

IFE/HR/E-2016/001

Rapportering etter hendelse med
brenselsfeil i Haldenreaktoren
24. oktober 2016



Institutt for energiteknikk

Rapportnummer IFE/HR/E-2016/001	ISSN 0807-5514	Revisjonsnummer 1	Dato 02.12.2016
Klient/ Klient-referanse	ISBN Papir: 978-82-7017-899-5 Elektronisk: 978-82-7017-900-8	Antall eksemplarer	Antall sider 16
<p>Rapporttittel</p> <p style="text-align: center;">Rapportering etter hendelse med brenselssfeil i Haldenreaktoren 24. oktober 2016</p>			
<p>Sammenheng</p> <p>IFE varslet Statens strålevern 25. oktober om et utilsiktet utslipp av radioaktivt jod fra et skadet brenselselement. IFE etablerte beredskap 25. oktober.</p> <p>Hendelsen har ikke medført noen fare for IFEs ansatte eller for omgivelsene. Det er ikke registrert særskilte høye doser til IFEs personell. Siden reaktorhallen med filtersystemer fungerer som en barriere mot utslipp til omgivelsene, har eksterne utslipp vært begrenset. Utslippene av radioaktivt jod til luft i forbindelse med hendelsen utgjør ca. 5 % av årlig utslippstillatelse, mens utslippet til vann utgjør ca. 23 % av årlig utslippstillatelse.</p> <p>Utilstrekkelig varsling og informasjon til relevante myndigheter har ført til sterk kritikk av IFE, spesielt lokalt i Halden. Statens strålevern har gjennom tilsyn 26. oktober foreløpig gitt IFE 3 avvik knyttet til uhellet samt manglende varsling, og har etablert forsterket tilsyn av IFE.</p> <p>Adm.direktør har nedsatt en granskingsgruppe som skal vurdere både hendelsesforløpet, varslingen og håndteringen av situasjonen inntil normal drift er opprettet. Granskingsutvalgets rapport vil bli vurdert når den er ferdig, og IFE kommer tilbake med vår vurdering av denne og hvilke tiltak som skal gjennomføres.</p> <p>IFE vil gjennomgå årsaksforhold, rutiner og prosedyrer for å unngå at slike eller lignende hendelser kan skje igjen.</p>		<p>Distribusjon</p> <p>Statens Strålevern Adm. Direktør Sikkerhetssjef</p> <p>Arkiv (1 kopier) Bibliotek (1 kopi)</p>	
	Navn	Signatur	
Utarbeidet av	A. Valseth G. Mjønes T. Walderhaug	Sign Sign Sign	
Kontrollert av	T. Elisenberg	Sign	
Godkjent av	A. Valseth	Sign	
Elektronisk arkivkode			

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	1
2	HENDELSESFORLØP	2
3	HELSE OG MILJØMESSIGE KONSEKVENSER	5
3.1	YTRE MILJØPÅVIRKNINGER	5
3.2	HELSEMESSIGE KONSEKVENSER FOR ANSATTE	5
4	IFES RUTINER OG PROSEDYRER	5
4.1	ADMINISTRATIVE RUTINER	6
4.2	HÅNDBTERINGSOPERASJONEN	6
4.3	PROSEDYRE VED BRENSELSEFEIL	7
5	VARSLING AV HENDELSEN	7
5.1	IFES RUTINER FOR VARSLING	7
5.1.1	VARSLING	7
5.2	VARSLINGEN 24. OG 25. OKTOBER	8
5.3	ETABLERING AV BEREDSKAP	9
5.4	VARSLING FOR AT SITUASJONEN IKKE VAR UNDER KONTROLL	9
5.5	INFORMASJON OM STATUS PÅ REAKTORANLEGGET	10
5.6	REDEGJØRELSE OM TILTAK	10
6	BAKENFORLIGGENDE ÅRSAKER	11
7	OPPFØLGENDE TILTAK	12
	VEDLEGG	13
	REFERANSER	14

1 Innledning

IFE varslet Statens strålevern 25. oktober om et utilsiktet utslipp av radioaktivt jod. Brenselet som var kilden til utslippet ble lastet ut av reaktoren 17. oktober og det ble konstatert feilet 21. oktober. Hendelsen har ikke medført noen fare for IFEs ansatte eller for omgivelsene. Det er ikke registrert særskilte høye doser til IFEs personell. Siden reaktorhallen med filtersystemer fungerer som en barriere mot utslipp til omgivelsene, har eksterne utslipp vært begrenset. Utslippene av radioaktivt jod til luft i forbindelse med hendelsen utgjør ca. 5 % av årlig utslippstillatelse, mens utslippet til vann utgjør ca. 23 % av årlig utslippstillatelse.

I brev av 17. november ber Statens strålevern om en rapport som skal omhandle årsakene til mangelfull varsling av hendelsen 24. oktober, de bakenforliggende årsakene til hendelsen og oppsummering av hendelsesforløpet. I tillegg skal IFE gi en vurdering av nødvendige oppfølgende tiltak og redegjøre for helse- og miljømessige konsekvenser.

Utilstrekkelig varsling og informasjon til relevante myndigheter har ført til sterk kritikk av IFE, spesielt lokalt i Halden. Statens strålevern har gjennom tilsyn 26. oktober foreløpig gitt IFE 3 avvik knyttet til uhellet samt manglende varsling, og har etablert forsterket tilsyn av IFE.

Dette er en hendelse som betinger en bred gjennomgang av rutiner og praksis ved IFE, både relatert til håndteringen av brensel ved IFEs anlegg samt beredskap og varsling av hendelser både eksternt og internt. Årsaken til brenselsfeilen er foreløpig ikke avklart, men kan være relatert til tidspunktet for når brenselet ble lastet ut av reaktoren i forhold til når reaktoren ble stanset og hvordan brenselet ble håndtert. Hendelsesforløpet vil bli grundig gjennomgått og analysert av et granskningsutvalg bestående av eksterne medlemmer.

Sikkerhetsrapporten for Haldenreaktoren bygger på IAEAs anbefalinger og legger til grunn de initierende uhellshendelsene i IAEAs retningslinjer. Håndteringsuhell er vurdert i SAR 16, og konsekvensene av denne hendelsen ligger godt innenfor det som er beskrevet i der. Sikkerhetssystemer og funksjoner vil likevel gjennomgå og vurderes i lys av hendelsen, som underlag for analyser av ulike driftssituasjoner som ikke er beskrevet i sikkerhetsrapporten og innarbeidet i prosedyrene. Analysen vil danne grunnlag for korrektive tiltak.

