Tittel :	**SAR 15 - Kommisjoneringsprogram for HBWR**		
Datafilreferanse	: 0801.01	**Dokument ID**	: SAR 15
Antall vedlegg	: 0	**Konfidensiell grad**	: Tekst: Åpen, Figurer: Konfidensiell
Utgave nr.	: 1	**Dato**	: 15.12.2010

Sikkerhetsrapporten

(Safety Analysis Report)

Halden Boiling Water Reactor

SAR 15 - Kommisjoneringsprogram

		Navn	Signatur	Dato
Utarbeidet av	:	Svein-Erik Christiansen	Svein-Erik Christiansen	15/12-10
Kontrollert av	:	Thomas Elisenberg	Thomas Elisenberg	15/12-2010
Godkjent av	:	Margaret McGrath, Fridtjov Øwre	Margaret A McGrath / Øwre	15/12-2010

Innhold

1 KOMMISJONERING VED OPPSTART AV HBWR (1958-1962) 3
1.1 Reaktordrift 3
1.2 Prosedyrer 3
1.3 Rapportering 4
1.4 Tetthetsprøving 4
1.5 Reaktortanken 4
1.6 Komponenter og kretser 4
1.7 Organisasjon og planlegging 5

2 KOMMISJONERING VED NYINSTALLASJONER OG MODIFISERINGER 5
2.1 Krav 5
2.2 Prosedyrer 5
2.3 Rapportering 5
2.4 Uttesting av nye brenselselementer 6

3 KOMMISJONERING VED HVER OPPSTART 6

4 REFERANSER 7

1 KOMMISJONERING VED OPPSTART AV HBWR (1958-1962)

Bygging og igangsetting av Haldenreaktoren innbefattet mye nytt og uprøvd. En grundig utprøving av komponenter og systemer var en viktig oppgave i forbindelse med planlegging og bygging av reaktoren. I det følgende er det funnet fram enkelte eksempler på prøveprogram, organisasjon, ansvarsfordeling og opplæring.

Det ble i løpet av 1961-62 utarbeidet et kommisjoneringsprogram for det modifiserte anlegget. [1].

Siden de innledende reaktoreksperimenter ville vært delt i tre påfølgende faser, nemlig

- P 1 Lavtemperatur, laveffekt operasjon
- P 2 Høytemperatur, laveffekt operasjon
- P 3 Høytemperatur, høyeffektoperasjon

fant en det naturlig å også dele kommisjoneringen i tre påfølgende faser, hver inneholdende de kretser og instrumentering nødvendige for de tre operasjonsfasene.

1.1 Reaktordrift

Reaktoren ble satt i drift første gang i 1959, og innledende prøver og eksperimenter med den såkalte første brenselsladning ble gjennomført fram til april 1961. Store deler av reaktoranlegget ble modifisert før reaktoren var klar for drift på høyt trykk og høy temperatur i 1962. I tillegg til førsteladnings brenselselementer ble alle kontrollstaver og tettinger for både brenselselementer og kontrollstaver i topplokket byttet ut. Damplevering til Saugbrugsforeningen (SF) ble forberedt ved å installere en dampgenerator som overførte energien fra sekundærkretsen, som ble lukket, til en ny tertiærkrets med vann fra og damp til SF. De nye installasjonene og modifikasjonene var i ferd med å avsluttes høsten 1962.

For andre brenselsladning i 1962 ble det installert 30 kontrollstaver. Disse ble konstruert og omfattende prøver under likeverdige tilstander som i reaktoren, opp til 250 ºC og 40 bar. Spesielt var fallpåliteligheten ved ønsket øyeblikkelig stopp av reaktoren viktig, og prototypen ble utsatt for mer enn 1000 ”scrams” ved fullt trykk [2, 3 og 4]

Erfaringer fra første brenselsladning førte til at noe nukleær- og prosessinstrumentering ble byttet ut.

Ved andre brenselsladning var det særlig viktig å teste instrumenterte brenselselementer, xenon eksperimenter, variasjon i dampmengde, reaktivitetssvingninger, flux og koking, støymålinger på instrumentering og vannkjemiprogrammet.

1.2 Prosedyrer

Det ble i 1958 etablert en driftsorganisasjon med definerte ansvarslinjer. Prosedyrer for drift ble utarbeidet [5]. I HPR 1, den første Sikkerhetsrapporten [6], finner man også program for før-operasjon; sjekker og prøver samt for påfølgende oppstart og laveffekt eksperimenter [7].

Det finnes instruksjoner for NDT [8]og termiske testprogram fra 1959 [9]. Før reaktoren ble kjørt opp til 150 ºC ble det i begynnelsen av 1960 laget flere prosedyrer og program for å sikre at anlegget virket tilfredsstillende. [10 og 11] samt komponentlister [12].

