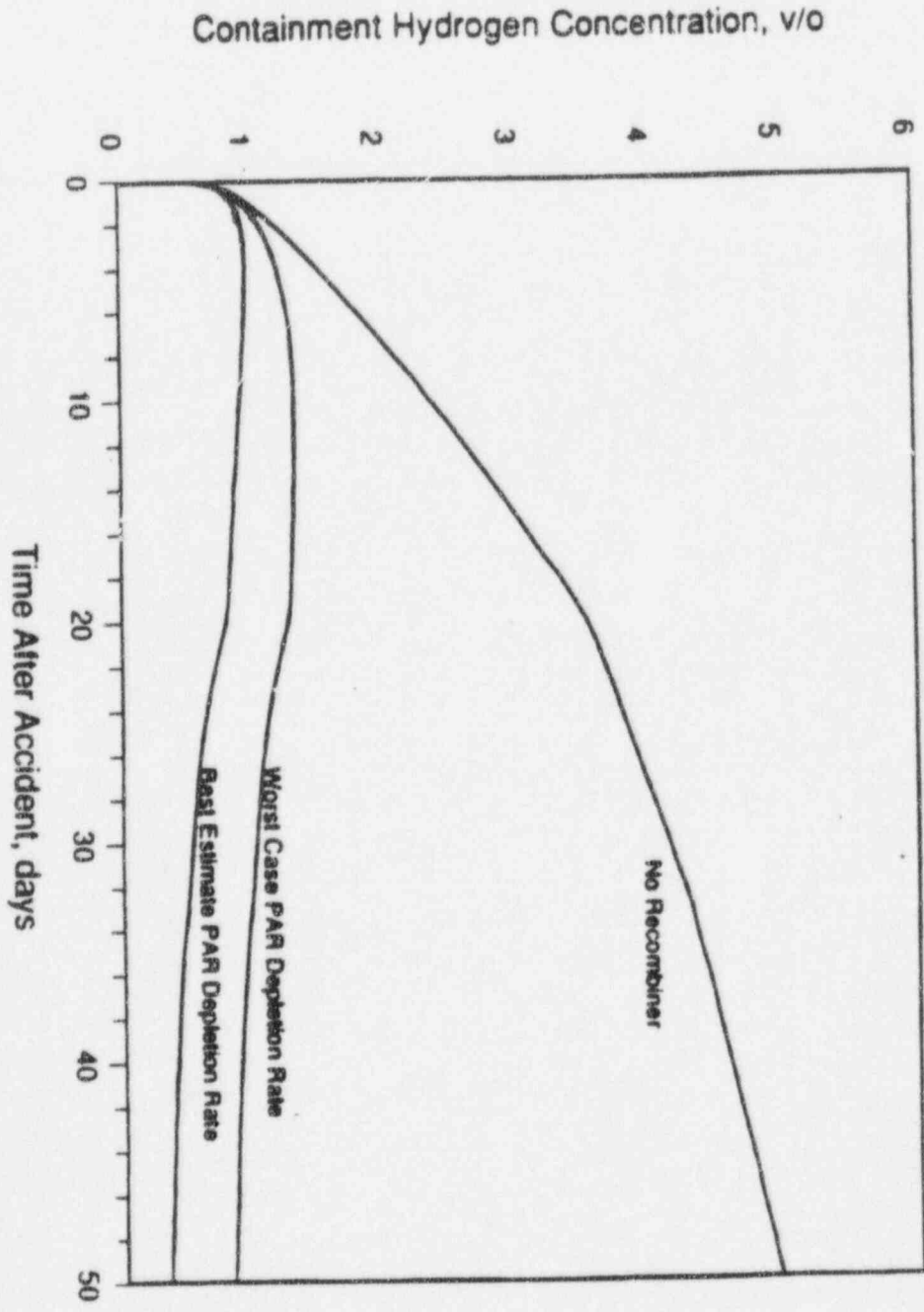
1. ~~Woodcock, J., et al., "Westinghouse GOTHIC : A Computer Code for Analyses of Thermal Hydraulic Transients for Nuclear Plant Containments and Auxiliary Buildings," WCAP-13246, June 1992.~~ Kennedy, M., et al., "WGOTHIC Code Description and Validation," WCAP-14382, to be issued in July.
2. "Ice Condenser Containment Pressure Transient Analysis Methods," WCAP-8077, March, 1973 (Proprietary), WCAP-8078 (Non-Proprietary), .
3. Shepard, R. M., et. al., "Westinghouse Mass and Energy Release Data for Containment Design," WCAP-8264-P-A, June 1975 (Proprietary), and WCAP-8312-A, Revision 2, August 1975 (Non-Proprietary).
4. "Westinghouse LOCA Mass and Energy Release Model for Containment Design - March 1979 Version," WCAP-10325, May 1983 (Proprietary).
5. Land, R. E., "Mass and Energy Releases Following A Steam Line Rupture," WCAP-8822 (Proprietary) and WCAP-8860 (Nonproprietary), September 1976.
6. Burnett, T. W. T., "LOFTRAN Code Description," WCAP-7907-P-A (Proprietary) and WCAP-7907-A (Nonproprietary), June 1984.
7. ~~WCAP-8327 [Proprietary] and WCAP-8326 [Non-Proprietary], "Containment Pressure Analysis Code (COCO)",~~ Bordelon, F. M., and Murphy, E. T., June 1974.
8. ~~WCAP-8339, "Westinghouse ECCS Evaluation Model Summary,"~~ Bordelon, F. M., et al., June 1974.
9. 10 CFR 50.46", "Acceptance Criteria for Emergency Core Cooling Systems for Light-Water Cooled Nuclear Power Reactors," and Appendix K to 10 CFR 50, "ECCS Evaluation Model."
10. Branch Technical Position CSB6-1, "Minimum Containment Pressure Model for PWR ECCS Performance Evaluation."
11. Bajorek, S.M., Hochreiter, L.E., Young, M.Y., Dederer, S.I., Nissley, M.E., Tsai, C.K., Yeh, H.C., Chow, S.K., Takeuchi, K., Cunningham, J.P. and Stucker, D.L., "Code Qualification Document for Best Estimate Analysis," Volume 1, WCAP-12945-P, Revision 1, [Proprietary], June 1992.