Adm.direktør har nedsatt en granskingsgruppe [A1] som skal vurdere både hendelsesforløpet, varslingen og håndteringen av situasjonen inntil normal drift er opprettet. Granskingsteamet¹ består av Kerstin Dahlgren (leder), Patrik Lundell, Oddbjørn Sandervåg og Magnhild Kaarstad.

IFE vil vurdere granskningsutvalgets rapport når den er ferdig, og IFE kommer tilbake med vår vurdering av denne og hvilke tiltak som skal gjennomføres.

¹ Kerstin Dahlgren er tidligere sikkerhetssjef ved Vattenfall i Sverige og har også erfaring fra svenske kjernekraftmyndigheter og IAEA. Patrik Lundell kommer fra ÅF Consult og har erfaring fra svensk kjernekraftindustri svenske kjernekraft sikkerhetsmyndigheten. Oddbjørn Sandervåg er leder av IFEs kontrollutvalg for Sikkerhetskomiteen og har også lang erfaring fra svenske kjernekraftmyndigheter. Magnhild Kaarstad er ansatt ved IFEs MTO avdeling som industripsykolog.

2 Hendelsesforløp

I løpet av reaktorkjøringen i sommer ble det konstatert brenselsfeil, dvs. mindre skade i kapslingsmaterialet til en eller flere brenselspinner, i Haldenreaktoren. Brenselsfeil håndteres ved at det feilede brenselet lastes ut og forsegles.

Reaktoren ble kjørt ned 9. oktober og reaktortanken ble åpnet onsdag 12/10 og elementet IFA736 ble lastet ut påfølgende fredag for en rutinemessig undersøkelse av materialkuponer. Etter utlasting av elementet ble det oppdaget at flere av kuponene hadde løsnet og falt ned i flasken (FFA-031s). Det ble besluttet å laste ut FFA-031s, plassere brenselet i håndteringskammeret, og kjøre flasken ut til bunkerbygningen for å samle opp de manglende materialkuponene. FFA-031s med 33 brenselspinner, fordelt på 3 pinnepakker, ble lastet ut mandag 17/10 og plassert i en åpen beholder i håndteringskammeret.

Tegningen 282621B [A2] viser hvordan pinnepakkene er konstruert i tre ringer med anrikning på henholdsvis 11 wt%, 15 wt% og 18,8 wt% fra ytre til indre ring. Aktiv lengde er ca. 250mm.

FFA-031s var en av 15 kandidater til å være feilet og utlastingen ble derfor gjennomført med spesiell overvåking med tanke på brenselsfeil. Overvåkingen under utlasting gav ingen indikasjon på brenselsfeil.

Etter at reaktoren ble åpnet 12. oktober hadde måleutstyr i utgående ventilasjon fra reaktorhallen indikert tilstedeværelse av edelgasser, noe som ikke er unormalt ved brenselsfeil i reaktoren. Etter at brenselet var plassert i håndteringskammeret 17. oktober, ble det registrert høye nivåer på gassmonitoren i utgående ventilasjonskanal. Det ble antatt at dette kom fra primærsystemet, blant annet ved at det var åpnet enda en posisjon på reaktorlokket og primærsystemet hadde hatt stigende temperatur når disse utslippene gjennom ventilasjonskanalen pågikk. For å bekrefte dette ble det tatt prøve av vannet i primærsystemet onsdag 19. oktober, som viste tydelig at det fremdeles var skadet brensel i reaktoren. Torsdag 20. oktober ble det målt økt stråling fra filteret på avsuget fra håndteringskammeret og fredag 21. oktober ble brenselet i håndteringskammeret undersøkt nærmere. Det ble da konstatert store feil på flere brenselspinner i den indre ringen. Normal prosedyre er da å overføre brenselet til en beholder som sveises igjen før brenselet lagres vått. På grunn av den høye anrikningen og kritikalitetskravene til lagrene ble pinnepakkene plassert i to nivåer med en pakke nederst og to pakker øverst. Lokket på den tetteste beholderen har en $\varnothing 3$ mm hurtigkobling som står åpen under montasjen for å hindre at det oppstår trykkoppybygging under sveisingen.

Flyttingen av brenselet og sveisingen av beholderen ble gjennomført mandag 24. oktober og det ble etter sveising konstatert at det var en pore i sveisen. Samtidig begynte monitoren, som måler på luften i reaktorhallen, å stige og strålevernsingeniør besluttet derfor ca. kl.1345 at reaktorhallen skulle evakueres. Nivået av radioaktivt jod var høyere enn normalt, men det ble vurdert som et resultat av at brenselet var alvorlig feilet og at $\varnothing 3$ mm koblingen på toppen av lokket fremdeles sto åpen. Etter en kort rådslagning ble det besluttet å ta på ekstra verneutstyr, inkludert gassmaske, for å gjennomføre en reparasjon av sveisen. Dette ble gjennomført på ettermiddagen 24/10 og var ferdig ca. kl. 1800. Tilbakemeldingen fra sveiseoperasjonen var da at sveisen var tett og den $\varnothing 3$ mm stussen ble blendet.

Monitor 32, som er en integrert måler av jodkonsentrasjonen i reaktorhallen, fortsatte å stige, men med et synkende stigningstall. Gassmonitoren i ventilasjonskanalen viste lave verdier. På morgenen tirsdag 25/10 var det fremdeles betydelig stigningen på monitor 32, mens gassmonitoren i ventilasjonslufta var fortsatt lav. Pga. det unormale med en fortsatt høy konsentrasjon i

reaktorhallen og et fortsatt utslipp av jodisotoper til omgivelsene, ble Statens strålevern derfor varslet av Strålevernssjef kl. 0936 tirsdag 25/10 i henhold til strålevernforskriftens § 19 c om krav om varsling.

Statens strålevern etablerte umiddelbart beredskap og varslet nasjonale og internasjonale myndigheter, noe som resulterte i at IFEs ledelse fikk melding om hendelsen kl. 10:30. Etter å ha etablert status, besluttet IFEs ledelse umiddelbart å iverksette beredskap på Nivå 1 (strategisk ledelse) og Nivå 2 (operativ beredskapsledelse i Halden).

