



Strålsäkerhetsmyndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Rapport

Datum: 2025-10-15

Er referens: F-0220229

Diarienum: SSM2024-1398

Dokumentnr: SSM2024-1398-11

Förrättningsdatum: -

Process: 6.4

Handläggare: Klaudia Westman, Maria Agrell, Lars Karlsson

Arbetsgrupp: Anders Viklund, Mahdi Maaouia, Karoline Gotlén, Jemila Habainy, Fredrik Forsberg, Louise Andersson, Elena Calota, Anna Häggström, Francesco Cadinu, Marie Johansson, Björn Brunefors, Stefan Bengtsson, Nasir Veghar, Christoffer Forss Hadi Samråd: Carl Bladh, Anne Edland, Eva Gimholt, Anita Hartman Persson, Charlotte Lager, Karin Liljequist, Sofia Lillhök, Olivia Roth, Joseph Öberg Shaya

Godkänt av: Lisa Ramlöf

Forsmark 3 - Granskning av helhetsbedömning och analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer

Sammanfattning

En helhetsbedömning har utförts av Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) för Forsmark 3 (F3), vilken lämnades in till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) den 1 februari 2024. Syftet med en helhetsbedömning är att tillståndshavaren förnyat värderar om tillräcklig strålsäkerhet upprätthålls samt tar ställning till förutsättningarna för att strålsäkerheten kan upprätthållas samt hur den kan förbättras under tidsperioden fram till nästa helhetsbedömning. Utifrån denna värdering ska vid behov rimliga och möjliga åtgärder identifieras, prioriteras och planeras.

Det övergripande målet med SSM:s granskning är att bedöma om FKA har gjort en vederhäftig helhetsbedömning i enlighet med bestämmelser i 8 kapitlet Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:5) och allmänna råd om värdering och redovisning av strålsäkerhet för kärnkraftsreaktorer. Målet är att bedöma om FKA har gjort en vederhäftig helhetsbedömning och att i förlängningen ta ställning till FKA:s förmåga att upprätthålla och förbättra strålsäkerheten fram till nästa helhetsbedömning.

Eftersom den aktuella helhetsbedömningen omfattar tiden efter att 40 års drift passerats, betyder det att SSM inom ramen för denna granskning även har granskat analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer, så kallade TLAA (*Time Limited Ageing Analyses*).

SSM bedömer att FKA:s helhetsbedömning för F3 i huvudsak uppfyller kraven i 8 kapitlet SSMFS 2021:5. SSM identifierar ett fåtal brister mot 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 avseende

- att nulägesanalysen för ”kärnkraftsreaktorns konstruktion” inte nämner om befintlig identifiering av områden, utrymmen, strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten samt manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar som bidrar till att fullgöra de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§

Strålsäkerhetsmyndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

SE-171 16 Stockholm
Solna strandväg 96

Tel: +46 8 799 40 00
Fax: +46 8 799 40 10

E-post: registrator@ssm.se
Webb: stralsakerhetsmyndigheten.se

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer (aspekt 1.3), är aktuell och giltig.

- att värderingen i helhetsbedömningen inom ”probabilistiska säkerhetsanalyser” är så översiktligt dokumenterad att det inte går att utläsa hur FKA har kommit fram till samtliga redovisade slutsatser. Det framgår inte heller om alla aspekter, som inte värderas i det kontinuerliga uppdateringsarbetet, har gått igenom som del av helhetsbedömningen.

Bristerna ovan relaterar till om samtliga specificerade aspekter inom helhetsbedömningen har fått en allsidig belysning av om de är aktuella, tillräckliga, giltiga, heltäckande och ändamålsenliga. Bristerna bedöms samlat ha en liten betydelse för identifierandet av styrkor, svagheter och behov av förbättringar eftersom de utgör en mindre del av en aspekt eller ett område.

SSM identifierar också en brist mot 8 kap. 3 § SSMFS 2021:5 i att FKA inte har genomfört någon analys av observationerna för att överföra styrkor och förbättringar mellan områden eller av hur styrkor och svagheter påverkar varandra. Istället har en paketering av likartade observationer skett. Bristens betydelse för föreliggande åtgärdsplan bedöms vara måttlig, eftersom FKA kan ha förbisett ytterligare förbättringsbehov. Bristens betydelse för strålsäkerheten bedöms dock vara liten i och med att FKA snart kommer att göra motsvarande sammanvägning för Forsmark 1 och 2 och SSM förutser att framtagandet av de kombinerade effekterna är en organisationsöverskridande insats.

Den samlade bedömningen av bristerna i helhetsbedömningen är att dessa har liten betydelse för strålsäkerheten. SSM har också identifierat totalt tio förbättringsområden mot krav i 8 kap. 2, 4 och 6 §§ SSMFS 2021:5.

SSM bedömer vidare i granskningen av TLAA att FKA i huvudsak uppfyller tillämpliga krav i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:13) om mekaniska anordningar i vissa kärntekniska anläggningar och Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) och allmänna råd om konstruktion av kärnkraftsreaktorer. SSM bedömer dock att det finns några brister mot kraven i 2 kap. 1, 2, 4 och 6 §§ och 3 kap. 6 § SSMFS 2008:13. Dessa brister relaterar till specifika detaljer i analyser av den strukturella integriteten för vissa mekaniska komponenter. SSM bedömer också att det finns några brister mot kraven i 4 kap. 14 § och 9 kap. 1 § SSMFS 2021:4. Dessa brister relaterar främst till termisk åldring av stål men även till redovisning av över- eller underskridande av konstruktionsgränser för betong och redovisning av lastcykler för lyftdon. Den samlade bedömningen av dessa brister är att betydelsen för strålsäkerheten är liten eftersom det handlar om enstaka mindre brister eller redovisningsbrister i enskilda analyser. SSM har även identifierat fem förbättringsområden mot krav i 2 kap. 1 och 3 §§ och 3 kap. 3 § SSMFS 2021:5 och 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4.



Innehållsförteckning

1	Inledning	8
2	Bakgrund	8
2.1	Beskrivning av Forsmark 3.....	9
3	Syfte med granskningen	9
4	Krav	10
4.1	Krav avseende helhetsbedömning	10
4.2	Krav avseende analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer	10
5	Metod.....	11
5.1	Granskningens övergripande genomförande	11
5.2	Områdesvis granskning	11
5.3	Sammanvägning av områdesvisa bedömningar	12
5.4	Granskning av TLAA	12
5.5	Avgränsningar	12
6	Granskning av F3 helhetsbedömning	12
6.1	Sammanfattning av granskningen mot 8 kap. 2 och 4 §§ SSMFS 2021:5	12
6.2	8 kap 3 § SSMFS 2021:5 – Kombinerade effekter.....	14
6.3	8 kap 5 § SSMFS2021:5 – Utlåtande om förutsättningar.....	17
6.4	8 kap 6 § SSMFS 2021:5 – Redovisningen.....	20
7	Granskning av helhetsbedömningens områden	21
7.1	Kärnkraftsreaktorns konstruktion (område 1)	22
7.2	Hantering av åldringsrelaterade försämringar (område 2)	42
7.3	Värdering av antagna händelser och förhållanden (område 3).....	59
7.4	Värdering med probabilistiska säkerhetsanalyser (område 4).....	75
7.5	Utredning av inträffade händelser och förhållanden samt erfarenhetsåterföring (område 5).....	81
7.6	Organisation, ledning och styrning (område 6).....	87
7.7	Skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning (område 7)...	103
7.8	Skydd av allmänhet och miljön mot exponering för joniserande strålning (område 8).....	113
7.9	Hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden (område 9)	118
7.10	Kärnämne och kärnavfall samt förberedelser inför avveckling (område 10)....	124
8	Granskning av analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer	131
8.1	TLAA 101 – Lågcykelutmattnings, inklusive TLAA 106 – Inverkan av reaktorvattenmiljö och TLAA 127 – Fatigue Waivers Evaluation.....	131
8.2	TLAA 102 – Bestrålningsförsprödning av reaktortank och TLAA 126 – Kall övertryckning av reaktortank.....	134
8.3	TLAA 103 – Spricktillväxt- och skadetålighetsanalyser.....	140
8.4	TLAA 104 – Korrosionstillägg inklusive svetsar till instrumenthusstutsar	140



8.5	TLAA 108 – Utmattning av kranar	141
8.6	TLAA 110 – Termisk åldring, gjutet rostfritt stål, TLAA 116 – Termisk åldring, låglegerat stål och TLAA 122 – Termisk åldring, martensitiskt rostfritt stål....	143
8.7	TLAA 115 – Tillverkningsdefekter	146
8.8	TLAA 119 – Högcyklisk termisk utmattning och TLAA 113 – Termisk stratifiering.....	147
8.9	TLAA 121 – Bestrålningsinducerad spänningskorrosion	148
8.10	TLAA 125 – Bestrålning av reaktortankkjolen	149
8.11	TLAA 201 – Miljö kvalificering	150
8.12	TLAA 301 – Betonginneslutningens spännkabelsystem.....	151
8.13	TLAA 302 – Krypning och krympning i betongkonstruktioner.....	151
8.14	TLAA 303 – Utmattning i tätplåt och genomföringar.....	152
8.15	TLAA 304 – Sättningar i grundläggningen.....	153
8.16	TLAA 305 – Strålningens påverkan på den biologiska skärmen	154
8.17	Korrosion av tätplåtar i inneslutningen	155
8.18	Betongmaterial.....	156
8.19	Sammanställning av värderade TLAA och SSM:s bedömning mot krav	156
9	Referenser.....	159



Förkortningar

Förkortning	Förklaring
A-löpnummer	FKA:s beteckning på observationer inom områdesrapport Anläggning
AKF	Allmänna konstruktionsförutsättningar
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AMP	Ageing Management Programme
AMR	Ageing Management Review
ANSI/ANS	American National Standards Institute / American National Standard
APRI	Accident Phenomena of Risk Importance
APROS	Advanced Process Simulation Software
ART	Adjusted Reference Temperature
ASME III	American Society of Mechanical Engineers Boiler & Pressure Vessel Code Section III
ATWC	Anticipated Transient Without Control rods
BEPU	Best Estimate Plus Uncertainty
BISON	Beräkningsprogram för reaktivitetsanalyser
CCF	Common Cause Failure, Fel med gemensam orsak
CFR	Code of Federal Regulations
CINSO	Corporate Independent Nuclear Safety Oversight
COPTA	COntainment Pressure Transient Analysis
COPVES	Reaktortankmodell kopplat till COPTA
CRP	Coordinated Research Program
DEC	Design Extension Conditions
DoseCalc	Verktyg för beräkning av spridning och dos som är en Matlab-kod framtagen av Vattenfall.
EMC	ElektroMagnetisk Kompatibilitet
ELAP	Extended Loss of AC Power / Långvarig förlust av växelspanning
EOL	End of Life
EPRI	Electrical Power Research Institute
ERFKA	FKA:s huvudsakliga databas för erfarenhetsåterföring
FKA	Forsmarks Kraftgrupp AB
FKA SÄK	FKA säkerhetskommitté, en gruppering med företagsspecialister med syfte att vara stödjande till VD
FLIS	Forsmarks långsiktiga investeringsstrategi
FOSH	Forsmark Säkerhetshöjning
FoU	Forskning och Utveckling
FYSS	Fysiskt Skydd och Säkerhet
F1	Forsmark 1
F2	Forsmark 2