12. Fletcher, W.D., Bell, M.J., and Picone, L.F., "Post-LOCA Hydrogen Generation in PWR Containments," Nuclear Technology 10, pp 420-427, 1971.
13. Zittel, H.E., and Row, T.H., "Radiation and Thermal Stability of Spray Solutions," Nuclear Technology 10, pp 436-443, 1971.
14. Allen, A.O., The Radiation Chemistry of Water and Aqueous Solutions, Princeton, N.J., Van Nostrand, 1961.
15. ANSI/ANS-56.8-1987, "Containment System Leakage Testing Requirements".
16. 10 CFR 50, Appendix J (Draft Proposed Revision), "Containment Leak Rate Testing," January 10, 1992.
17. Thomas C. L. Catalytic Processes and Proven Catalysts, Academic Press, 1970.
18. J. Rohde, et al., "Hydrogen Mitigation by Catalytic Recombiners and Ignition During Severe Accidents," Third International Conference on Containment Design and Operation, Canadian Nuclear Society, Toronto, Ontario, October 19-21, 1994.
19. J. C. DeVine, Jr. "Passive Autocatalytic Recombiners for Combustible Gas Control in ALWR's," to Mr. James Wilson, April 8, 1993.
20. EPRI Report, "NIS PAR Depletion Rate Equation for Evaluation of Hydrogen Recombination During AP600 Design Basis Accident", EPRI ALWR Program, November 15, 1995 (attached).
21. WCAP-14407 [Proprietary] and WCAP-14408 [Non-Proprietary] WGOTHIC Application to AP600", 7/95.
22. EPRI Report "Evaluation of Quality Assurance Applied to Battelle Tests of NIS Passive Autocatalytic Recombiner", EPRI ALWR Program, October 1995.