Ved reaktorbanlegget viste filterprøver av lufta i ventilasjonskanalen utover formiddagen 25. oktober at utslippsraten var økende. Ventilasjonen ble da avstengt ca. kl. 1123 og alle utslipp til luft i omgivelsene ble dermed stoppet. Videre ble det besluttet ca. kl. 13.15 å rense grunnvannet som pumpes ut fra reaktorhallen. Ca. kl. 1330 ble også nødresekretsen for reaktorhall luft startet. Den trekker luft fra rommet under håndteringskammeret (Waste Pit) og luften blir filtrert i et kullfilter før det sendes tilbake til reaktorhall atmosfæren. Det er forbindelse mellom håndteringskammeret og Waste Pit slik at nødresekretsen også suger luft fra håndteringskammeret. Det normale avsuget fra håndteringskammeret ble da stoppet ettersom utslippet til reaktorhallen indikerte at det hadde sluttet å fungere.

For å begrense trykkoppbyggingen i reaktorhallen ble også prosesslufta avstengt.

På ettermiddagen 25/10 gjennomførte Statens strålevern målinger utendørs på reaktorbanlegget, samt i områdene rundt.

Onsdag 26/10 var det fremdeles høye konsentrasjoner av jod i lufta i reaktorhallen og det ble vurdert til at det ikke kunne utelukkes at det fremdeles var en aktiv kilde som frigga jod til atmosfæren i reaktorhallen. Tre mulige kilder ble vurdert:

1. Beholderen var ikke tett.
2. Det var brenselrester i de åpne rørene som brenselspakkene hadde stått i før de ble flyttet over i beholderen som ble tettsveist.
3. Den generelle kontamineringen i håndteringskammeret var høyt.

Arbeidet med å beregne, konstruere og produsere en ekstra forsegling av beholderen med brenselet ble da satt i gang.

På ettermiddagen ble trykket som hadde bygd seg opp i reaktorhallen sluppet av og personell gikk inn for å ta målinger av jod konsentrasjonen og tette de to åpne posisjonene i reaktoren.

Torsdag 27/10 ble det vurdert hvordan isoleringen av reaktortanken påvirket vannkjemien i primærsystemet. Senior kjemiker og Seksjonsleder Reaktorkjemi utarbeidet et notat, ROE-HBWR-314 [A3], som ble oversendt Statens Strålevern påfølgende fredag. Temperaturen på brenselbeholderen ble målt til maksimalt 215 °C på overflaten og ca. 65 °C på lokket.

Fredag 28/10 ble den lille roterende skiva over reaktortanken løftet av for å øke den naturlige luftsirkulasjonen rundt reaktortanken. Etter at dette var utført, stabiliserte temperaturen i reaktortanken seg på rundt 93 °C. I tillegg ble ett av de to åpne rørene som brenselet hadde stått i før det ble lastet over i den tettsveiste beholderen midlertidig tettet med et lokk med pakning. Det andre røret ble tettet påfølgende lørdag.

Mandag 31/10 ble det montert en ekstra forsegling over den tettsveiste beholderen med brensel og monitor viste umiddelbart at utslippet til reaktorhall ble redusert. Mandagen var også siste dagen det ble påvist I-132 i reaktorhallen.

Tirsdag 1/11 oppsto usikkerhet om produksjonsraten av hydrogen som følge av elektrolyse i primærsystemet. Det ble etter hvert avklart at hydrogen som følge av elektrolyse ikke kan dannes etter som det mangler hurtige nøytroner.

Det ble også oppdaget av reaktorfysikerne at nukleærinstrumenteringen på utsiden av reaktortanken viste stigende nøytronflux. Reaktorfysikere informerte leder av kontrollrommet om dette kl. 13.00 tirsdag 1. november. Senior fysiker, samt flere med fysikk kompetanse ble kalt inn og det ble etter hvert konkludert med at endringen på instrumentene skyltes ytre påvirkninger ettersom nøytrondetektorene i eksperimentale riggene var uendret og alle kontrollstasjonene var inne i kjernen.

Etter dette ble det besluttet å sette i gang normal sirkulasjonen av primærsystemet. Prosessluft ble slått på, ventilasjonskanalen ut ble åpnet og kjølevannet til hovedsirkulasjonspumpa, PA1, ble omdirigert til retur kjølevann for å redusere mengden med vann som måtte renses før det slippes ut. Omdirigering av kjølevannet fra PA1 ble behandlet av sikkerhetskomiteen 2/11.

På ettermiddagen onsdag 2/11 ble primærsystemet startet. I tillegg ble de to åpne rørene som ble midlertidig tettet, nå permanent tettet og flyttet til brenselageret i reaktorhallen.

Torsdag 3. november ble kjølevifter i reaktorhallen startet. Dette medførte kondensering av luftfuktighet i reaktorhallen som tok med seg overflatekontaminering til oppsamlingsbrønnen for vann i reaktorhallen. Dette medførte høyere aktivitet i vannet som gikk til rensing, som i kombinasjon med at ionebytteren begynte å slippe aktivitet, gav et høyere utslipp i en kortere periode.

Onsdag 9/11 ble hovedfilteret i ventilasjonen byttet ettersom målinger av jodkonsentrasjonen på lufta ut indikerte at effektiviteten til filteret var redusert. Påfølgende torsdag ble hovedventilasjonen startet.

Onsdag 16/11 ble beholderen med brenselet flyttet over i en tettsveist beholder. Saken ble behandlet i sikkerhetskomiteen 9/11.

Mandag 21/11 ble beholderen med brenselet flyttet til det åpne lagerbassenget i bunkerbygningen for permanent lagring inntil videre.

Tirsdag 22/11 ble det foretatt nærmere undersøkelse av avsuget fra håndteringskammeret, ettersom utslippet til reaktorhall 24/10 var vanskelig å forklare om avsuget hadde fungert som normalt. Det ble da konstatert manglende luftgjennomstrømning i det normale avsuget fra håndteringskammeret. Årsaken er ennå ikke kartlagt.

IFE har hatt beredskap på nivå 2 og informasjonsberedskap for nivå 1 fra tirsdag 25/10 og inntil videre. Dette avsluttes 2. desember.