1.3 Rapportering

Høsten 1959 ble det utgitt ukentlige arbeidsprogrammer. Planlagte eksperimenter ble alltid forberedt av eksperimentansvarlige i form av eksperimentprosedyrer, som ble gjennomgått av operasjonspersonell og gitt nødvendig tillegg i overensstemmelse med driftsprosedyrer.

Sammendrag av reaktoroperasjon og eksperimentutførelse er gitt i ukerapporter fra kontrollrommet. [13, 14 og 15].

1.4 Tetthetsprøving

Før reaktoren og primærkretsen ble fylt med D2O ble kretsene rengjort og tetthetsprøvd. Kretsene ble oppvarmet med elektrovarmere i sekundærkretsen. Varmeovergangsforholdene ble utprøvd, og varmetap fastsatt. Instrumentering og kontrollsystemer ble prøvd på varm reaktor.

Tettingen i reaktorlokket både for brenselselementer og kontrollstaver viste seg å ikke være tilfredsstillende for høyere trykk enn under første ladning. En ny tettingskonstruksjon ble derfor installert i alle gjennomføringer i lokket før oppstart med andre ladning. Tettheten og driftssikkerheten av denne var gjenstand for omfattende autoklavprøving.

Da reaktorhallen var ferdig bygd med luftsluse, ståldører og ventilasjonsanlegg ble den trykkprøvd med luft til 0,3 bars overtrykk, for å etablere maksimal tillatt lekkasjerate.

1.5 Reaktortanken

Reaktortanken med lokk og innvendige skjermplater etc. ble bygd ved A/S Kværner Brug. Et omfattende prøveprogram ble gjennomført, innbefattende trykkprøvinger, tetthetsmålinger samt måling av termiske spenninger ved oppvarming og nedkjøling. Det ble også lagret prøvestykker av tankmaterialet for senere måling av strålingspåvirkingen [16]. I mapper under Revisjonsbok for reaktortanken er det et omfattende materiale fra de mange prøver og målinger i tillegg til et sammendrag i [17].

Aldring av reaktortanken er fulgt nøye siden den gang. [18]

1.6 Komponenter og kretser

Kommisjoneringsprosedyrene omfattet rensing og lekkasjetesting av kretsene før fylling av D_2O. Varmeoverføringene mellom de ulike kretsene ble testet ved å studere oppvarming, avkjøling og varmetap. Dette inkluderte også testing av instrumentering for temperatur og trykkregulering.

All trykkprøving av komponenter og rørsystemer med høy temperatur og høyt trykk ble utført i samarbeid med Arbeidstilsynets Kjelkontroll og Røntgenkontrollen, som var godkjennende myndighet. [19]

Primærkretsen og sekundærkretsen ble testet til 54 bar.

Alle kretser ble tested i forhold til:

- Nukleær og prosess instrumentering, kontrollstasjoner og anleggskomponenter.
- Forberedelse for oppstart av underkjøler- og rensekretsene.
- Oppvarming av moderator og avlufting av primærkretsen.
- Utsjekking av sekundær- og hjelpekretser.

1.7 Organisasjon og planlegging

Driftssjefen var ansvarlig for gjennomføringen, og nødvendig personell ble utpekt til bestemte oppgaver. Det ble i løpet av 1961 og 1962 holdt ukentlige ”Technical Progress Meetings” med impliserte personer for informasjon om og planlegging av framdriften. Det ble også holdt Operations Division Groupleader Meetings med korte mellomrom.

2 KOMMISJONERING VED NYINSTALLASJONER OG MODIFISERINGER

2.1 Krav

Trykkpåkjent utstyr kommisjoneres i henhold til standarder og forskrifter som gitt i tabell III i [20].

Verifikasjon av elektriske installasjoner gjøres i henhold til gjeldende NEK 400 [21].

2.2 Prosedyrer

Blant driftsavdelingens kvalitetsdokumenter finnes prosedyrer for produksjon, installasjon, prøving og godkjennelse av nyinstallasjoner og modifikasjoner. Her kan nevnes spesielt [22].

Prosedyren definerer innledningsvis følgende:

- *Formål*: Produksjons- og sluttkontroll av installasjoner/modifikasjoner ved HBWR, for å verifisere at kravene i spesifikasjonene er oppfylt.
- *Omfang*: Alle systemer og utstyr som monteres ved HBWR. Kommisjoneringsplanen er generell, så det er mulig å gå inn på det punktet i planen som er relevant for den aktuelle installasjonen eller modifikasjonen.
- *Ansvar*: Seksjonsleder RO er ansvarlig for at det utarbeides kommisjoneringsplan for nye installasjoner og modifikasjoner og at kommisjoneringen gjennomføres i henhold til denne planen.

2.3 Rapportering

Offentlige myndigheter som har en godkjennelses- og inspeksjonsoppgave blir tilsendt nødvendig materiale for å vurdere installasjoner.