Förkortning	Förklaring
F3	Forsmark 3
GDC	General Design Criteria
GINO	Grid Interference on Nuclear power plant Operation
GOBLIN	Beräkningsprogram som används till hårdnöd kylningsanalyser.
GOTHIC	Beräkningsprogramvara
GSG	General Safety Guide
HAZ	Heat Affected Zone
HMI	Human Machine Interface
HuP	Human Performance
HRA	Human Reliability Analysis, analyser av mänskligt felhandlande
HTG	Högsta tillåtna gränsvärde
HTO	Human Technology Organisation
IAEA	Internationella Atomenergiorganet
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IGALL	International Generic Ageing Lessons Learned
INPO	Institute of Nuclear Power Operations
INUOG	International Nuclear Utilities Obsolescence Group
ISOE	Information System on Occupational Exposure
KC	Kommandocentral
KFB	Konstruktionsförutsättningar för Byggnader
KFE	Konstruktionsförutsättningar för El
KFM	Konstruktionsförutsättningar för Mekaniska anordningar
KIKA-TS	Tekniska Specifikationer för kärntekniska lyftanordningar
KLOK	Kompletterat lednings- och kvalitetssystem
KPI	Key Performance Indicator
KSKG	Kärnkraftsindustrins säkerhetskoordineringsgrupp
LADDSDM	Verktyg för beräkning av avstängningsmarginal
Lena2003	Beräkningsprogram för beräkning av spridning och dos. Utgivare SSM.
LOCA	Loss Of Coolant Accident
LOK	Lednings- och Kvalitetshandbok
LOTS	Projektnamn på Forsmark
LTO	Long Term Operation
LUHS	Loss of Ultimate Heat Sink / Långvarig förlust av normal tillgång till slutlig värmesänka
MAAP	Modular Accident Analysis Program
MTO	Människa Teknik Organisation
NAO	Strålskyddsenheten på Forsmark
NBESN	the Nordic BWR Engineering Support Network



Förkortning	Förklaring
NBSG	Nordiska Brandsäkerhetsgruppen
NKS	Nordic Nuclear Safety Research
NOG	Nordic Owners Group
NPCC	Nuclear Plant Chemistry Conference
NPSAG	Nordiska PSA Gruppen
NPSH	Net Positive Suction Head
NRC	Nuclear Regulatory Commission
NYMF	Nuklidspecifika ytaktivitetsmätningar i Forsmark
O-löpnummer	FKA:s beteckning på observationer inom områdesrapport Organisation
OBH	Oberoende härdkylning
PGK	ProgramGrupp Kemifrågor
PLI	Planerat Ingrepp
POLCA7	Härdsimuleringsprogram
PREDO	PREDiction of DOses
RA	Revisionsavställning
RCPB	Reactor Coolant Pressure Boundary
Kat. 2-brist	Brist tillhörande kategori 2 i enlighet med SSMFS 2021:6 bilaga 1 som ska rapporteras till SSM.
S-löpnummer	FKA:s beteckning på observationer inom områdesrapport Säkerhetsanalys
SAR	Safety Analysis Report
SAT-metoden	Systematisk Arbetsmodell för Träning
SFL	Slutförvar för långlivat radioaktivt avfall
SFR	Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall
SKC	Svenskt Kärntekniskt Centrum
SMHI	Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut
SMI	Safety Management Institute
SMR	Small Modular Reactor, Små modulära reaktorer
SSG	Specific Safety Guide
SSK	Strukturer, System och Komponenter
STF	Säkerhetstekniska driftförutsättningar
TBE	Tekniska Bestämmelser för Elkomponenter
THAL	Tekniska riktlinjer för haveriledning
TLAA	Time Limited Ageing Analyses
TREVA	Projektnamn på Forsmark
UMK	Underhåll Med Konstruktionsstöd
USE	Upper Shelf Energy
WANO	World Association of Nuclear Operators
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association

1 Inledning

En helhetsbedömning av kärnkraftsreaktorns strålsäkerhet (internationellt benämnd Periodic Safety Review, PSR) utförs av tillståndshavaren och redovisas till SSM.

Helhetsbedömningen är ett sätt för tillståndshavaren att förnyat värdera om tillräcklig strålsäkerhet kan upprätthållas samt ta ställning till förutsättningarna för att strålsäkerheten kan upprätthållas samt hur den kan förbättras under tidsperioden fram till nästa helhetsbedömning, eller fram till den tidpunkt när allt kärnämne har avlägsnats från kärnkraftsreaktorn. Helhetsbedömningen är även ett sätt för tillståndshavaren att avgöra vilka åtgärder som är möjliga och rimliga att genomföra för att upprätthålla och förbättra kärnkraftsreaktorns strålsäkerhet utöver vad som identifierats vid fortlöpande värderingar. Identifierade åtgärder ska prioriteras och planeras.

Resultatet av SSM:s granskning av FKA:s helhetsbedömning av F3 presenteras i denna rapport. I och med att F3 passerar 40 år i drift under år 2025 så har även FKA:s redovisade analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer granskats. Denna granskning redovisas också i denna rapport.

2 Bakgrund

År 2009 beslutade EU om ett direktiv om upprättande av ett gemenskapsramverk för kärnsäkerhet vid kärntekniska anläggningar (EU-2009/71/Euratom), det så kallade kärnsäkerhetsdirektivet. I ett ändringsdirektiv 2014 (EU-2014/87/Euratom) ställs bland annat krav på att medlemsländernas nationella regelverk ska säkerställa att förnyade systematiska säkerhetsvärderingar görs regelbundet, åtminstone vart tionde år (artikel 8c b) och att dessa värderingar ska göras mot målen angivna i artikel 8c b för att identifiera och genomföra rimliga förbättringar i befintliga kärntekniska anläggningar (artikel 8a 2 b). Direktivet omsätts i 10 a § lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen) genom krav på att tillståndshavarna minst vart tionde år ska genomföra en ny systematisk helhetsbedömning av strålsäkerhet och strålskydd. Av andra punkten i 10 b § kärntekniklagen framgår att SSM får meddela föreskrifter om hur en bedömning enligt 10 a § kärntekniklagen ska göras. SSM har preciserat dessa krav på helhetsbedömning i kapitel 8 och bilaga 3 i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:5) och allmänna råd om värdering och redovisning av strålsäkerhet för kärnkraftsreaktorer. I dessa föreskrifter har SSM valt att precisera lagkravet genom att ange i vilka hänseenden värderingarna ska göras samt vilka områden som en helhetsbedömning ska omfatta. Syftet med dessa föreskrifter är att ställa krav på tillståndshavaren att ta fram en värdering av specificerade aspekter inom de områden som framgår av bilaga 3 i ljuset av ny kunskap och vunna erfarenheter samt påverkan av driftförhållanden och anläggningens ålder. Ett annat syfte är att helhetsbedömningen ska leda till ett ställningstagande till behovet av rimliga och praktiskt möjliga ytterligare förbättringar inom de områden som framgår av bilaga 3.

SSM beslutade utifrån granskningen av den föregående helhetsbedömningen, som genomfördes åren 2015-2016, att FKA för F3 skulle redovisa helhetsbedömningen senast den 1 februari 2024 [1]. Av samma beslut framgår det att FKA även ska redovisa en plan för helhetsbedömningen till SSM senast den 1 februari 2022. FKA anmälde denna plan [2] i januari 2022. SSM återkopplade [3] att planen och metodiken sammantaget beskriver omfattningen och inriktningen på det arbete som FKA avser att genomföra inom ramen för denna helhetsbedömning. Dock noterade SSM två områden där det inte gått att bedöma fullt ut inriktning på eller omfattning av FKA:s planerade arbete. Det första området var *långtidsdrift* och det andra området var *observationer och åtgärder*. SSM bedömde att under förutsättning att FKA hanterar SSM:s synpunkter avseende dessa

områden, ansågs planen ge förutsättningar för att genomföra en ändamålsenlig helhetsbedömning.

Redovisningen av helhetsbedömningen för F3 inkom till SSM den 1 februari 2024 [4]. Perioden för helhetsbedömningen omfattar år 2024 fram till år 2034 [2]. FKA har, i enlighet med planen, delat in redovisningen av helhetsbedömningen för F3 i tio områden. Redovisningen består av:

- en huvudrapport [5]
- tre bedömningsområdesrapporter [6], [7], [8], samt en områdesrapport för fysiskt skydd [9] med bilaga [10]
- en åtgärdsplan [11] med bilaga [12]
- tolv rapporter om omhändertagande av krav [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23] och [24]
- en övergripande framtidsanalys [25]
- en rapport om TLAA-status [26].

I redovisningen framgick att det pågående arbetet av TLAA 101 (lågcykelutmattnings) planerades att vara färdigställt senast Q2 2024, inklusive värdering av analyserna av de tidsbegränsande åldringsmekanismerna i sin helhet. FKA inkom med denna komplettering den 18 juni 2024 [27], [28].

FKA har i sin helhetsbedömning utgått från förhållandet i verksamheten per den 1 mars 2022. Samma datum trädde nya föreskrifter i kraft avseende konstruktion, värdering och redovisning samt drift av kärnkraftsreaktorer. FKA har framställt redovisningen med beaktande av kapitel 8 i SSMFS 2021:5 med bilaga 3.

2.1 Beskrivning av Forsmark 3

F3 är uppförd 7,5 mil nordost om Uppsala i Östhammars kommun. FKA är tillståndshavare för F3. FKA innehar även tillstånd för att driva F1 och F2. Verksamheten som bedrivs är delvis gemensam för samtliga reaktorer som FKA har tillstånd för. Detta rör bland annat verksamheten inom ledning och styrning, kompetensförsörjning, beredskap, fysiskt skydd, avfall, icke-spridning, transport, strålskydd och miljöövervakning.

FKA ägs till 66,0% av Vattenfall AB, 25,5% av Mellansvensk kraftgrupp AB och till 8,5% av Sydkraft Nuclear Power AB.

F3 har högst effekt av de tre reaktorer som ingår i Forsmarksverket och är, tillsammans med den från början i princip identiska systerreaktorn Oskarshamn 3 (O3), den yngsta reaktorn i Sverige. F3 anslöts till elnätet den 3 mars 1985 och full kommersiell drift inleddes den 21 augusti samma år. F3 är, liksom F1 och F2, en kokvattenreaktor men av den nyare modellen BWR75. Både den ursprungliga och den sedan år 2004 installerade turbinen kommer från Siemens och generatoren levererades av Brown Boveri.

Den termiska effekten för F3 är 3300 MWt, och efter utbytet av lågtrycksturbiner år 2004 är uteffekten 1172 MWe. Reaktorns kylsystem kyla med 49 m³/s havsvatten direkt från Östersjön.

3 Syfte med granskningen

Det övergripande syftet med SSM:s granskning är att säkerställa att tillståndshavaren bedriver en strålsäker verksamhet samt bidra till att strålsäkerhetsarbetet utvecklas.

Målet med denna granskning är att bedöma om FKA har gjort en vederhäftig helhetsbedömning och att i förlängningen ta ställning till FKA:s förmåga att upprätthålla och förbättra strålsäkerheten fram till nästa helhetsbedömning.

F3 togs i drift 1985 och anläggningen var ursprungligen dimensionerad för 40 års drift. Då FKA:s helhetsbedömning för F3 omfattar tiden efter att 40 års drift har passerats betyder detta att SSM inom ramen för denna granskning ska ta ställning till förutsättningar för fortsatt drift utöver ursprunglig analyserad drifttid. För detta ställningstagande anser SSM att det är av särskild vikt att FKA har en ändamålsenlig organisation med rätt kompetens och bra bemanning, aktuella säkerhetsanalyser inklusive analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer (TLAA) samt ett implementerat åldringshanteringsprogram. Med FKA:s helhetsbedömning inklusive åtgärdsplan samt TLAA som grund tar SSM ställning till fortsatt drift av reaktorn fram till nästa helhetsbedömning samt eventuella villkor för detta.

4 Krav

4.1 Krav avseende helhetsbedömning

Följande krav ur 8 kap. SSMFS 2021:5 har ingått i granskningen av F3 helhetsbedömning:

- 2 § om nuläges- och framtidsvärderingar
- 3 § om sammanvägning av områdesvisa värderingar
- 4 § om plan med förbättringar och åtgärder
- 5 § om utlåtande om strålsäkerheten
- 6 § om helhetsbedömningens omfattning och redovisning till SSM

Av bilaga 3 till SSMFS 2021:5 framgår tio områden som helhetsbedömningen av kärnkraftsreaktorns strålsäkerhet ska omfatta, se Tabell 1.