3 Helse og miljømessige konsekvenser

3.1 Ytre miljøpåvirkninger

Som vist i Sv-rapport 1048 [A4] er effektiv dose til utsatt gruppe fra utslippene i forbindelse med hendelsen lave. I perioden fra elementet ble lastet ut av reaktoren 17. oktober fram til 24. november er effektiv dose til utsatt gruppe beregnet til 0,047 μSv fra jodisotoper og 0,12 μSv fra edelgasser, til sammen 0,17 μSv . Til sammenligning er ekstern dose fra naturlig radioaktivitet over samme tidsperiode i størrelsesorden 100 μSv , radon ikke inkludert. Konsekvensen for mennesker og miljøet fra utslippene er derfor neglisjerbare sammenlignet med en eventuell konsekvens fra naturlig stråling.

For utslippet til vann har alle nuklider bortsett fra I-131 vært som normalt. Utslippet av I-131 representerer en effektiv dose til utsatt gruppe på 0,00005 μSv som er neglisjerbar sammenlignet med effektiv dose fra naturlig radioaktivitet, radon ikke inkludert, på ca. 100 μSv i løpet av det samme tidsrommet. Konsentrasjonen I-131 i vannmassene i Iddefjorden i perioden 17. oktober til 24. november er beregnet til et gjennomsnitt på 1 Bq/m³ i overflatelaget og 0,4 Bq/m³ i det intermediære lag. Til sammenligning er konsentrasjonene av Ra-226 i sjøvann ca. 1 Bq/m³ og Cs-137 fra Tsjernobyl og prøvesprengninger er målt til 1 – 15 Bq/m³ i Norskehavet og Skagerak. I tillegg inneholder sjøvann andre naturlig forekommende radionuklider som tritium og K-40. Pga. den korte halveringstiden til I-131 (8 dager) vil derfor miljøkonsekvenser fra utslippet være svært små sammenlignet med eventuelle konsekvenser fra naturlig forekommende radionuklider og antropogene radionuklider fra Tsjernobyl og prøvesprengningene.

3.2 Helsemessige konsekvenser for ansatte

IFEs ansatte har blitt fulgt opp på vanlig måte i forbindelse med hendelsen. Verneutstyr, som gassmaske, har vært brukt når det har vært ansett som nødvendig. De eneste inntakene av radioaktivt jod skjedde i forbindelse med sveisingen av beholderen 24. oktober og den høyeste inhalasjonsdosen ble da 0,2 mSv.

Høyeste individdose i løpet av perioden 17. oktober til 24. november er 3,2 mSv. Kollektivdose i samme periode er 22,8 mmanSv, fordelt på 35 personer, dvs. en gjennomsnittsdose på 0,65 mSv.

Som et middel i optimalisering og reduksjon av individdosene til personell, benytter IFE en dosebegrensning (dose constraint) ved planlegging av arbeidsoppgaver. Dosebegrensningen er for tiden satt til 16 mSv i løpet av 12 måneder. Høyeste 12 måneders dose pr. 24. november er 12,0 mSv.

Ovenstående er normale doser til ansatte under vedlikeholdsperioder og har ingen helsemessige konsekvenser.

4 IFEs rutiner og prosedyrer

Granskningsutvalget skal blant annet gjennomgå IFEs rutiner og identifisere avvik fra prosedyrer og myndighetskrav. Den endelige vurderingen fra IFE om hvordan rutiner og myndighetskrav er fulgt, kommer i granskningsutvalgets rapport når den er klar.

Etterfølgende gir en oversikt over IFEs rutiner ved håndtering av brensel.

4.1 Administrative rutiner

Håndtering av brensel- og eksperimentalrigger ved HBWR initieres fra forskningsprogrammet tilknyttet reaktorvirksomheten ved IFE-Halden. Det detaljerte eksperimentprogrammet for hver kjøreperiode, basert på de enkelte "Experimental Procedures", må forelegges sikkerhetskomiteen gjennom et sikkerhetsdokument.

Den administrative prosessen for håndtering av radioaktivt materiale er beskrevet i prosess ROE-P-002 [A5]. Normal prosedyre for håndtering er at det lages et lasteprogram, basert på et krav fra avdeling FoU (E-request; utarbeides i henhold til QA-P-707 [A6]) og godkjent av Forskningsdirektør. Det kan være fravik fra denne rutinen, f. eks. ved safeguard-inspeksjoner fra IAEA.

Lasteprogrammet, som utarbeides etter egen prosedyre (QA-P-836 [A7]), er en detaljert instruks for alle steg i inn-/utlasting av elementer, godkjent av Driftssjef. Ved håndtering av fissilt materiale, blir alle forflytninger på forhånd kontrollert og godkjent av den ansvarlige for kritikalitetsvurderinger iht. prosedyre QA-P-832 [A8].

I tillegg har avdeling Strålevern gitt kriterier for når håndtering av bestrålt brensel kan foretas (Sv-krav-07 [A9]), hvor normal praksis ved håndtering og lagring av bestrålt brensel er beskrevet som:

- 5. ladningsrigger lastes ikke ut av reaktoren før 120 timer etter underkritisk reaktor
- Annet brensel lastes ikke ut av reaktoren før 72 timer etter underkritisk reaktor
- Brenselet lagres vått
- Brenselet flyttes ikke ut av inneslutningen før etter 90 dagers desintegrasjon
- Feilet brensel plasseres i en tett beholder før transport ut av inneslutningen

4.2 Håndteringsoperasjonen

Håndtering av brensel utføres i henhold til det godkjente lasteprogrammet og i henhold til prosedyre for håndtering av brensel ved reaktoranlegget HBWR (QA-P-814 [A10]). Arbeidsoperasjonen følges opp av kontrollromspersonell i henhold til regel for håndtering av reaktor Brensel (OPN-4 [A11]).