Internt har Instituttet en sikkerhetssjef og en sikkerhetskommite´. [23] definerer saker som skal forelegges sikkerhetskomiteen. For Driftsavdelingen gjelder dette bl.a. ”Modifikasjon av konsesjonsunderlagte nukleære anlegg” og ”Forslag om nye eksperimentoppstillinger, modifikasjon av eksisterende oppstillinger, installasjon av nytt utstyr og nye systemer. Driftssjefen framlegger således foran hver reaktor oppstart et sikkerhetsdokument inneholdende oversikt over vedlikehold, modifikasjoner og installasjoner med planlagt eller gjennomført kommisjonering og startopp utprøving.

Rapportering av nyinstallasjoner og modifiseringer av kretser og systemer blir rapportert i ukerapporten fra Instituttet til Statens strålevern, fortrinnsvis etter en lengere stopperiode på reaktoren. I tillegg utarbeides det årsrapport som går til Statens strålevern.

2.4 Uttesting av nye brenselselementer

Nye instrumenterte brenselselementer og høytrykks loop-installasjoner kommisjoneres i et eget laboratorium, ”Assemly Test Room”. Det faste prøveoppsettet inneholder et kammer for prøving opp til 240 ºC og 40 bar, og et for 175 bar, tilsvarende maksimum trykk i høytrykkslooper i reaktoren. Vann til kammerne tas fra demineraliseringsanlegget for

reaktoranlegget. Temperatur oppnås ved hjelp av elektrovarmere. I dette laboratoriet kan nye elementer prøves under reaktorforhold, instrumenter sjekkes og eventuelle lekkasjer fastsettes.[24 og 25]

3 KOMMISJONERING VED HVER OPPSTART

Oppstart og kjøring av reaktoren er regulert av et stort antall operasjonsprosedyrer (OP). Prosedyrene er delt i undergrupper for de forskjellige systemer, kretser og rutinekontroller.

Oppstartsprosedyren [26] sammen med Kontrolliste for Reaktor ned- og oppkjøring [27] utgjør de overordnede oppstartsdokumentene som igjen henviser til nødvendige underprosedyrer. Av disse er kontroll- og testprosedyrer (OPM-xx) som vesentlig utføres under reaktorstopp og like før oppstart.

OP-1: Oppkjøring av reaktoren har følgende punkter:

1) Utgangspunkt
2) Forkontroll - instrumentsjekk og prøving av strålevernsovervåkingen, sette strømforsyning, kjølevannsforsyning og ventilasjonsanlegg er i driftsklar stand, og sette nødsystemer i beredskapstilstand.
3) Klargjøring for oppstart - kretser og systemer skal være i tilfredsstillende drift før reaktorhallen stenges og det er klart for nukleær kjøring
4) Reaktor oppstartkontroll
5) Reaktor oppstart

Dagens kommisjonering er ivaretatt ved periodisk testing

4 REFERANSER

1. Mappe ”HBWR Commissioning Proposal” i file HBWR Historie
2. KIR-59: Development, design and production of HBWR 2nd core control stations
3. KIR-E-141: Mechanical test of HBWR 2nd core magnetic jack conrol station
4. HPR-42: Control Rod Experiments in the Second Fuel Charge of HBWR
5. HPR 1, C Procedures
6. HPR 1, IV Reactor Operation
7. HPR 1, Appendix B – Proposed Experiments and Tests
8. Mappe “HBWR Nondestructive Testing of Reactor Components 1957/58” i file HBWR Historie
9. Mappe “Thermal Test Programme” i file HBWR Historie
10. Prosedyre “Klargjøring av reaktoranlegget for kok og trykk”
11. Prosedyre ”HBWR Preparations for First Power Run”
12. Prosedyre “Description of Work”
13. Mappe “HBWR Programmes” i file HBWR Historie
14. Mappe “HBWR Opartion Summary” i file HBWR Historie
15. Mappe “Physics Experimental Procedures” i file HBWR Historie
16. H.B.W.R. Report No. 215 – Halden reaktor – Prøveprogram på A7S Kværner Brug)
17. HPR 119- Fabrication and Operation History of the HBWR Pressure Vessel.
18. SAR-13 ”Operasjonsstyring”
19. General spesifications for the primary system for HBWR, benevnt 32240 generelt røropplegg.
20. SAR 2 ”Sikkerhet og konstruksjonskrav”
21. NEK 400 ”Elektriske lavspenningsinstallasjoner”
22. QA-P-820: Prosedyre for kommisjoneringsplan for nye installasjoner og modifikasjoner ved HBWR.
23. Administrativt vedtak 058, Saker som skal forelegges sikkerhetskomiteen.
24. TRDP :WP-Note: Assembly loop test of IFA-xxx
25. TRDP:Final out of pile test report for IFA-xxxOUT
26. OP-1 Oppkjøring av reaktoren
27. RE-051 ”Kontrolliste for Reaktor ned- og oppkjøring”

Referansenummer 1—16 og 19 oppbevares i arkivrom HB20C, arkivskap HBWR-history.