Nummer	Område
1.	Kärnkraftsreaktors konstruktion
2.	Hantering av åldringsrelaterade försämringar
3.	Värdering av antagna händelser och förhållanden
4.	Värdering med probabilistiska säkerhetsanalyser
5.	Utredning av inträffade händelser och förhållanden samt erfarenhetsåterföring
6.	Organisation, ledning och styrning
7.	Skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning
8.	Skydd av allmänhet och miljön mot exponering för joniserande strålning
9.	Hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden
10.	Kärnämne och kärnavfall samt förberedelser inför avveckling

Tabell 1 - Områden i enlighet med Bilaga 3 till SSMFS 2021:5

4.2 Krav avseende analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer

Följande krav ur Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:13) om mekaniska anordningar i vissa kärntekniska anläggningar och Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) och allmänna råd om konstruktion av kärnkraftsreaktorer har tillämpats vid granskning av analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer (TLAA):

- 2 kap. 1 § SSMFS 2008:13 om villkor för användning av mekaniska anordningar
- 2 kap. 2 § SSMFS 2008:13 om driftbegränsningar för mekaniska anordningar
- 2 kap. 3 § SSMFS 2008:13 om tryckvariationer för mekaniska anordningar
- 2 kap. 4 § SSMFS 2008:13 om inre och yttre miljöer för en mekanisk anordning
- 2 kap. 6 § SSMFS 2008:13 om fortsatt drift med skadad anordning
- 3 kap. 3 § SSMFS 2008:13 om kontroll av mekaniska anordningar

- 3 kap. 6 § SSMFS 2008:13 om kontroll av bestrålade provstavar och surveillance-program
- 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 om tålighet mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter
- 9 kap. 1 § SSMFS 2021:4 om lyftdon

5 Metod

5.1 Granskningens övergripande genomförande

En plan för granskningen av helhetsbedömning av F3 [29] togs fram med stöd av SSM:s rutin för granskning av helhetsbedömningar [30]. Granskningen har bemannats med:

- Granskningsledare från enheten Tillståndsprövning kärnreaktorer,
- Områdesansvariga och granskare från enheterna Tillståndsprövning kärnreaktorer, Tillsyn drift och avveckling, Tillsyn händelseuppföljning och teknik, Tillsynsamordning och MTO, Tillsyn allmänhet och miljö, Tillsyn patienter och arbetstagare, Systemteknik samt Reaktoranalys och strukturintegritet,
- Kvalitetsgranskare från enheten Tillståndsprövning kärnreaktorer och GD-stab.

Områdesansvariga tillsammans med granskare har svarat för att ta fram bedömningar inom respektive område och har i möjligaste mån bestått av sakkunniga inom respektive område.

Under andra kvartalet 2024 genomfördes en inledande granskning. Det övergripande målet med den inledande granskningen var att säkerställa ett granskningsbart underlag. Den inledande granskningen ledde till att SSM efterfrågade ett antal referenser. FKA har tillhandahållit dessa kompletteringar [31], [32], [33].

Under perioden juni 2024 till maj 2025 genomfördes områdesvisa granskningar av FKA:s redovisning. Granskningarna omfattade de tio områden som specificerats av bilaga 3 till SSMFS 2021:5, se Tabell 1. FKA:s redovisning utgår från tio områden vilka framgår av SSMFS 2021:5, bilaga 3 och redovisas i tre rapporter [6], [7] och [8] med bedömningsområden i enlighet med IAEA Guide SSG-25¹. FKA redovisar även en rapport för det fysiska skyddet [9]. Alla inkomna underlag har granskats med varierande granskningsdjup i enlighet med granskningsplanen och beroende av granskningsfrågans karaktär.

Under perioden maj till juni 2025 genomfördes granskning av sammanvägda bedömningar, utlåtande om strålsäkerhet och helhetsbedömningens omfattning och redovisning.

5.2 Områdesvis granskning

De områdesvisa granskningarna har genomförts av respektive områdesansvariga, och för område 1, 2 och 3 med hjälp av en arbetsgrupp. För varje enskilt område har det gjorts en bedömning av kravuppfyllnad av 8 kap. 2 och 4 §§ SSMFS 2021:5.

Områdenas innehåll har inriktats mot aspekter som specificeras av bilaga 3 till SSMFS 2021:5. Aspekterna har granskats översiktligt i syfte att få en samlad bild av kärnkraftsreaktorns strålsäkerhet i ljuset av ny kunskap och vunna erfarenheter samt påverkan av driftsförhållanden och anläggningens ålder. Samtliga delar av området har inte omfattats av detaljerad granskning utan vissa underområden, krav eller fråge-

¹ *Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. SSG-25, 2013*



ställningar har valts ut i den inledande granskningen och utgör ett underlag för slutsats och bedömning av hela området. Respektive aspekt har bedömts mot den del av 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 som, enligt vägledningen till aspekten i bilaga 3, är mest relevant för den aspekten. Aspekt 1 i område 1 har därför bedömts mot om aspekten fortfarande är aktuell och giltig osv. för övriga aspekter och områden.

5.3 Sammanvägning av områdesvisa bedömningar

Granskningen av FKA:s sammanvägda bedömningar, utlåtande om strålsäkerhet och helhetsbedömningens omfattning och redovisning har genomförts av granskningsledningen med visst stöd av områdesansvariga. Granskningen baseras på FKA:s huvudrapport, redovisning av genomförda workshops och åtgärdsplan.

5.4 Granskning av TLAA

Granskning av TLAA har genomförts som dokumentgranskning av områdesansvarig och granskningsgrupp för område 2, bestående av medarbetare från enheterna tillståndsprövning kärnreaktorer, tillsyn händelseuppföljning och teknik samt reaktoranalys och strukturintegritet. Inom granskningen har ett flertal arbetsmöten ägt rum med granskningsgruppen.

Granskningen av TLAA pågick under juni 2024 till april 2025. SSM efterfrågade ett antal referenser som FKA har tillhandahållit [34], [35], [36], [37], [38], [39] och [40].

5.5 Avgränsningar

SSM har genom deltagande av granskare från flera avdelningar samordnat denna granskning med andra relevanta pågående ärenden rörande FKA och framförallt F3. Det som hanteras och följs upp i angränsande ärenden hanteras inte vidare i denna rapport.

Enligt 10 a § kärntekniklagen ska helhetsbedömningen omfatta kraven i kärntekniklagen, miljöbalken (1998:808) och strålskyddslagen (2018:396) samt föreskrifter och villkor som har beslutats med stöd av dessa lagar. I föreliggande granskning har SSM valt att enbart göra bedömningar mot 8 kap. 2-6 §§ SSMFS 2021:5 och bilaga 3. För respektive aspekt enligt bilaga 3 har kravet i 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 avgränsats till att enbart granskas mot de punkter i första stycket 1-5 som förekommer i vägledningstexten till den aktuella aspekten.

6 Granskning av F3 helhetsbedömning

6.1 Sammanfattning av granskningen mot 8 kap. 2 och 4 §§ SSMFS 2021:5

Sammantaget bedömer SSM att helhetsbedömning för F3 i stort uppfyller kraven i 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 om nuläges- och framtidsvärderingar och uppfyller kraven i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 om plan med förbättringar och åtgärder. I Tabell 2 sammanställs resultatet från de områdesvisa granskningar som SSM har genomfört. Som framgår av Tabell 2 bedömer SSM att det finns brister inom område 1 och 4 mot kraven i 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5. Även åtta förbättringsområden har identifierats mot dessa två bestämmelser. Se granskning av respektive område i kapitel 7.

Område	Aspekt	8 kap. 2 § SSMFS 2021:5	8 kap. 4 § SSMFS 2021:5
	1.1	Uppfyller	Uppfyller

Område	Aspekt	8 kap. 2 § SSMFS 2021:5	8 kap. 4 § SSMFS 2021:5
1. Kärnkraftsreaktorns konstruktion	1.2	Uppfyller	
	1.3	Uppfyller inte	
	1.4	Uppfyller	
	1.5	Uppfyller	
	1.6	Uppfyller	
	1.7	Uppfyller	
	1.8	Uppfyller	
	1.9	Uppfyller	
2. Hantering av åldringsrelaterade försämringar	2.1	Uppfyller	Uppfyller
	2.2	Uppfyller	
	2.3	Uppfyller	
	2.4	Uppfyller	
3. Värdering av antagna händelser och förhållanden	3.1	Uppfyller	Uppfyller
	3.2	Uppfyller	
	3.3	Uppfyller	
4. Värdering med probabilistiska säkerhetsanalyser	4.1	Uppfyller delvis	Uppfyller
	4.2	Uppfyller delvis	
	4.3	Avgränsad	
5. Utredning av inträffade händelser och förhållanden samt erfarenhetsåterföring	5.1	Uppfyller	Uppfyller
	5.2	Uppfyller	
	5.3	Uppfyller	
6. Organisation, ledning och styrning	6.1	Uppfyller	Uppfyller
	6.2	Uppfyller	
	6.3	Uppfyller	
	6.4	Uppfyller	
7. Skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning	7.1	Uppfyller	Uppfyller
	7.2	Uppfyller	
8. Skydd av allmänhet och miljön mot exponering för joniserande strålning	8.1	Uppfyller	Inga åtgärder
	8.2	Uppfyller	
	8.3	Uppfyller	
9. Hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden	9.1	Uppfyller	Uppfyller
	9.2	Uppfyller	
	9.3	Uppfyller	
	9.4	Uppfyller	
10. Kärnämne och kärnavfall samt förberedelser inför avveckling	10.1	Avgränsad	Avgränsad
	10.2	Uppfyller	Uppfyller
	10.3	Avgränsad	Avgränsad

Tabell 2 – Sammanställning av resultat från områdesgranskningarna

Bristen i område 1 avser att nulägesanalysen inte nämner om befintlig identifiering av områden, utrymmen, strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten samt manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar som bidrar till att fullgöra de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer (aspekt 1.3), är aktuell och giltig.

Bristerna inom område 4 avser att värderingen i helhetsbedömningen är så översiktligt dokumenterad att det inte går att utläsa hur FKA har kommit fram till samtliga redovisade

slutsatser. Det framgår inte heller om alla aspekter, som inte värderas i det kontinuerliga uppdateringsarbetet, har gått igenom som del av helhetsbedömningen.

Bristerna ovan relaterar till om samtliga specificerade aspekter inom helhetsbedömningen har fått en allsidig belysning av om de är aktuella, tillräckliga, giltiga, heltäckande och ändamålsenliga. Bristerna bedöms samlat ha en liten betydelse för identifierandet av styrkor, svagheter och behov av förbättringar eftersom de utgör en mindre del av en aspekt eller ett område.

6.2 8 kap 3 § SSMFS 2021:5 – Kombinerade effekter

Värderingarna enligt 2 § ska vägas samman för att identifiera eventuella kombinerade effekter och därmed ytterligare behov av förbättringar.

Sammanvägningen enligt första stycket ska beakta planerade och påbörjade åtgärder i konstruktion eller drift som har betydelse för strålsäkerheten och som har initierats i andra sammanhang än i anslutning till helhetsbedömningen.

6.2.1 Observationer

FKA redovisar i avsnitt 10 i huvudrapporten [5] att observationer inom respektive område i form av styrkor och svagheter har identifierats. Av totalt 248 identifierade observationer hade 46 stycken identifierats sedan tidigare och hanteras inom Program nya föreskrifter, dess åtgärder hanteras inte vidare inom helhetsbedömningen. Av resterande 202 observationer har FKA identifierat 18 stycken observationer som styrkor. För övriga observationer har åtgärdsförslag värderats, prioriterats² och, för prioritet 1 och 2, tidsatts. Av dessa har 9 åtgärder kategoriserats som prioritet 1, 30 åtgärder som prioritet 2 och resterande åtgärder som prioritet 3.