QA-P-814 er en prosedyre hvor følgende arbeidsoperasjoner beskrives:

1. Handling – før all håndtering av bestrålt brensel starter uavhengig hvor håndteringen skjer
2. Handling – tillegg før all håndtering av bestrålt brensel i reaktorhallen, samt tillegg for feilet brensel
3. Handling – håndtering av bestrålt brensel i reaktorhallen, med tillegg for feilet brensel og transport til/fra reaktorhallen
4. Handling – tillegg før all håndtering av bestrålt brensel i Fuel Bunker Building (FBB)
5. Handling – tillegg før all håndtering av bestrålt brensel i Metallurgisk Laboratorium (Metlab)
6. Ansvar – håndtering i lager for ubestrålt Brensel
7. Ansvar – håndtering i rom for Assembly Test Loop (ATL)
8. Ansvar – transport av ubestrålt brensel på anlegget
9. Handling – verifisering av lasteprogram
10. Ansvar – HMS forhold ved håndtering
11. Ansvar – personell til stede ved håndtering av bestrålt brensel i reaktorhallen
12. Ansvar – personell til stede ved håndtering av bestrålt brensel i Fuel Bunker Building (FBB) eller Metallurgisk Laboratorium (Metlab)
13. Handling – aksjoner ved faresituasjoner ved håndtering av brensel

14. Situasjoner der ny kritikalitetsvurdering ikke er påkrevd
15. Handling – håndtering i veggager i Metallurgisk Laboratorium

De relevante operasjonene ved håndtering av brensel i reaktortanken er 1, 2, 3, 9, 10, 11 og 13.

4.3 Prosedyre ved brenselsfeil

Ved mistanke om brenselsfeil følges egen instruks fra avdeling Strålevern (QA-RPI-31 [A12]). Og ved håndtering av brenselsfeil og følges arbeidsoperasjon 2, 3 og 13 i prosedyre QA-P-814, se over.

5 Varsling av hendelsen

Granskingsutvalget vurderer også hvordan IFE varslet hendelsen. Den endelige vurderingen fra IFE om varslingen, kommer som del av granskingsutvalgets rapport.

5.1 IFEs rutiner for varsling

IFE har rutiner for både varsling av Statens strålevern og etablering av beredskap. For beredskap har IFE følgende nivåer «Generell krise», «Områdekrise», «Anleggskrise», «Mindre hendelse på anlegget» og «Andre kriser». Følgende kriser medfører iverksetting av beredskapsplanen:

- Generell krise
- Områdekrise
- Andre kriser (herunder transport av radioaktive materialer)

Følgende kriser kan medføre etablering av beredskapsorganisasjonen, men vil ikke nødvendigvis utløse iverksetting av beredskapsplanen:

- Anleggskrise
- Mindre hendelser på anlegget

5.1.1 Varsling

Nivå 2 har rutiner som sikrer varsling internt og av politi, brannvesen, ambulanse, kommune, fylkesmann og Statens strålevern uten unødig opphold. Nivå 2 har også ansvar for at det finnes et oppdatert varslingsskjema for slik varsling som sikrer at varslet inneholder nødvendig informasjon om hendelsen. Beredskapsplanene for nivå 2 skal dessuten inneholde skjema for statusoppdateringer. Planverket skal dekke lovpålagt varsling som beskrevet i tabellen under.

Hendelse	Varsling	Ansvar	Rapportering	Ansvar	Lowverk
Uhell og enhver driftsforstyrrelse ved atomanlegg	NRPA	Avdelingsleder	NRPA, innen 3 dager (skriftlig)	Avdelingsleder	Atomenergiloven § 16, innstilling til konsesjon for atomanlegg kap. 5.10
Hendelse ved transport av atomsubstans	NRPA Brannvesenet (Skedsmo/Halden)	Avdelingsleder	NRPA, innen 3 dager (skriftlig)	Avdelingsleder	Atomenergiloven § 16, innstilling til konsesjon for atomanlegg kap. 5.10
Transportuhell	Brannvesenet (Skedsmo/Halden)	Avdelingsleder	DSB (skjema på deres hjemmeside)-innen 8 dager	Avdelingsleder	Forskrift om landtransport av farlig gods § 6
El. ulykke med personskade	DSB	Avdelingsleder	DSB (elektronisk skjema) – snarest mulig	Avdelingsleder	Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift elektriske anlegg § 8 Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg § 15
Ulykker i forbindelse med håndtering av farlig stoff og tilhørende utstyr og anlegg.	DSB	Avdelingsleder		Avdelingsleder	Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen § 20
Overstigning av utslippsgrenser	NRPA	Strålevernssjef	NRPA - skriftlig rapport innen 3 dager	Strålevernssjef	Forurensningsloven Strålevernforskriften § 19c
Overstigning av dosegrenser	NRPA	Strålevernssjef	NRPA - skriftlig rapport innen 3 dager	Strålevernssjef	Strålevernforskriften § 6
Kjemikalieutslipp som kan ha betydning for omgivelsene	Politiet	Avdelingsleder		Avdelingsleder	Forurensningsloven § 39
Alvorlig skade (kriterier for «alvorlig skade» gitt på Arbeidstilsynets hjemmeside)	Arbeidstilsynet	Avdelingsleder	Arbeidstilsynet -skriftlig melding på skjema «Melding om arbeidsulykke med alvorlig personskade eller dødsfall»	Avdelingsleder	Arbeidsmiljøloven §5-2
Ved mulig framtidig yrkesskade-erstatning			NAV Skade-meldingsblankett NAV 13-07.05	HR	

5.2 Varslingen 24. og 25. oktober

Flyttingen av brenselet og sveisingen av beholderen ble gjennomført mandag 24. oktober. Monitor 32, som er en integrert måler av jodkonsentrasjonen i reaktorhallen, begynte å stige ca. kl.1345, og man forlot reaktorhallen. Da var sveisearbeidet vurdert til ikke å være vellykket og swagelok-koblingen på toppen av beholderen sto oppe. Reparasjon av sveisen ble etterpå gjennomført og swagelok-koblingen ble stengt. Tilbakemelding etter sveiseoperasjonen var at reparasjonen var vellykket og at beholderen var tett.