B



PAR SENSITIVITY STUDY - DRY CONDITIONS IMPACT ON CONTAINMENT H2 CONCENTRATIONS



CHVAPSK A1B

Hydrogen Production Rate

Figure 6.2.4-1

B



PAR SENSITIVITY STUDY - CONDITIONS H2 CONCENTRATION FOR VARIOUS DEPLETION RATES

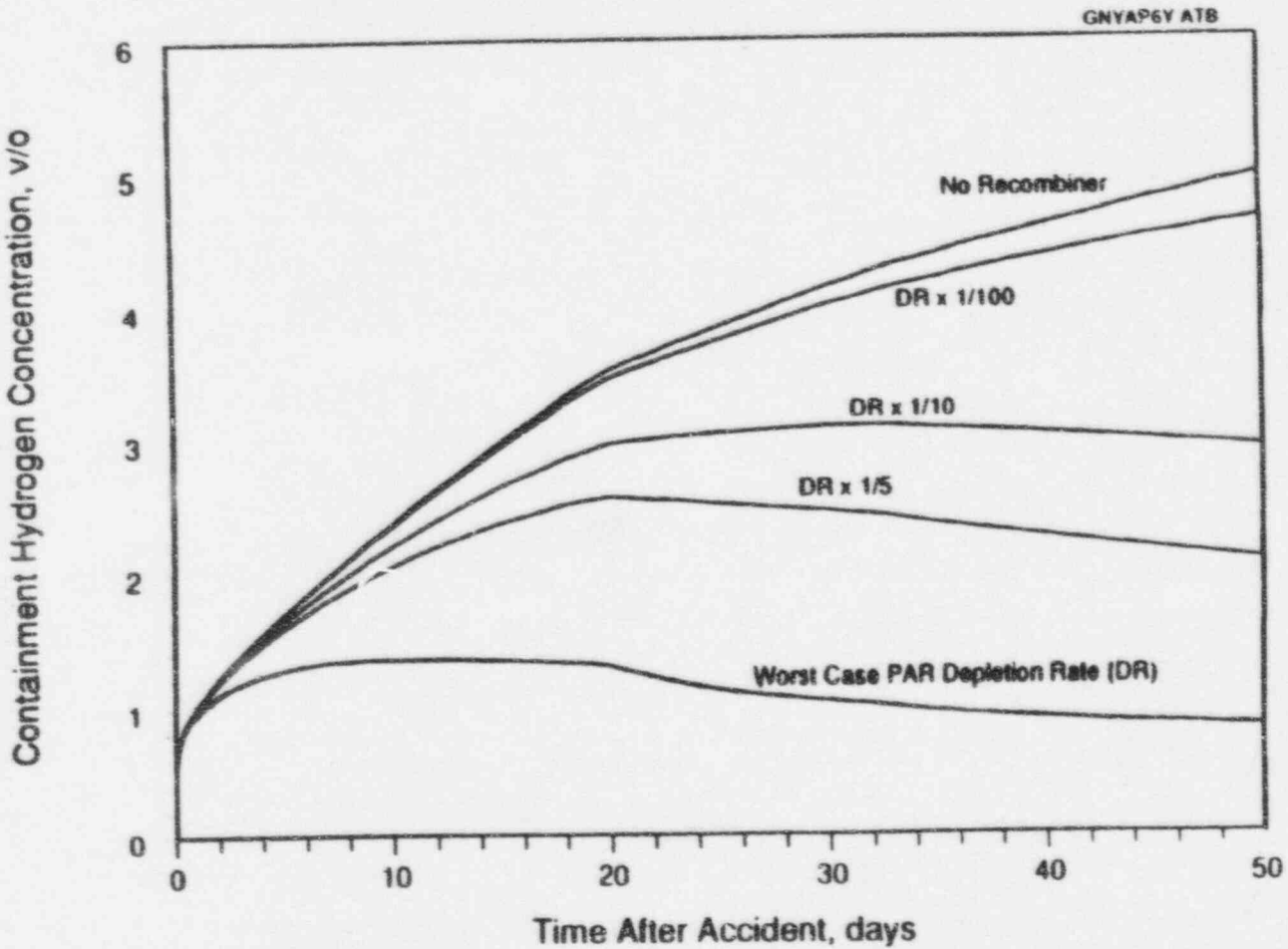


Figure 6.2.4.2

Hydrogen Accumulation in Containment - No Recombiner