Åtgärderna med prioritet 1 och 2 har därefter analyserats utifrån gemensamma nämnare och utifrån denna bearbetning har FKA gjort nya observationer med tillhörande åtgärdsförslag. Arbetsformen för detta arbete var i form av två workshopar. Av workshopdokumentationen [81] och [82] framgår det att ingångsvärden till sammanvägningen har varit identifierade styrkor och åtgärder med prioritet 1 och 2. Dock är en av de sammanvägda observationerna en sammanvägd bedömning av fyra prioritet 3 observationer.

FKA redovisar fem sammanvägda observationer [11], varav en med prioritet 1 och fyra med prioritet 2, enligt följande:

- OP1-1 (prioritet 1): *”Utifrån sammanvägd bedömning och diskussion av åtgärd kompetens och bemanning kopplat till attraktiv arbetsplats så beslutades att en ny åtgärd formuleras och tilldelas prioritet 1 och därmed skall följas upp i strålsäkerhetsprogrammet 2024. Kompetens och bemanning är och har varit en längre tid ett utmanande område för samtliga avdelningar på FKA. Problembilden ser olika ut där exempelvis vissa avdelningar har svårt att rekrytera in utbildad personal, personal som slutar och andra saknar numerären med kompetens och är därmed sårbara. FKA behöver stärka konkurrenskraften på arbetsmarknaden för att på så sätt säkra framtida resursbehov och kompetenser för att bibehålla och utveckla strålsäkerheten på FKA.”*

Åtgärden som är kopplad till OP1-1 är att ta fram en plan för att FKA ska vara konkurrenskraftig på arbetsmarknaden för att både attrahera personal till FKA och bibehålla personal för att utveckla strålsäkerheten.

² Se avsnitt 7.1.2.8 för information om FKA:s indelning i olika prioritetsnivåer.

- OP2-1 (prioritet 2): en sammanvägd bedömning av prioritet 3-observationerna O-44, O-65, O-66 och O-67 är att brist kan uppstå på tillgång till kompetens inom kunskap om konstruktionsgrunden, elkraft, strålskydd och MTO. Åtgärd kopplad till observationen är fortsatt arbete med att bibehålla/utveckla identifierade kompetenser och synkronisera dessa med framtagna kompetensinventeringar och handlingsplaner ska tas fram.
- OP2-2 (prioritet 2): Metodiken för helhetsbedömningen av område Anläggning och Organisation upplevs svårhanterad [12]. Åtgärden som är kopplad till observationen är att utveckla metodiken inför helhetsbedömningen för F1 och F2. Åtgärden tillkom i samband med redovisning av helhetsbedömningen för F3 på NE SÄK³.
- AP2-1 (prioritet 2): I FKA:s strategiska inriktning för år 2023 anges följande avseende ”Robust anläggning”. ”Vi ska förvalta våra anläggningar i enlighet med gällande standarder för tillgångsförvaltning. Beslutsfattandet ska vara risk- och livscykelbaserat, där det görs en tydlig prestanda-kostnad-risk avvägning. Standard och beprövade lösningar ska eftersträvas då dessa bedöms bidra till högre tillgänglighet och en robustare anläggning”. Åtgärd kopplad till observationen är att genomföra den av FKA framtagna handlingsplanen för tillgångsförvaltning med planerad färdigtid år 2026.
- AP2-2 (prioritet 2): Syftet med programmet för obsolescenshantering är att skapa en proaktiv hantering av obsolescens för att öka tillgängligheten och driftsäkerheten av SSK i anläggningarna. Åtgärd kopplad till observationen är att genomföra en egenutvärdering av obsolescenshanteringen under år 2024.

Samtliga observationer som har tilldelats prioritet 1 och 2, såväl enskilda som sammanvägda, har presenterats för företagsledningen och därefter har dess åtgärder beslutats av VD med stöd av FKA-SÄK⁴.

FKA beskriver att åtgärderna tyder på att strålsäkerheten stärks i framtiden genom att anläggningen förbättras, analysområden stärks och de organisatoriska områdena utvecklas.

FKA konstaterar, i samband med analysarbetet, att de flesta observationer har pågående åtgärder för att förbättra rutiner och arbetssätt, undantaget helhetsbedömningsområde säkerhetsanalys. Observationer inom området säkerhetsanalys kommer, enligt normal rutin, tillföras befintlig SAR-handlingsplan. FKA uppger att detta förfarande ingår i det aktiva arbetet med att utveckla organisationen, anläggningen och ledningssystemet kontinuerligt, likaså ger de nya föreskrifterna förändrade rutiner och uppgifter för att upprätthålla att de nya kraven uppfylls.

6.2.2 Analys

SSM konstaterar att FKA har gjort ett omfattande arbete med att identifiera och dokumentera observationer avseende de olika aspekterna inom områdena enligt bilaga 3, SSMFS 2021:5, med syfte att förbättra och utveckla strålsäkerheten. FKA har därefter vägt ihop observationer för att få fram ytterligare aggregerade åtgärder.

SSM konstaterar att åtgärder identifierade i Program nya föreskrifter inte har beaktats i sammanvägningen, endast styrkor och åtgärder med prioritet 1 och 2. De prioriterade

³ Säkerhetsforum på FKA teknikavdelning, med syfte att på ett styrt sätt bereda ärenden inom avdelningen som skall presenteras i FKA Säkerhetskommitté, samt belysa aktuella säkerhetsfrågor.

⁴ Säkerhetskommitté på FKA som leds av VD.

åtgärderna som härstammar från områdesvisa värderingar har beaktat påbörjade åtgärder i konstruktion och drift. Av åtgärderna är det de som prioriterats som 1 och 2 som FKA anser ha betydelse för strålsäkerheten, där 1:orna ska ha en tydlig och direkt påverkan.

Avseende de sammanvägda åtgärderna som berör kompetens och bemanning (OP1-1 och OP2-1) anser SSM att dessa är av stor vikt eftersom det inom flera områdesobservationer har framkommit vikten av en attraktiv arbetsplats och svårigheten med att bibehålla kompetens inom vissa kompetensområden. SSM kan inte nog understryka vikten av kompetensfrågan inom denna typ av verksamhet och vikten av att framtagna planer omsätts i verkligheten. Avseende kunskap om konstruktionsgrunden ser SSM också en koppling till konstruktionsprocessen. SSM tolkar utvecklingen av kompetensförsörjningen som att FKA fortsatt arbetar med att ta fram handlingsplaner för respektive kompetensområde och att detta sker mot framtagna kompetensinventeringar.

Avseende OP2-2 finner SSM att observationen inte beskriver vilken eller vilka observationer som ligger bakom åtgärden. Dock ser SSM positivt på att erfarenheter från helhetsbedömningen av F3 tas till vara i helhetsbedömningen av F1 och F2.

Avseende AP2-1 finner SSM att även denna är svår att tolka utifrån beskrivningen eftersom det inte framgår vilken problematik som ligger bakom observation och åtgärd. SSM ser positivt på att FKA arbetar vidare med framtagna handlingsplan och följer upp densamma genom observation AP2-1.

Avseende AP2-2 anser SSM att en proaktiv hantering av obsolescens för att öka tillgängligheten och driftsäkerheten av system, strukturer och komponenter (SSK) i anläggningarna är nödvändig. Den kopplade åtgärden verkar vara ett första steg mot en bättre hantering.

Av vägledningen till bestämmelsen framgår att sammanvägning ”kan innehålla en värdering av hur de styrkor och svagheter som identifierats i värdering av nuläge och framtid kan samverka och påverka varandra eller påverka identifierade förbättringar inom respektive område. Det kan också innebära att nya möjliga förbättringar identifieras. Även styrkor som identifieras kan leda till att förbättringar kan identifieras, t.ex. kan ett framgångsrikt arbetssätt inom ett visst verksamhetsområde vara en styrka som organisationen besitter som kan synliggöras och implementeras inom andra verksamhetsområden”. Exempelvis skulle en genomgång av olika program kunna föranleda att styrkor eller svagheter som identifierats inom ett program kan leda till förbättringar i ett annat program. Eller att en funnen svaghet inom ett område leder till förbättringar inom ett annat område. SSM har inte identifierat några sådana typer av sammanvägningar i FKA:s redovisning.

6.2.3 Bedömning

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 inte uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 3 § SSMFS 2021:5 i tillräcklig omfattning. Kravet uppfylls delvis genom att FKA har aggregerat observationer och åtgärder från de områdesvisa värderingarna och därigenom identifierat ytterligare fem observationer med kopplade åtgärder. Kravet uppfylls vidare genom att aggregeringen beaktat åtgärder med prioritet 1 och 2 och styrkor samt planerade och påbörjade åtgärder som har initierats i andra sammanhang, exempelvis Program nya föreskrifter. SSM identifierar dock en brist i att FKA inte har genomfört någon analys av observationerna för att överföra styrkor och förbättringar mellan områden eller av hur styrkor och svagheter påverkar varandra. Istället har en paketering av likartade observationer skett. Bristens betydelse för föreliggande åtgärdsplan bedöms vara måttlig, eftersom FKA kan ha förbisett ytterligare förbättringsbehov. Bristens betydelse för strålsäkerheten bedöms dock vara liten i och med att FKA snart kommer att göra

motsvarande sammanvägning för Forsmark 1 och 2 och SSM förutser att framtagandet av de kombinerade effekterna är en korsorganisatorisk insats.

6.3 8 kap 5 § SSMFS2021:5 – Utlåtande om förutsättningar

Med utgångspunkt från de förnyade värderingarna av aspekter inom olika områden enligt 2 §, sammanvägningen av områdesvisa värderingar enligt 3 § och planen enligt 4 §, ska ett utlåtande tas fram om förutsättningarna för att upprätthålla och förbättra strålsäkerheten under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar.

6.3.1 Observationer

6.3.1.1 Djupförvarsanalys

FKA har med hjälp av identifierade observationer lagt en grund till en djupförvarsanalys och en riskanalys för att värdera fortsatt drift av F3 [5]. Värderingen har gjorts med stöd i IAEA SSG-25 med avseende på reaktorsäkerhet, men även strålskydd ingår.

Åtgärder med prioritet 1 och 2 samt de åtgärder som är kopplade till arbetet med implementeringen av de nya föreskrifterna har ingått i värderingen med avseende på den påverkan på djupförsvaret som de potentiellt har, inklusive vilken eller vilka av djupförvarsnivåerna som de påverkar. Beslutade och planlagda åtgärder har beaktats i värderingen. Värderingen av djupförsvaret har också breddats med annan information som behandlar F3:s djupförvar, exempelvis oberoende värderingar från CINSO (strålsäkerhetsenhet på Vattenfall) och NO (FKA:s avdelning för Säkerhet och Kvalitet).

Den kvalitativa värderingen av djupförsvarets robusthet medför ett utfall i en av följande nivåer: robust, godtagbar eller otillräcklig. Ett otillräckligt djupförvar innebär att anläggningen ska föras till ett säkert tillstånd. Någon sådan observation har FKA inte identifierat.

Avseende djupförvarsnivå 1 har ett 60-tal åtgärder noterats som påverkar robustheten. Av dessa nämner FKA färdigställandet av TLAA avseende utmattningsanalyser⁵, föräldrade säkerhetsanalyser av komplexa sekvenser rörande CCF i reaktivitetskontroll och spårbarhet av åtgärder som hanteras utanför ERFKA. FKA konstaterar att djupförvarsnivå 1 är den nivå som flest åtgärder har påverkan på och resonerar att detta är naturligt och rimligt, inte minst med anledning av att det är här flest aktiviteter pågår i verksamheten. Mängden åtgärder och allvarlighetsgraden i dessa åtgärder får FKA att komma till slutsatsen att robustheten i djupförvarsnivå 1 är godtagbar.