Monitor 32 fortsatte å stige, noe som indikerte at det hadde vært et kraftig utslipp til reaktorhallen. På bakgrunn av at brenselet var alvorlig feilet og at swagelok-koblingen hadde stått oppe, var dette

ikke spesielt uventet. Raten på økningen vil være en funksjon av aktivitetskonsentrasjonen i reaktorhallen, og den var synkende. Det var derfor ingen grunn til å anta annet enn at dette hadde vært et utslipp til reaktorhall som hadde kontaminert hallen og måtte luftes ut. Videre gikk avsugsvifte til håndteringskammeret slik at jod i håndteringskammeret ville gå gjennom dobbelt filtrering (først filter på avsuget fra håndteringskammeret og deretter filteret i hovedventilasjonen) før det gikk til omgivelsene. Man regnet derfor med at det ikke ville komme ytterligere utslipp til reaktorhall. Videre ble kullfilteret som måler utslipp av jodisotoper til omgivelsene byttet og målt 1,5 timer etter at utslippet begynte. Det viste et utslipp på 16,9 MBq I-131 og 8,4 MBq I-132, dvs. henholdsvis ca. 0,6 og 0,4 % av nuklidespesifikk utslippstillatelse. Videre så man ingen spesiell økning på gassmonitorene og regnet dermed med at dette ville bli et samlet utslipp på 1 - 2 % av nuklidespesifikk utslippstillatelse for I-131 og I-132. Dette ble ikke vurdert som noe spesielt problematisk.

Normalt er nivåer på Monitor 32 under 80 cps vurdert til ikke å kunne gi målbar dose fra inhalasjon av jodisotoper. Monitoren var kommet opp i 40 cps da man gikk ut av reaktorhallen. I utgangspunktet skulle derfor hendelsen ikke ha forårsaket forhøyet dose til personell. Imidlertid ble det på morgenen 25. oktober vurdert at det muligens kunne ha vært høyere lokale konsentrasjoner i nærheten av håndteringskammeret. Personellet ble da målt for inntak av jod, og det ble konstatert lave doser.

På morgenen tirsdag 25/10 var det fremdeles betydelig stigningen på monitor 32 mens gassmonitorene i ventilasjonslufta var fortsatt lav. Utslipp i løpet av natten var 1,8 % av nuklidespesifikk utslippstillatelse for I-131 og 0,04 % for I-132. Utslippet var imidlertid fremdeles pågående og det var fortsatt høy konsentrasjon i reaktorhallen, og dette ble da vurdert som et unormalt utslipp sammenlignet med det erfaringsmessige utslippet i forbindelse med håndtering av skadet brensel. Statens strålevern ble derfor varslet av Strålevernssjef kl. 0936 tirsdag 25/10 i henhold til strålevernforskriftens § 19 c om varsling av utilsiktet utslipp til omgivelsene.

Om varslingen var utført i henhold til regelverk og IFEs rutiner er et av temaene granskingsutvalget skal vurdere. IFE har derfor ikke endelig konkludert på dette punktet, men IFE har mottatt rapporten fra Statens strålevern av 26. oktober der det er satt tre avvik knyttet til varsling.

Varsling i henhold til atomenergilovens § 16 ble ikke vurdert, siden fokus var på strålevernforskriftens varslingskrav.

5.3 Etablering av beredskap

IFE har døgnkontinuerlige beredskapsvakter året rundt. Ved spesielle hendelser kan IFEs beredskapsorganisasjon bli etablert og i dette tilfellet kunne situasjonen kategoriseres i området mellom «Anleggskrise» og «Mindre hendelse på anlegget», jf. vedlegg 4 til Administrativt vedtak 081. Ifølge denne trengs nødvendigvis ikke beredskapsorganisasjonen etableres. På bakgrunn av situasjonens karakter ble det besluttet å etablere beredskap 25. oktober kl. 10:30. Varslingskjema ble sendt Statens strålevern kl. 1228.

5.4 Varsling for at situasjonen ikke var under kontroll

Utover formiddagen 25. oktober viste filterprøver av lufta i ventilasjonskanalen at utslippsraten var økende. Ventilasjonen ble da avstengt ca. kl. 11:23 og alle utslipp til luft i omgivelsene ble dermed stoppet. Siden ventilasjonskanalen var avstengt anså IFE at utslipp til luft i omgivelsene var under kontroll. Dette ble varslet Statens strålevern i statusrapport 25. oktober kl. 13:45.

Siden Monitor 32 fremdeles viste en synkende konsentrasjon i reaktorhallen, medførte dette også at IFE anså situasjonen for å være under kontroll.

På onsdag 26. oktober vurderte IFE at siden utslippet ikke hadde forsvunnet med utlufting av reaktorhallen mandag og tirsdag 24.- og 25. oktober, samt at reduksjonen av aktivitetskonsentrasjonen i hallen på det tidspunktet var langsom, kunne det ikke utelukkes at det fantes en kilde til fortsatt tilførsel av jod (I-131) til luften i reaktorhallen. Dette innebar ingen risiko for ytterligere ikke-planlagte utslipp til omgivelsene og IFE varslet derfor ikke spesielt om dette.

5.5 Informasjon om status på reaktoranlegget

Status på reaktoranlegget var at ventilasjonskanalen var avstengt for å stoppe utslipp av kontaminert luft til omgivelsene. Komponenter i reaktoranlegget, som isoleringsventiler i primærsystemet rundt reaktortanken, benytter prosessluft for å stå åpne. Tilførsel av prosessluft med avstengt ventilasjon medfører en trykkoppbygning i reaktorhallen. Denne trykkoppbygningen er ikke ønskelig og IFE valgte da å stenge av for prosessluft, stanse hovedsirkulasjonspumpen og la ventiler i primærsystemet rundt reaktortanken, som holdes oppe med prosessluft, gå til «fail-safe» tilstand, dvs. lukket.

I ulike vedlikeholdssituasjoner vil primærsystemet være avstengt, som beskrevet ovenfor, i kortere eller lengere tid. Bl.a. vurderte IFE i denne situasjonen hvor lenge primærsystemet kunne være uten sirkulasjon og samtidig opprettholde tilfredsstillende vannkvalitet. I tillegg ble sentrale parametere kontinuerlig overvåket. IFE har begrenset erfaring med avstengt primærsystem samtidig med avstengt ventilasjon, men situasjonen under hendelsen var under kontroll innenfor de krav som fastsettes av sikkerhetsrapporten.

I perioden fram til 1. november var det ingen overvåkede parametere eller vurderinger som tydet på en unormal situasjon i reaktoren. På ettermiddagen 1. november ble det gjort en vurdering som medførte usikkerhet om produksjonsraten av hydrogen som følge av elektrolyse i primærsystemet. Dette valgte IFE å informere Statens strålevern om. Det ble etter hvert avklart at hydrogen som følge av elektrolyse ikke kan dannes etter som det mangler hurtige nøytroner.