Westinghouse

6.2-269

0. Westinghouse 306072-2, K05-010296

Revision: 5
February 28, 1996

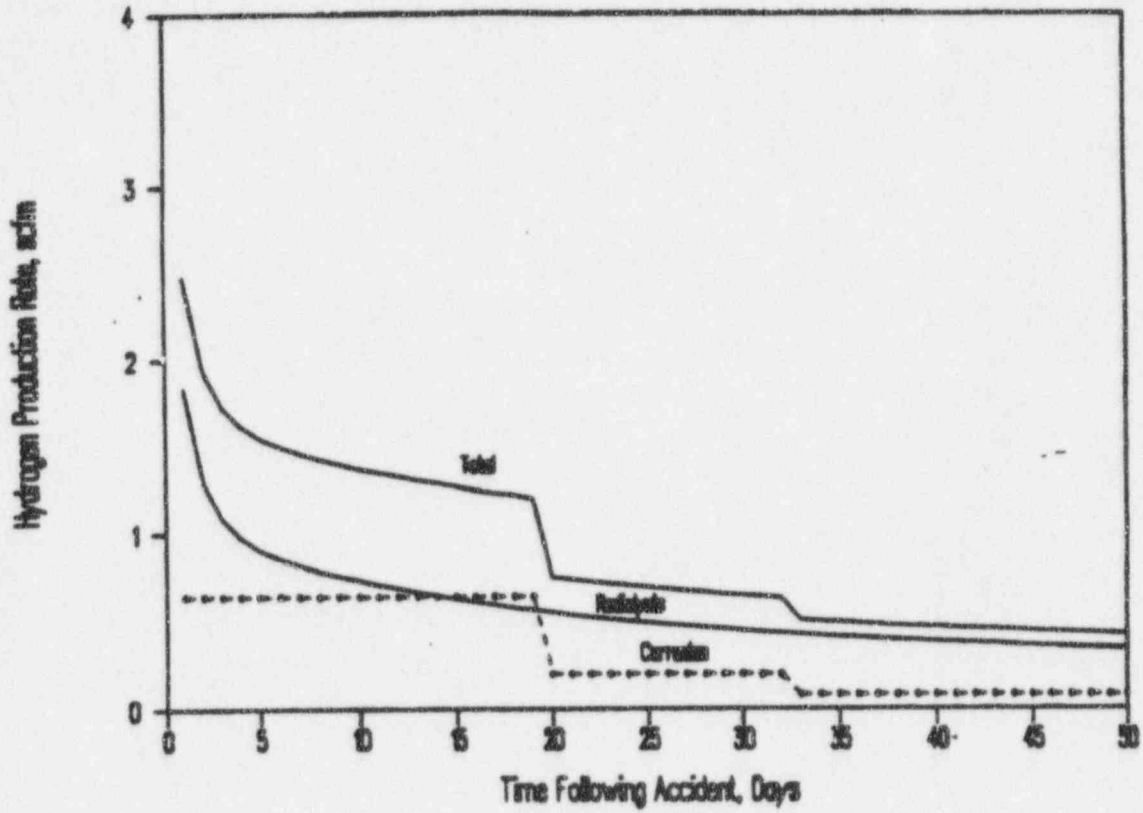


Figure 6.2.4-3
Hydrogen Production Rate

B

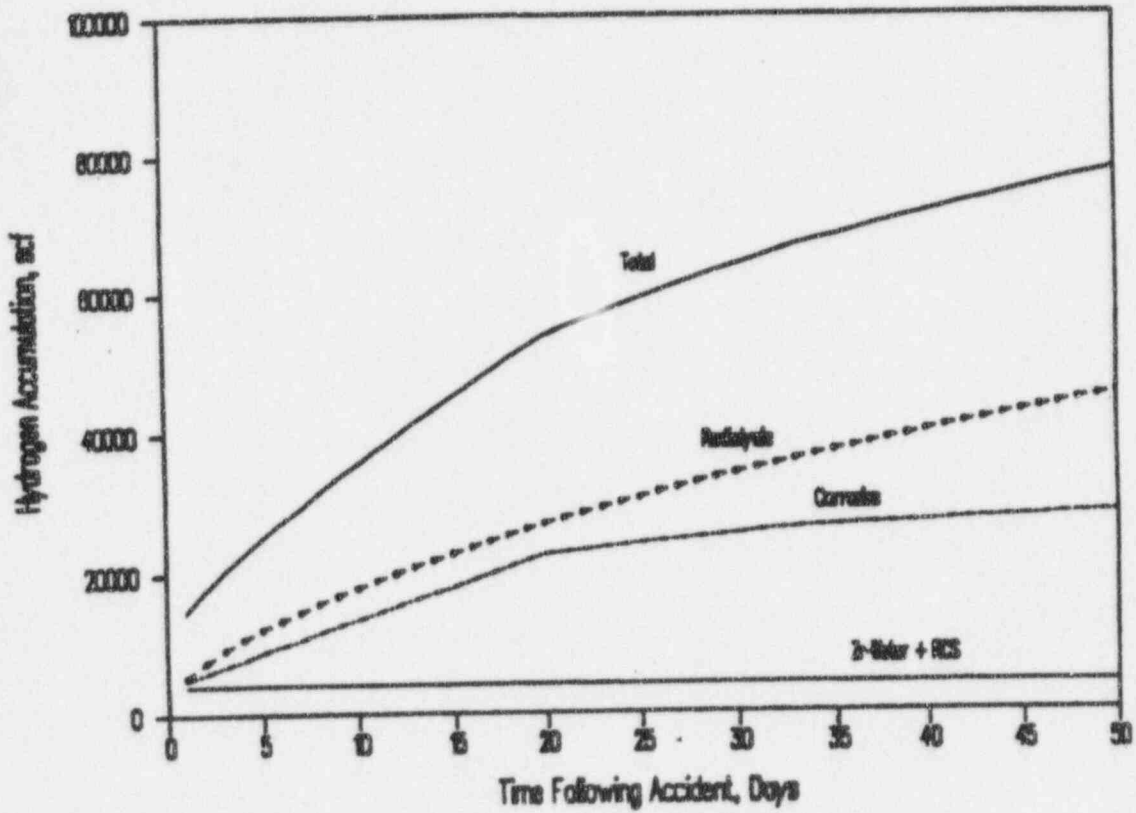


Figure 6.3.4-4

B

Hydrogen Accumulation in Containment - No Recombiner