Avseende djupförvarsnivå 2 har tre observationer som påverkar robustheten noterats. Dessa är att:

- det saknas en redovisning av säkerhetsanalyser inom djupförvarsnivå 2 som omfattar H2-händelser utan aktivering av reaktorskyddssystemet. FKA uppger att analysarbete pågår.
- det inte finns tillräckligt med avskärmade rum på kontrollerat område där radioaktivt avfall kan förvaras vilket leder till förhöjda dosrater i allmänna utrymmen.
- det är svårt att spola av system samt tork och blandare på avfallsanläggningen på F3 vilket har lett till att dosraterna inte har kunnat reduceras i vissa utrymmen vilket har gjort det svårt att arbeta där.

Översikt av nya krav i SSMFS 2021:5 avseende analys och redovisning av händelser och förhållande som påverkar djupförvarsnivå 2 med ikraftträdande år 2027 pågår inom programmet för nya föreskrifter. Hittills har FKA inte uppdagat någon anmärkningsvärd

⁵ FKA har färdigställt utmattningsanalyserna och kompletterat helhetsbedömningen [27], [28].

brist vid det arbetet. FKA drar slutsatsen att robustheten i djupförsvarsnivå 2 är robust baserat på att få observationer har identifierats samt att antal snabbstopp på F3 är få.

Avseende djupförsvarsnivå 3 har drygt tio åtgärdsbehov noterats som påverkar robustheten. Av dessa åtgärdsbehov nämner FKA tre brister. Den första bristen gäller tillgänglighet på support och reservdelar för styrstavsmanövrering. Den andra bristen gäller genomförande av modernisering av frekvensomformarna så att systemet ska få en god status och driftsäkerhet. Den tredje bristen gäller utredning och eventuell analys av händelsen ”Tappad bränsletransportbehållare i flakbassäng” som inte ingår i SAR. FKA nämner att införandet av OBH med tillhörande redovisning har förstärkt djupförsvarsnivån, likaså införandet av transientskydd avseende konsekvens vid ledningsburen blix. FKA drar slutsatsen att robustheten i djupförsvarsnivå 3 är robust baserat på kvantiteten och allvarlighetsgraden på de beslutade åtgärderna samt att andra åtgärder som har förstärkt djupförsvarsnivå 3 har genomförts.

Avseende djupförsvarsnivå 4 har en observation noterats som påverkar robustheten, att transportöppningen till nedre reaktorinneslutning inte verifierats ha tillräcklig marginal med avseende på dynamiska laster vid ett svårt haveri. Planen är att förstärkning av transportöppningen ska ske under revisionen år 2024⁶. FKA drar slutsatsen att robustheten i djupförsvarsnivå 4 är robust baserat på att endast en observation har noterats, dess allvarlighetsgrad samt att det finns en plan för åtgärd av denna.

Avseende djupförsvarsnivå 5 har en åtgärd noterats som påverkar robustheten, att gentemot den utvecklade kravbilden anpassa haveriberedskapen. De utökade kraven på haveriberedskapen, med avseende på att hänsyn ska tas till ett ofiltrerat utsläpp, föranleder förstärkning av haveriberedskapen för F3 och hela FKA. FKA nämner också att uppdateringen av THAL och inarbetningen av dessa haveririktlinjer i verksamheten har stärkt djupförsvarsnivå 5. FKA drar slutsatsen att robustheten i djupförsvarsnivå 5 är robust.

För att kontrollera hur slutsatsen avseende F3:s djupförsvar som har dragits i helhetsbedömningen förhåller sig till motsvarande slutsats från oberoende granskare som CINSO och avdelning NO, har FKA studerat underlag från dessa. FKA identifierar att exempelvis CINSO påtalar tre områden att arbeta med, vilka alla relaterar till djupförsvarsnivå 1. Inga kommentarer avseende djupförsvarsnivå 2-4 återfinns i det studerade underlaget. Sålunda hävdar FKA att det studerade underlaget styrker slutsatsen dragen i helhetsbedömningen avseende statusen på F3:s djupförsvar.

6.3.1.2 Riskanalys

Riskanalysen genomförs för att svagheter ska värderas med beaktande av de åtgärder som är beslutade och när de planeras införas. Observationen och åtgärdens ändamålsenlighet har riskvärderats med stöd av FKA:s riskmatris. För observationer med koppling till åtgärder i programmet för nya föreskrifter så har en tidigare genomförd konsekvensanalys återanvänts.

FKA:s riskmatris byggs upp av sannolikhet och allvarlighetsgrad för konsekvensen. Sannolikheten avser att risken faller ut dvs. att beslutad åtgärd inte åtgärdar själva svagheten som observationen noterat eller att risken faller ut innan beslutad åtgärd är implementerad. För allvarlighetsgraden har områdena reaktorsäkerhet, strålskydd samt myndighet och omvärld beaktats. Resultatet efter värderingen ger därefter ett riskutfall som kategoriseras i färgerna rött, orange, gul och grön med fallande risk. FKA anger att i ett rättfärdigande för fortsatt drift ska åtgärdernas riskutfall tolkas som att röd och orange behöver beaktas och gul och grön inte behöver beaktas.

Resultatet av FKA:s riskanalys är att endast en åtgärd (två observationer som kopplar mot samma åtgärd) kategoriseras som orange, medan merparten kategoriseras som gröna och

⁶ Förstärkningen är genomförd och anmäld till SSM (SSM2024-7863).

ett fåtal gula. Den orangea åtgärden avspeglar risken att TLAA inte är klar när F3 passerar sin 40-årsgräns (A-35, A-47). Åtgärden har prioritet 1. Två gula åtgärder har också prioritet 1 och handlar dels om att genomföra handlingsplan för åldringshantering (A-41), dels om att säkerställa en robust kylvattenkanal (A-7). En gul åtgärd som avser erosionsskador på infästningssvetsar har prioritet 2 (A-36).

För åtgärderna i programmet för nya föreskrifter så har FKA genomfört en analys med avseende på vilken konsekvens som en utebliven åtgärd skulle leda till. Konsekvenserna är bedömda i relation till hur hårt utfallet är hos myndigheten ifall en bestämmelse inte uppfylls i tid. Konsekvensanalysen genererade följande resultat:

- Ingen observation kopplar till en åtgärd med konsekvensen allvarlig, mycket allvarlig eller extremt allvarlig.
- 17 observationer kopplar till åtgärder med konsekvens begränsad.
- 14 observationer kopplar till åtgärder med konsekvens obetydlig eller lindrig.

FKA noterar att vissa krav har övergångsbestämmelser och att FKA har dispenser för vissa krav. 19 av de 31 åtgärderna genomförs inom ramarna för en övergångsbestämmelse och fem genomförs inom ramarna för en dispens. Resterande 7 åtgärder genomförs inom ramarna för ett datum beslutat av FKA:s styrgrupp (dvs. utan övergångsbestämmelse eller dispens). I de fall där tiden för en övergångsbestämmelse inte innehålls så genomförs en säkerhetsvärdering där påverkan på driftklarheten värderas och redovisas. På det viset fångas risker mot ej driftklar anläggning upp kontinuerligt för de åtgärder som genomförs i programmet för nya föreskrifter enligt FKA. För de 31 observationerna så är ingen registrerad som en avvikelse mot planerat genomförandedatum.

6.3.1.3 FKA:s slutsats om fortsatt drift

Den genomförda riskanalysen av observationer och åtgärder i helhetsbedömningen rättfärdigar fortsatt drift av F3. FKA anger att detta också styrks av de goda resultaten från den probabilistiska säkerhetsanalysen av den totala härdskadefrekvensen och den totala frekvensen för ej acceptabla utsläpp. FKA skriver att någon observation (av 248 st) som inte har varit möjlig eller rimlig att åtgärda har inte identifierats [5].

6.3.1.4 FKA:s utlåtande om strålsäkerheten

FKA nämner att F3 under kommande period kommer att passera 40 års drifttid och därmed gå in i så kallad långtidsdrift. Sammantaget bedömer FKA att samtliga tidsbegränsade analyser, TLAA, förutom TLAA 101 (utmattningsberäkningar), innehåller goda marginaler mot de tidsberoende acceptanskriterierna fram till åtminstone år 2035. För TLAA 101 bedöms det finnas tillräckliga marginaler för säker drift i den inledande långtidsdriften fram till åtminstone år 2030, se vidare avsnitt 8.1. Utmattningsberäkningarna planeras att vara färdigställda, inklusive värdering av analyserna av de tidsbegränsande åldringmekanismerna i sin helhet, senast andra kvartalet år 2024. FKA drar slutsatsen att det finns goda förutsättningar att upprätthålla och förbättra strålsäkerheten fram till nästa helhetsbedömning baserat på redovisad värdering, framkomna resultat och föreslagna åtgärder.

6.3.2 Analys

SSM konstaterar att FKA har utgått ifrån IAEA:s guide SSG-25 för att komma fram till ett utlåtande om fortsatt drift samt upprätthållande och förbättring av strålsäkerheten på F3. FKA har då tillämpat avsnitt 6 om *Global Assessment*, vilket är i enlighet med vägledningen till 8 kap. 5 § SSMFS 2021:5.

SSM identifierar att FKA:s resultat av analysen av observationers och åtgärders inverkan på robustheten i respektive djupförsvarsnivå ger att de flesta åtgärder kopplar mot den första djupförsvarsnivån, men några också mot den tredje nivån. Få åtgärder kopplar mot

andra, fjärde och femte nivån. Att FKA kommer till slutsatsen att robustheten i djupförsvarsnivå 1 är godtagbar anser SSM vara en rimlig slutsats och anser att det är av vikt att FKA genomför dessa åtgärder för att uppnå en robustare nivå.

De åtgärder som FKA identifierat som orange och gula i riskanalysen anser även SSM vara av vikt i sammanhanget. Samtliga TLAA har redovisats till SSM innan 40 års drift överskreds, vilket visar att FKA har kunnat åtgärda den högst värderade risken.

Konsekvensanalysen för åtgärderna kopplad till programmet för nya föreskrifter anser SSM också vara rimlig. Det är bra att FKA arbetar på ett strukturerat sätt för att hantera den uppdaterade kravbilden.

6.3.3 Bedömning

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 5 § SSMFS 2021:5 avseende utlåtande om förutsättningarna för att upprätthålla och förbättra strålsäkerheten. Kravet uppfylls genom att FKA underbygger slutsatsen att förutsättningarna för att upprätthålla och förbättra strålsäkerheten för F3 under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar, dvs. till och med år 2033, är goda, genom:

- grundligt genomförd värdering av områden och aspekter,
- en framtagen åtgärdsplan som är rimlig och möjlig att realisera,
- analys av åtgärdernas inverkan på robustheten i djupförsvaret och
- risk- och konsekvensanalys avseende åtgärdernas genomförande.

SSM noterar att FKA konstaterat att tillgängligheten är tillräcklig för merparten av anläggningens system, men att åtgärder krävs för vissa. SSM ser positivt på att FKA identifierat detta behov och även planerat för utvecklingsarbete för att höja tillgängligheten under kommande år.

6.4 8 kap 6 § SSMFS 2021:5 – Redovisningen

Redovisningen av helhetsbedömningen ska omfatta underlag enligt 2–5 §§ samt vara dokumenterad på ett systematiskt och överskådligt sätt.

6.4.1 Observationer

FKA har i sin helhetsbedömning redovisat information avseende 8 kap. 2 och 4 §§ för samtliga aspekter för samtliga områden enligt bilaga 3 till SSMFS 2021:5, se granskning i kapitel 7. FKA har även redovisat information kring 8 kap. 3 och 5 §§, se granskning i kapitel 6. Helhetsbedömningen är dokumenterad i ett flertal rapporter, se kapitel 2.