Det ble også oppdaget at nukleærinstrumenteringen på utsiden av reaktortanken viste stigende nøytronflux. Senior fysiker, samt flere med fysikk kompetanse ble kalt inn og det ble etter hvert konkludert med at endringen på instrumentene skyltes ytre påvirkninger ettersom nøytrondetektorene i eksperimentale riggene var uendret og alle kontrollstasjonene var inne i kjernen.

IFE hadde også fokus på temperaturgradientene i reaktortanken, jf. epost 1. november kl.18:00. IFE overvåket temperaturen i reaktortanken via hovedtemperaturmålerne (T1 og T2). Etter dette sjekket IFE temperaturen andre steder i reaktortanken, dvs. i eksperimentalelementer, og det viste seg at temperaturene var tilnærmet homogene i reaktortanken.

5.6 Redegjørelse om tiltak

Statens strålevern svarer på IFEs epost av 25. oktober at mindre planlagte utslipp for å ivareta sikkerheten ved reaktoren i Halden som beskrevet i e-posten under, anses som nødvendig. IFE skulle redegjøre for planlagte utslippene fortløpende til Staten strålevern, og redegjørelsen skal minimum inneholde informasjon om når utslippene starter og slutter, samt mengde radionuklider som slippes ut.

IFE har etter 25. oktober varslet om planlagte tiltak som medfører mindre utslipp, samt mengde radionuklider som ble sluppet ut ved tiltaket. Dette fremkommer av IFEs rapporter til Statens strålevern.

IFE rapporterte status daglig på reaktoranlegget og utslipp av radionuklider, jf. referansene.

6 Bakenforliggende årsaker

Viser til mandatet [A1].

Det er for tidlig å presentere en årsaksanalyse til hendelsen. Det er imidlertid klart at denne hendelsen aktualiserer gjennomgang av en rekke forhold knyttet til drift og eksperimentvirksomhet ved Haldenreaktoren.

Hendelsen har utviklet seg fra å være en utslippshendelse, til manglende varsling og informasjon internt og eksternt, til også å bli en situasjon som utfordrer våre analyser av scenarier for drift av anlegget, med tilhørende prosedyrer og rutiner. I tillegg har også hendelsen en dimensjon i forhold til om prosedyrer og rutiner ble fulgt under utlasting og håndtering av det feilede brenselementet.

På grunnlag av dette har adm.direktør nedsatt en granskingsgruppe som skal vurdere både hendelsesforløpet, varslingen og håndteringen av situasjonen inntil normal drift er opprettet. Videre har administrasjonen startet arbeidet med å vurdere sikkerhetssystemer og funksjoner i lys av hendelsen, som skal være underlag for analyser av ulike driftssituasjoner som ikke er beskrevet i sikkerhetsrapporten og innarbeidet i prosedyrene. Analysen vil legge grunnlag for korrektive tiltak. Dette arbeidet er analogt til stresstestene som ble gjennomført av IFEs atomanlegg etter Fukushimaulykken. For øvrig er rutinene ved håndtering av brensel ved JEEP II også under gjennomgang. Det er ikke planlagt å skifte brensel i JEEP II reaktoren når denne stenger ned i desember. Granskingsteamet består av Kerstin Dahlgren (leder), Patrik Lundell, Oddbjørn Sandervåg samt Magnhild Kaarstad.

Kerstin Dahlgren er tidligere sikkerhetssjef ved Vattenfall i Sverige og har også erfaring fra svenske kjernekraftmyndigheter og IAEA. Patrik Lundell kommer fra ÅF Consult og har erfaring fra svensk kjernekraftindustri. Han har vært stedfortredende leder av inspeksjonsavdelingen hos den svenske kjernekraft sikkerhetsmyndigheten og vært ansatt som leder i det kjernetekniske treningssenteret i Sverige, samt utført flere oppdrag for IAEA. Oddbjørn Sandervåg er leder av IFEs kontrollutvalg for Sikkerhetskomiteen og har også lang erfaring fra svenske kjernekraftmyndigheter. Magnhild Kaarstad er ansatt ved IFEs MTO avdeling som industripsykolog.

Granskningsgruppen har startet opp sitt arbeid og intervjuene ble gjennomført fra 23. november. Gruppen besluttet selv hvem den ønsket å intervju. Gruppens arbeid vil være en sentral del av rapportering internt, til IFEs styre, og eksternt som til Statens strålevern. Målsettingen er at utkast til sluttrapport sendes Statens strålevern 21. desember og sluttrapport presenteres IFEs styre 27. januar 2017.

Sektor Nukleærteknologi, fysikk og sikkerhet (NFS) har startet arbeidet med å vurdere sikkerhetssystemer, funksjoner og rutiner i lys av hendelsen, som skal være underlag for analyser av ulike driftssituasjoner som ikke er beskrevet i sikkerhetsrapporten og innarbeidet i prosedyrene. Analysen vil legge grunnlag for korrektive tiltak. I dette arbeidet vil Patrik Lundell bli benyttet som ekstern part for å sikre at sikkerhetsanalysen er tilstrekkelig omfattende både i bredde og dybde.

Det er i dag usikkert hvilke tiltak granskingen eller modifikasjoner fornyet sikkerhetsvurdering medfører, og IFE vil komme tilbake til dette. IFE vil prioritere nukleær sikkerhet og HMS i alle skritt.

Granskingsutvalgets rapport vil bli vurdert når den er ferdig, og IFE kommer tilbake med vår vurdering av denne og hvilke tiltak som gjennomføres.

IFE anser granskingsutvalgets rapport som IFEs kartlegging av bakenforliggende årsaker til hendelsen, og de omtales ikke nærmere her. Imidlertid tyder de foreløpige vurderingene på at brenselsteilens omfang kan ha knytning til manglende luftkjøling etter at brenselet var lastet ut av reaktoren.

7 Oppfølgende tiltak

Omfanget av tiltak vil ikke være klart før Granskingsutvalget er klar med sin rapport.