6.4.2 Bedömning

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 6 § SSMFS 2021:5 om redovisning av helhetsbedömningen till SSM genom att FKA i sin redovisning har förhållit sig till de nya föreskrifterna och framställt redovisningen på ett sätt som möter de nya kraven på en helhetsbedömning.

SSM identifierar dock förbättringsområden i att:

- Flera av de aggregerade observationerna och åtgärderna kopplade mot 8 kap. 3 § hade kunnat beskrivas tydligare, bl.a. med bakomliggande resonemang och beskrivning av strålsäkerhetspåverkan.
- En lista med läshänvisning till rätt avsnitt i redovisningen av helhetsbedömningen för varje enskild aspekt enligt bilaga 3 SSMFS 2021:5 hade förbättrat överskådligheten av helhetsbedömningen.

7 Granskning av helhetsbedömningens områden

I granskningen av helhetsbedömningens områden har följande krav tillämpats:

8 kap. 2 § SSMFS 2021:5, Nuläges- och framtidsvärderingar:

I en sådan helhetsbedömning som avses i 10 a § lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet, ska, i syfte att identifiera styrkor, svagheter och behov av förbättringar, en förnyad värdering göras av om specificerade aspekter inom de områden som framgår av bilaga 3 fortfarande är

- *aktuella,*
- *tillräckliga,*
- *giltiga,*
- *heltäckande, och*
- *ändamålsenliga.*

För att identifiera behovet av framtida ytterligare förbättringar ska helhetsbedömningen, med utgångspunkt från den förnyade värderingen i första stycket, även omfatta värdering av de förändringar som har betydelse för strålsäkerheten och som kan förväntas inträffa under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar.

Enligt vägledningen till bestämmelsen innebär orden i punktlistan följande:

Med *aktuella* avses en förnyad värdering av tidigare slutsatser baserat på erfarenheter och utveckling som skett inom olika områden, exempelvis strålsäkerhetsrapportens innehåll. Det kan också handla om huruvida de förutsättningar och antaganden som tidigare har gjorts i syfte att uppfylla kraven på strålsäkerhet fortfarande är aktuella, eller om t.ex. ny kunskap eller utveckling inom vetenskap och teknik medför att de kan ifrågasättas. I detta ingår att förnyat värdera de antaganden, förutsättningar, verifikat, processer, rutiner och övrigt tekniskt och organisatoriskt underlag som legat till grund i befintlig redovisning av hur kraven på strålsäkerhet uppfylls i tillämplig omfattning.

Med *tillräckliga* avses en förnyad värdering om en viss aspekt har implementerats eller genomförts i tillräcklig omfattning, exempelvis om organisationen ges (tillräckliga) förutsättningar att bedriva den verksamhet som behövs för att upprätthålla strålsäkerheten under drift av kärnkraftsreaktorn. Ett annat exempel är om begränsningsåtgärder som vidtagits fortsatt är tillräckliga eller om ytterligare begränsningar kan införas. Vid värdering av verksamheter är det ofta relevant att värdera aspekterna med avseende på ändamålsenlighet och tillräcklighet, medan det för konstruktion och dess verifiering ofta är relevant att värdera aspekterna mot aktualitet och giltighet.

Med *giltiga* avses en förnyad värdering av de förutsättningar som legat till grund för gjorda val. Det kan exempelvis röra sig om huruvida resultaten av genomförda värderingar fortsatt är giltiga. Ett annat exempel är om konstruktioners utformning fortsatt är giltig med beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik, samt i de fall där argumentation förts kring vad som kan anses vara möjligt och rimligt så kan en förnyad värdering göras om dessa argument fortsatt är giltiga.

Med *heltäckande* avses en förnyad värdering om samtliga relevanta delar har beaktats, exempelvis att verifiering av program för hantering av åldringsrelaterade försämringar omfattar samtliga strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten.

Med *ändamålsenliga* avses en förnyad värdering av att de olika aspekterna är anpassade och tillämpbara så att de på ett tillräckligt sätt bidrar till att upprätthålla strålsäkerheten under drift av kärnkraftsreaktorn. Det kan exempelvis röra sig om det finns en ändamålsenlig organisation eller om processer, arbetssätt och anläggningsdokumentationen är ändamålsenliga.

8 kap. 4 § SSMFS 2021:5, Plan med förbättringar och åtgärder:

Efter att behovet av förbättringar har identifierats enligt 2 och 3 §§, ska en värdering göras av vilka förbättringar som är möjliga och rimliga att genomföra.

Förbättringarna och de åtgärder som vidtas för att uppnå dessa ska redovisas i en tidsatt plan för genomförande.

7.1 Kärnkraftsreaktorns konstruktion (område 1)

7.1.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges att de specificerade aspekter som ska värderas inom området kärnkraftreaktorns konstruktion är:

- 1.1. identifieringen av händelser och förhållanden samt indelningen av dessa i händelseklasser,
- 1.2. uppbyggnaden av djupförsvaret,
- 1.3. identifieringen av områden, utrymmen, strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten samt manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar som bidrar till att fullgöra de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer,
- 1.4. klassificeringen av strukturer, system och komponenter enligt 4 kap. 2–4 §§ Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om konstruktion av kärnkraftsreaktorer,
- 1.5. driftsäkerheten hos de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om konstruktion av kärnkraftsreaktorer,
- 1.6. funktionssäkerheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten,
- 1.7. tåligheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter,
- 1.8. underhållsmässigheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten, och
- 1.9. anpassningen av kärnkraftsreaktorns konstruktion till människans förmåga.

Aspekt 1.1 hanteras inom område 3, *Värdering av antagna händelser och förhållanden*, då det har nära koppling till området och FKA redovisar aspekten i områdesrapport säkerhetsanalys.

Aspekt 1.4: SSM noterar att bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anger att de specificerade aspekter inom området kärnkraftreaktorns konstruktion som ska värderas är strukturer, system och komponenter som klassificerats enligt 4 kap. 2–4 §§ Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer.

SSM konstaterar att klassificeringen rätteligen inte ska göras enligt 4 kap. 2–4 §§ SSMFS 2021:4 utan enligt 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4, vilket också närmare framgår av Strålsäkerhetsmyndighetens vägledning med bakgrund och motiv till SSMFS 2021:5.

Aspekt 1.5 hanteras inom område 2, *Hantering av åldringsrelaterade försämringar*, anledningen till detta är att driftsäkerhet redovisas överlappande med aspekt 2.4 *tillgänglighet* av FKA samt att driftsäkerhet i många fall är direkt kopplat till åldringsrelaterade frågor.

7.1.2 Observationer

7.1.2.1 Aspekt 1.2 – Uppbyggnad av djupförsvaret

7.1.2.1.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

För utvecklingen inom vetenskap redovisar FKA i avsnitt 4.2 i [8] att något relevant för uppbyggnad av djupförsvaret inte har identifierats.

Avseende utveckling av teknik redovisar FKA att WENRA i rapporten *Safety of new NPP design* pekar ut att djupförvarsprincipen ska tillämpas vid alla aktiviteter där det finns en risk för exponering för joniserande strålning, för varje betydande strålkälla på kärnkraftsreaktorn, inte bara reaktorhärden. IAEA TECDOC-1791⁷ diskuterar också djupförvarsprinciper, och då också för bränslebassänger. Inom NOG har ett arbete genomförts, avseende reaktorsäkerhet, där en uttolkning av den finska YVL B.1⁸ och WENRA:s rapport *Safety of new NPP designs* har utförts och jämförelser har gjorts mellan Asea Atoms olika anläggningar samt AP1000 och EPR (OL3). En av de viktigare sakerna som NOG-rapporten understryker är att F3 har en bättre separation mellan drift- och säkerhetssystem, genom bättre elektrisk separation, jämfört med äldre Asea Atom-reaktorer. Inget av de nämnda dokumenten har tillämpats av FKA i någon avgörande omfattning för uppbyggnaden av djupförsvaret. Enligt FKA är dock dokumentens beskrivning av utformningen av djupförsvaret gällande reaktorsäkerheten samstämmig med den aktuella utformningen på F3.

7.1.2.1.2 Nulägesanalys

FKA redovisar i nulägesanalysen avsnitt 5.2 i [8] att för reaktorsäkerhet har begreppet djupförsvaret tillämpats under lång tid, med indelning i fem nivåer.

Första nivån åstadkoms enligt FKA genom att en robust konstruktion och höga krav på anläggningens konstruktion, drift och underhåll förebygger driftstörningar och fel. En robust konstruktion erhålls genom att FKA tillämpar en styrd konstruktionsprocess som baseras på etablerade normer och standarder. Driften regleras av instruktioner; för varje enskilt system, för baslägningslistor, för driftklarhetskontroller, för ändring av driftlägen samt för olika provningar. Även underhållet utgör ett verksamhetsområde som styrs av rutiner.

Andra nivån åstadkoms enligt FKA genom att förväntade störningar i den normala driften ska kunna tolereras utan att fastställda gränser för normala utsläpp överskrids. Utrustning som ingår i denna nivå är regler- och skyddssystem samt övervakning. Utrustning i denna nivå tillhör i huvudsak säkerhetsklass 4. Inga specifika rutiner för nivån har identifierats, utan övervakning och tillståndskontroll sker antingen som en del av driften eller underhållet beskrivet i nivå 1. Rutiner för driftstörningar ingår i anläggningsvisa störningsinstruktioner, som också tillhör nivå 3. STF utgör en fastställd ram inom vilken drift av reaktoranläggningen, med hänsyn till omgivningens säkerhet, är tillåten.

Tredje nivån, som beskrivs som haverimotverkande av FKA, utgår från att tillbud inträffar trots de förebyggande åtgärderna. I denna nivå finns rutiner för att hantera såväl driftstörningar som konstruktionsstyrande haverier i de anläggningsvisa störningsinstruktionerna och STF styr den fortsatta hanteringen av anläggningens driftlägen. På denna nivå ska säkerhetsfunktionerna, med hög tillförlitlighet, förhindra eller minimera uppkomst av bränsleskador även vid osannolika händelser och möjliggöra att anläggningen återförs till ett säkert läge. Säkerhetsfunktionerna återfinns i säkerhetsklasserna 1-3, vilket ger dem ett oberoende mot utrustningen i säkerhetsklass 4 som i

⁷ Considerations on the Application of the IAEA Safety Requirements for the Design of NPP.

⁸ Krav från STUK: Safety design of nuclear power plants

huvudsak tillämpas för övriga nivåer. Dessutom återfinns system för oberoende hårdkylning på denna nivå vilket utgör en diversifiering.

Fjärde nivån grundar sig enligt FKA på antagandet att haverier bortom de konstruktionsstyrande haverierna kan inträffa trots de förebyggande och motverkande åtgärderna. De konsekvenslindrande funktionerna ska begränsa utsläppen till omgivningen även efter en mycket osannolik händelse, då det förutsätts att reaktorhärden skadats allvarligt. Utrustningen i de konsekvenslindrande funktionerna tillhör vanligen säkerhetsklass 4, men har tillkommit efter att anläggningen tagits i drift. Rutiner för att hantera haverier i anläggningen finns i de anläggningsvisa störningsinstruktionerna och i THAL. FKA har en haveriberedskap för att hantera extraordinära händelser som kan kräva att skyddsåtgärder inom eller utanför anläggningen blir nödvändiga, eller för andra händelser som inte bedöms kunna hanteras inom den ordinarie linjeorganisationen. Haveriorganisationens verksamhet är instruktionsstyrd.

Femte nivån grundar sig på antagandet att ett stort utsläpp har inträffat. Nivån anges av FKA vara mer av administrativ karaktär där en effektiv haveriberedskap och samverkan med ansvariga myndigheter leder till att konsekvenserna lindras. I denna nivå utgör rutinerna beskrivna i nivå 4 för haveriberedskapen en stor del. I FKA:s redovisning av området "Organisation" har avsaknad av SAR för KC noterats som en observation, vilket har bäring på denna djupförsvarsnivå.

För strålskydd redovisar FKA att det idag inte redovisas utifrån tillämpning av djupförsvarsprincipen där begreppet inte är lika etablerat. I första hand redovisas strålskydd genom tillämpning av optimeringsprincipen ALARA som enligt FKA kan sägas inkludera samtliga attribut inom djupförsvarsnivåerna.

7.1.2.1.3 Framtidsanalys

FKA redovisar i framtidsanalysens avsnitt 6.2 i [8] att de fem nivåerna i djupförsvaret för reaktorsäkerheten är väl inarbetade och i huvudsak tydligt beskrivna i anläggningens säkerhetsredovisning. För strålskydd är djupförsvarsprincipen inte lika inarbetad i dokumentationen och avsikten är att fortsätta tillämpa optimeringsprincipen ALARA.

7.1.2.2 Aspekt 1.3 – Identifieringen av områden, utrymmen, SSK som har betydelse för strålsäkerheten samt manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar som bidrar till att fullgöra de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ SSMFS 2021:4

7.1.2.2.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

Avseende utvecklingen inom vetenskap kopplat till aspekt 1.3 uppger FKA i anläggningsrapporten att inget relevant har hittats att ta upp i helhetsbedömningen enligt den metodik FKA har tillämpat [8]. FKA anger vidare att teknikområdet inom berörd aspekt förvisso har påverkats och ändrats inom den senaste 10 års-perioden, t.ex. genom ändring och utveckling av klassning av system och funktioner. Dock bedöms inte själva systematiken med vilken viktiga områden och SSK identifieras ha ändrats under denna tidsperiod.

7.1.2.2.2 Nulägesanalys

FKA anger i avsnitt 5.2.2 i [8] att för befintliga kärnkraftreaktorer har den huvudsakliga identifieringen av områden, utrymmen, SSK som har betydelse för befintliga säkerhetsfunktioner samt konsekvenslindrande funktioner till största del gjorts i anläggningens grunddesign. Detta innebär att identifieringen främst har en praktisk betydelse vid anläggningsändringar som antingen syftar till att förändra hur befintlig funktionalitet i grundkonstruktionen realiserar, eller till att tillföra ny funktionalitet till grundkonstruktionen.

Även om mycket har tillkommit sedan grunddesignen t.ex. konsekvenslindrande system, diversifierade säkerhetsfunktioner, och senast OBH, uppger FKA att detta i sig inte har påverkat själva systematiken och metoden för att identifiera funktioner och system. FKA anger att detta antagande verifieras i säkerhetsanalyserna, SAR allmän del kapitel 9, där acceptanskriterier analyseras avseende händelse och händelseklass för områden, utrymmen, SSK.

Under arbetet med att implementera krav på miljötålighet enligt 17 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:17) om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer identifierade FKA en brist avseende identifiering av miljörelaterad utrustning. Bristen innebar att FKA inte tillräckligt hade tagit hänsyn till hela funktionskedjan i sina analyser samt inte haft tillräckligt bra sammanställning av giltigheten för befintliga miljökvalificeringar i tid. Detta har nu inarbetats i FKA:s rutiner.

7.1.2.2.3 Framtidsanalys

FKA bedömer i avsnitt 6.2.1 i [8] att det inte är identifieringskravet i 4 kap. 9 § SSMFS 2021:4 som är drivande för om ytterligare SSK identifieras utan avser främst att identifieringen ska ske ”på ett systematiskt sätt”.

FKA beskriver i avsnitt 6.2.1 i [8] att de områden där nya metoder eller systematik kan behöva utvecklas inom de kommande åren främst berör fysiskt skydd och strålskydd där metodiken inte är lika utbyggd som för reaktorsäkerhet. Om ny metodik behöver tas fram kommer detta vara en naturlig följd av arbetet inom aspekt 1.4 – ”Klassificering av SSK enligt 4 kap. 2-4 §§ SSMFS 2021:4” där just klassning (och därmed betydelse för strålsäkerheten) kommer att adresseras.

7.1.2.3 Aspekt 1.4 – Klassificeringen av SSK enligt 4 kap. 2 - 4 §§ SSMFS 2021:4

7.1.2.3.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

Avseende utvecklingen inom vetenskap kopplat till klassificeringen av SSK uppger FKA i anläggningsrapporten att inget relevant har hittats att ta upp i helhetsbedömningen enligt den metodik FKA har tillämpat [8]. Avseende utvecklingen inom teknik redovisar FKA att det generellt kan sägas att utvecklingstrenden under perioden är att vid klassning utgå från flera potentiella, strålkällor precis som för djupförsvaret. Vidare redovisar FKA information om IAEA-guiden SSG-30⁹ och att denna kan förväntas utgöra en inspirationskälla till ett kommande funktionsklassningssystem. FKA påtalar även att KSKG har initierat ett arbete gällande funktionsklassning, men att inget i dagsläget är fastställt. FKA redovisar även en värdering relaterat till utvecklingen inom vetenskap och teknik och att denna inom området primärt inte handlar om resultat från forskningsbaserad kunskap utan är mer av värderingar och betraktelser över vilka konsekvenser som är acceptabla respektive helt oacceptabla för samhället. FKA bedömer att bevakningen av utvecklingen av teknik och vetenskap inom klassning, genom att följa utvecklingen inom t.ex. IAEA och WENRA, är ändamålsenlig och tillräcklig.

7.1.2.3.2 Nulägesanalys

FKA anger i avsnitt 5.2.3 i [8] att krav på att utföra klassificering av SSK enligt 4 kap. 2-4 §§ SSMFS 2021:4 ställs i 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4. Vidare anges att principerna för klassning bygger på ANSI/ANS 52.1-1983 vilken förordades i den tidigare föreskriften SSMFS 2008:1. FKA uppger att denna princip bygger på ett barriärorienterat synsätt som i huvudsak beaktar reaktorsäkerheten, jämfört med det funktionsinriktade klassningssättet som framgår av 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4. FKA bedömer att det inte är ändamålsenligt att tillämpa samma metod för klassificering för alla aspekter av strålsäkerhet. FKA uppger

⁹ *Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-30

att det därför är av begränsat intresse att analysera nuläget och att arbete med att implementera föreskrifterna kommer att få stor påverkan på området klassning. Genom arbete med omhändertagande av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5, Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:6) och allmänna råd om drift av kärnkraftsreaktorer och Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:7) om omhändertagande av kärntekniskt avfall har FKA bl.a. identifierat åtgärder som 1) implementering av ett funktionsbaserat klassningssystem inom reaktorsäkerhet, 2) införande av beskrivning i SAR av metoderna för, inklusive aktuell, rumsklassning och rums-kategorisering avseende strålningsnivåer och risk för luftburen aktivitet samt 3) framtagning av kravbild vid anläggningsändringar inom ventilation. FKA lägger till att klassificeringen i sig inte har något egenvärde utan att kraven som följer av att SSK har en viss typ av funktion och har tilldelats en viss klass som gör uppdelningen och klassningen meningsfull.

7.1.2.3.3 Framtidsanalys

FKA redovisar i framtidsanalysen i avsnitt 6.2.1.3 i [8] att de identifierade gapen mot 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4 kommer att åtgärdas under den kommande helhetsbedömningsperioden. De identifierade åtgärderna delas upp i områdena reaktorsäkerhet och strålskydd. FKA beskriver att de identifierade åtgärderna har lett fram till ytterligare observationer avseende klassning för strålskydd enligt följande:

1. Att åtgärderna direkt och indirekt är koncentrade till ventilation. Det är tveksamt om ventilation utgör det enda typ av system som behövs för att uppfylla strålskyddsaspekten, då den endast kan behandla luftburen kontamination. Aspekten torde även innefatta spridning av även vätskeformigt och fast kontaminerat material, men även strålning, från andra strålkällor än härden. (A-52)
2. Att ALARA-design ska införas. Det är oklart vad som avses med en ALARA-design. Konstruktion sker normalt deterministiskt mot uppställda kriterier och/eller mål, medan ALARA alltid eftersträvar "bättre" resultat. I princip går det alltid att uppnå ett "bättre" resultat. Den ursprungliga konstruktionen av ventilationen var deterministiskt till sin natur med konstruktionsförutsättningar så som krav på flödesriktningar, antal luftomväxlingar och så vidare. (A-53)
3. Att den ursprungliga rumskategoriseringen och rumsklassningen ska återinföras för att återupprätta konstruktionsförutsättningarna för ventilationen. Det är dock oklart om rumskategorisering och rumsklassning är tillräcklig för att uppfylla övriga krav i föreskriften och kan kopplas till krav på tillförlitlighet. (A-54)

Även om de nya observationerna inte nödvändigtvis behöver betraktas som helt nya så anger FKA att de indikerar att arbetsomfattningen behöver utökas något i förhållande till vad som anges i befintliga omhändertaganderapport för kravet på klassificering [20]. Det finns dock inga färdiga dokument som redovisar den utökade omfattningen och FKA nämner att arbetet är pågående och mycket omfattande. FKA anger därför att det sammantaget inte är möjligt att värdera om man kommer att möta kravet för aspekten, men i och med att omfattningen utökats indikerar detta att insikter och förutsättningar för uppfyllande av aspekten finns i framtiden. Omvärdering av aspekten kommer enligt FKA att ske vid nästkommande helhetsbedömning då utvecklingsarbetet är färdigt.

7.1.2.4 Aspekt 1.6 – Funktionssäkerheten hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten

7.1.2.4.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

Avseende utvecklingen inom vetenskap kopplat till aspekt 1.6 uppger FKA i anläggningsrapporten att inget relevant har hittats att ta upp i helhetsbedömningen enligt den metodik FKA har tillämpat [8].

Avseende utvecklingen av teknik kopplat till aspekt 1.6 uppger FKA att de identifierat arbeten från IAEA och WENRA som behandlar krav på funktionssäkerhet hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten. FKA anger att IAEA:s definition av begreppet reliability stämmer väl överens med FKA:s egen förklaring av begreppet funktionssäkerhet. FKA anger vidare att det är lämpligt att fortsätta att bevaka utvecklingen inom funktions-säkerhet i säkerhetskritiska system för konventionell processindustri och utvecklingen av standarderna för kärnteknisk mät- och kontrollutrustning.

7.1.2.4.2 Nulägesanalys

FKA redovisar i kapitel 5 i anläggningsrapporten sin nulägesanalys avseende funktions-säkerhet [8]. Värderingen är baserad på FKA:s tolkning att området innefattar flera aspekter som täcker både konstruktionsprinciper och driftsäkerhet och värderingen omfattar dels konstruktionsprinciper och dels underhållsperspektivet.

FKA anger att de gått igenom åtgärder identifierade i föregående helhetsbedömning, återkopplingen från SSM:s inspektioner/verksamhetsbevakningar under år 2022 och internrevisioner som genomförts på FKA under åren 2012-2023. I de källorna har FKA inte identifierat något som bedömts vara relevant avseende aspekten "funktionssäkerhet". Vid genomgång av inträffade kategori 2-brister för F3 under åren 2012-2022 har FKA identifierat 61 stycken med koppling till anläggningens funktionssäkerhet, baserat på om händelsen på något sätt hade kunnat förhindras, alternativt att konsekvenser hade kunnat förhindras i och med en striktare tillämpning av konstruktionsprinciperna i 4 kap. 13 § SSMFS 2021:4.

39 av de identifierade kategori 2-bristerna bedömdes ha koppling till underhållssäkerhet. FKA redovisar erfarenheter utifrån dessa som omfattar flera fall av brister i analyser av säker livslängd för alla ingående SSK och av vilka typer av fel som kan tänkas uppstå under hela livscykeln, samt brister i instruktioner och planer för förebyggande och avhjälpande underhållsaktiviteter och i uppföljning av funktionsprovning och felfrekvenser (A-82 till A-87).