Følgende oppfølgende tiltak er foreløpig identifisert og enkelte er igangsatt:

- Prosedyrer og rutiner
 - Gjennomgang og revisjon av administrative rutiner i forbindelse med inn og utlasting fra reaktoren
 - Gjennomgang av varslingsrutiner
- Instrumentering og analyser
 - Analysere hvorfor nukleærinstrumentering (LIN/LOG) begynte å stige ved avstengt reaktor
 - Gjennomgang av strålevernens monitoreringssystem
 - Forbedre nivåmåling på brenselbassenger i reaktorhallen
- Anleggsforbedringer
 - Vurdering av prosessluftsystemet opp mot Sikkerhetsrapporten
 - Gjennomgang av systemet for kjøling av komponenter i reaktorhallen.
 - Gjennomgang av systemet for rensing av kontaminert vann
 - Undersøke avsuget til håndteringskammeret og foreta gjennomgang av design
- Spesifikasjoner
 - Gjennomgang og litteratursøk i forbindelse med evt. hydrogendannelse ved nedkjørt reaktor
 - Gjennomgang av kjemispesifikasjoner for nedkjørt reaktor for å ta høyde for spesielle tilstander på reaktoren

Vedlegg

- A1 Mandatet til granskningsgruppa
- A2 Tegning 282621B Unntatt offentlighet
- A3 ROE-HBWR-314 Assessment of HBWR primary circuit chemistry, 28.10.2016
- A4 Sv-rapport 1048 Utslipp av edelgasser og jodisotoper til luft og utslipp til vann i perioden 17.10.16 til 24.11.16.
- A5 ROE-P-002 Prosessbeskrivelse: Håndtering og transport av radioaktive materialer ved HBWR Unntatt offentlighet
- A6 QA-P-707 Prosedyre for utarbeidelse av "E-request" dokumentet som omhandler håndteringsarbeider i hovedstopper Unntatt offentlighet
- A7 QA-P-836 Prosedyre for utarbeidelse av lasteprogram (Loading Programme) Unntatt offentlighet
- A8 QA-P-832 Prosedyre for kritikalitetsgodkjenning av forflytning og lagring av spaltbart materiale på reaktoranlegget og i verkstedet i Os Alle 5 Unntatt offentlighet
- A9 Sv-krav-07 Kriterier for når håndtering av bestrålt brensel kan foretas Unntatt offentlighet
- A10 QA-P-814 Prosedyre for håndtering av brensel ved reaktoranlegget HBWR Unntatt offentlighet
- A11 OPN-4 Regler for håndtering av reaktor Brensel Unntatt offentlighet
- A12 QA-RPI-31 Arbeidsprosedyre: Brenselsfeil – Håndtering av elementer med mistenkt brenselsfeil Unntatt offentlighet

Referanser

- 1) 4. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 2) 4. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 2
- 3) 5. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 4) 6. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 5) 8. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 6) 8. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 2
- 7) 9. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 8) 10. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 9) 11. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 10) 12. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 11) 13. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 12) 14. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 13) 15. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 14) 15. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 2
- 15) 16. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 16) 17. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 17) 18. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 18) 19. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 19) 20. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 20) 21. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 21) 22. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 22) 23. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 23) 24. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 24) 25. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 25) 26. november 2016 - SV: Situasjonen ved HBWR: Utslipp i løpet av de neste 18 timene
- 26) 26. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 27) 27. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1

- 28) 28. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 29) 29. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 30) 30. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 31) Arbeid i løpet av ettermiddagen 31.10.16
- 32) FW Oppsummering av situasjonen i Halden
- 33) Monitor 32 til NRPA
- 34) Oppdatering av plan fra 26.10.16 og status 27.10.16
- 35) Planlagt arbeid lørdag 29.10.16 og forespørsel om godkjenning
- 36) Plott av monitor 32
- 37) Re 4. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 2
- 38) Re 5. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 39) Re 6. november 2016 – Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren- Statusrapport 1
- 40) Re Ekstra arbeid når prosessluft er i gang
- 41) Re Ekstra arbeid lørdag 29.10.16 og forespørsel om godkjenning (1)
- 42) Re Ekstra arbeid lørdag 29.10.16 og forespørsel om godkjenning
- 43) Re Redegjørelse jf Strålevernets epost 27.10.2016 kl. 17:58
- 44) Re Resultater fra målinger 29.10.16 og plan for søndag 30.10.16
- 45) Re Resultater fra målinger i reaktorhall 27.10.16
- 46) Re Resultater fra målinger i reaktorhall og planer for morgendagen
- 47) Re Situasjonen ved HBWR Utslipp i løpet av de neste 18 timene
- 48) Re Status kl. 21:00 2. november 2016
- 49) Re Svar på punkter fra videomøte 01.11.16 kl. 23:00
- 50) Re 18. november 2016– Hendelse varslet 25/10-2016 Haldenreaktoren-Statusrapport 1
- 51) Re Arbeid i reaktorhallen 31.10.16
- 52) Re Ekstra arbeid når prosessluft er i gang
- 53) Re Planlagt arbeid lørdag 29.10.16 og forespørsel om godkjenning
- 54) Re Resultat fra målinger 29.10.16 og plan for søndag 30.10.16
- 55) Re Tilsyn uanmeldt

- 56) Redegjørelse jf. Strålevernets epost 27.10.16 kl. 17:58
- 57) Resultat av målinger i reaktorhall 28.10.16
- 58) Resultater fra målinger i reaktorhall 27.10.16
- 59) Resultater fra målinger i reaktorhall og planer for morgendagen
- 60) Status kl. 21:00 2. november 2016
- 61) Statusrapport kl. 09:30 3. november
- 62) SV 10. november 2016 – Hendelse varslet 25. oktober 2016 Haldenreaktoren – Statusrapport 1
- 63) SV Arbeid i løpet av ettermiddagen 31.10.16
- 64) SV Arbeid i reaktorhallen 31.10.16
- 65) Brev til Statens strålevern av 18. november, Søknad om å slippe ut grunnvann fra reaktorhallen ved Haldenreaktoren på normal måte
- 66) E-post fra Statens strålevern 28. november - IFEs søknad om utslipp av grunnvann uten rensing



Institutt for energiteknikk

Institutt for energiteknikk
Postboks 40
NO-2027 Kjeller, Norge
Telefon: (+47) 63 80 60 00
Telefax: (+47) 63 81 63 56
www.ife.no