17 av de identifierade kategori 2-bristerna bedömdes av FKA ha koppling till brister i tillämpning av beprövade eller tillräckligt utprovade tekniker eller konstruktionslösningar. De erfarenheter som FKA redovisar att de har observerat från dessa brister är att komponenter inte är beprövade eller tillräckligt utprovade och att komponenter innehåller skyddsfunktioner som inte är helt kända för systemkonstruktören (A-88 till A-90). Utöver dessa brister redovisar FKA även tre kategori 2-brister som de identifierat vara kopplade till fysisk och funktionell separation och två kopplade till systematiska fel, vilka sammantaget leder till fyra observationer (A-91 till A-94).

Avseende området konstruktionsprinciper anger FKA att deras nulägesanalys visar att det finns behov av att stärka konstruktionsprocessen när det gäller att identifiera systematiska fel som byggts in i systemet under konstruktionsfasen, installationsfasen eller under drift. FKA anger vidare att nulägesanalysen även visar att det finns behov av att stärka tillämpning av beprövade eller tillräckligt utprovade tekniker eller konstruktionslösningar. Avseende underhållsperspektivet anger FKA att nulägesanalysen visar att det finns behov av att stärka underhållssäkerheten, som FKA definierar som organisationens förmåga att planera och tillse att det förebyggande underhållet blir utfört i enlighet med vad konstruktionen av SSK förutsätter.

7.1.2.4.3 Framtidsanalys

I FKA:s framtidsanalys avseende funktionssäkerhet, som redovisas i kapitel 6 i anläggningsrapporten framgår att FKA identifierat ett antal åtgärder som behöver genomföras under den kommande perioden utifrån de gap som identifierats i arbetet med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 [8].

En av åtgärderna är att genomföra översyn av ansvar och befogenheter inom FKA:s ändringsrutiner för att säkerställa att beslut samt att principiellt viktiga frågor fattas vid rätt tidpunkt och med tillräcklig kompetens. FKA avser även att hantera brister i tekniskt styrande dokumentation, SAR, konstruktionsregler och konstruktionsförutsättningar, så att de understödjer de skärpta kraven på funktionssäkerhet. Konstruktionsreglerna och konstruktionsförutsättningarna ska utvecklas så att de understödjer konstruktionsprinciperna som exempelvis beprövad teknik, enkelhet i konstruktion, redundans, diversifiering, fysisk- och funktionell separation och oberoende.

De 13 noterade observationerna från genomgången av identifierade kategori 2-brister med koppling till anläggningens funktionssäkerhet har samtliga av FKA fått åtgärd som hanteras och följs upp inom FKA:s arbete med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. Dessa observationer faller under åtgärden Å-6.4.1: *För in skärpta krav på funktionssäkerhet i SAR samt i konstruktionsregler.*

FKA anger vidare att för att erhålla hög funktionssäkerhet behöver alla underhållsaktiviteter som behövs under systemets hela livscykel planeras. Det innebär att man i konstruktionsfasen behöver analysera vilka typer av fel som kan tänkas uppstå hos ingående SSK för att planera behovet av förebyggande och avhjälpande underhållsaktiviteter. Skriftliga underhållsinstruktioner ska sedan utarbetas utifrån resultatet från den genomförda underhållsplaneringen.

De identifierade åtgärderna i helhetsbedömningen ingår enligt FKA till stor del i det nu planerade arbetet och utgör ingen ny information eller förändrad inriktning för de åtgärder som identifierats i arbetet med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. FKA beskriver att åtgärderna med stor sannolikhet kommer att täckas av de planerade åtgärder som kommer att genomföras under den kommande perioden.

7.1.2.5 Aspekt 1.7 – Tåligheten hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter

7.1.2.5.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

För utvecklingen inom vetenskap redovisar FKA i anläggningsrapporten, avsnitt 4.5 i [8] att det både internationellt och nationellt bedrivs omfattande forskning och utveckling som har relevans för området kvalificering och bedömning av tålighet. FKA deltar i eller får tillgång till denna forskning och utveckling genom samarbeten med övriga nordiska kärnkraftverk, deras ägare och SSM. Inom Energiforsk där FKA deltagit aktivt utgör följande forskningsprogram ett relevant urval:

- Betongtekniskt program, kärnkraft
- Polymera material i kärnkraftstillämpningar
- Påverkan av yttre nät in i kärnkraftsanläggningen
- Kärnkraftens styr och reglersystem ENSRIC

Vidare redovisar FKA ett urval av relevant forskning och utveckling inom delområdet kvalificering av komponenter, exempelvis om olika korrosionsfenomen, spricktillväxt och studier av termiska utmattningar. Dessa är i första hand den forskning och utveckling där FKA deltagit som finansiär eller varit aktiv på annat sätt och tillhör till stor del de prioriterade områdena material och kemi, samt beräkning och provning.

För utvecklingen inom teknik redovisar FKA i avsnitt 4.5 i [8] att utvecklingen följs genom tillämpning av nya normer, guider och standarder. För kvalificering av komponenter redovisar FKA att en svensk standard för kvalificering av elektriska komponenter (SS-EN 60780-323¹⁰) utvärderats och rekommenderats av FKA:s norm-

¹⁰ IEC/IEEE International Standard - Nuclear facilities -- Electrical equipment important to safety -- Qualification

kommitté. Vidare har FKA genomfört en gap-analys mellan FKA:s befintliga krav och processer och IAEA:s SSG-69¹¹ *Equipment Qualification for Nuclear Installations*. Ett antal KSKG positioner, riktlinjer och redogörelser inom tålighet mot yttre händelser, krav på byggnadskonstruktioner, användning av standardutrustning, beaktande av jordbävning för OBH och principer kring degraderad elkraftförsörjning redovisas också ha påverkan på området. En handbok framtagen inom NOG om åldring av polymera material i mekaniska komponenter ingår också.

De exempel som FKA nämner har antingen utnyttjats för en specifik tillämpning eller utnyttjats i det löpande arbetet med att ta fram kvalificerings- och åldrandeanalyser vid FKA. Enligt FKA har kvalificering av komponenter en nära anknytning till arbetet med åldring då det till delar är samma mekanismer som hanteras.

FKA bedömer att det finns goda möjligheter att tillgodogöra sig utvecklingen inom området samt omsätta den i det praktiska arbetet trots den stora mängden forskning som bedrivs. Områdena är prioriterade inom FKA:s verksamhet med forskning och utveckling och det finns ett antal specialister med uppgift att följa relevant utveckling inom sina områden. Vidare uppger FKA att i och med att kärnkraftverk passerar sin ursprungligt planerade livslängd och träder in i LTO aktualiseras behovet av att ha väl utvecklade kvalificeringsprogram. FKA uppger att de aktivt har medverkat vid både framtagning och granskning av internationella standarder inom t.ex. IEC/IEEE och IAEA. FKA utvecklar även nätverk kring kvalificering genom deltagande i internationella konferenser samt samarbetsgrupper med Nordiska Kärnkraftverk.

7.1.2.5.2 Nulägesanalys

FKA redovisar i nulägesanalysen avsnitt 5.5 i [8] att FKA aktivt arbetar för att ta till sig ny kunskap och utnyttja den för att säkerställa att tidigare använda förutsättningar och antaganden fortfarande är aktuella och att befintliga värderingar avseende tålighet hos SSK fortfarande är giltiga. Metod och strategi för att säkerställa tålighet hos en viss typ av SSK varierar beroende på typ av utrustning och typ av påverkan. För passiva mekaniska komponenter eller byggnader säkerställs tålighet avseende olika belastningar i första hand genom konstruktion enligt konstruktionsstandarder. För elektriska komponenter och aktiva mekaniska komponenter eller annan miljö känslig utrustning säkerställs tålighet avseende olika typer av omgivande miljöer, genom att komponenterna kvalificeras i enlighet med t.ex. IEC/IEEE 60780-323.

Avseende belastningar på mekaniska anordningar anger FKA att konstruktion och verifiering av dessa till stora delar styrs av detaljerade krav i SSMFS 2008:13. Det finns också en väl inarbetad praxis för hur mekaniska anordningar ska dimensioneras, kvalificeras, provas och verifieras. Konstruktion och verifiering baseras på systemvisa KFM:er vilka specificerar laster och lastkombinationer samt tillhörande acceptanskriterier som kan förekomma för ett visst system. Dimensioneringen av mekaniska anordningar baseras på säkerhetsklass och mekanisk kvalitetsklass och konstrueras i enlighet med ASME III¹² för anordningar i kvalitetsklass 1, 2 och 3. För kvalitetsklass 4 och 4A kan anordningar konstrueras utifrån TBM utg. 8 kap. 3.2 samt Tryckkärlsstandardiseringen så kallade objektnormer. FKA konstaterar att SAR Allmän del kapitel 4 hänvisar till Svensk Standard SS 06 41 01¹³ som har utgått och istället bör hänvisa till relevant avsnitt i TBM (A-124).

Avseende belastningar på byggnader uppger FKA att deras förmåga att kunna motstå belastningar utgår från kärnkraftsspecifika krav i SSM:s föreskrifter, FKA:s tillämpning

¹¹ *Equipment Qualification for Nuclear Installations*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-69

¹² Är en del av ASME:s *Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC)* och specificerar regler för konstruktion av komponenter och stöd i kärnkraftsanläggningar

¹³ Indragen standard för svetsning

av GDC 4 och 50 samt plan- och bygglagen. Specifika belastningskrav på en viss byggnad redovisas i KFB eller på en belastningsritning och specificerar de laster och lastkombinationer som berörd byggnad utsätts för under normal eller förväntad drift samt under konstruktionsstyrande händelser. I dagsläget finns dock endast ett fåtal KFB:er framtagna för F3.

Avseende jordbävningskvalificering beskriver FKA att generellt gäller att SSK vars funktion krävs för att ta anläggningen till säkert läge, och behålla den där, efter en jordbävning ska tilldelas seismisk klass 1 eller P. Övriga SSK som inte är nödvändiga för att ta anläggningen till säkert läge efter en jordbävning, tilldelas seismisk klass N. Utrustning i klass N ska dock inte vedervåga utrustning i klass 1 eller P, vilket medför att vissa SSK även i seismisk klass N behöver vara tålig mot de belastningar som kan uppstå i samband med en jordbävning. FKA noterar att klassningslistan bör utvecklas så att det blir tydligt vilka SSK i seismisk klass N som har vedervågningskrav (A-106). F3 dimensionerades och verifierades ursprungligen för en jordbävning motsvarande den som specificerats i Regulatory Guide 1.60. Vissa SSK har dock verifierats för den så kallade "svenska jordbävningen". Den svenska jordbävningen innehåller mer energi i ett frekvensområde över 10 Hz medan jordbävningen enligt Regulatory Guide 1.60 innehåller mer energi i området under 10 Hz. FKA konstaterar att eventuella konsekvenser med att dimensionera/verifiera komponenter efter olika jordbävningar, med motiv till varför det är acceptabelt, bör redovisas tydligare och dokumenteras i SAR (A-122).

FKA bedömer att nuvarande arbetssätt avseende belastningar är ändamålsenligt samt att befintliga verifikat är giltiga och baserade på aktuella förutsättningar. FKA identifierar dock en svaghet i att arbetet med KFM:er till stora delar sker frångående från arbetet med övrig säkerhetsredovisning. Det är därmed inte tydligt att eventuella förändringar i säkerhetsredovisningen, t.ex. i urval av konstruktionsstyrande händelser, metodik eller andra förutsättningar, uppmärksammas i arbetet med KFM givet nuvarande arbetssätt (A-113). Motsvarande svaghet finns även kopplat till arbetet med KFB (A-114) och belastningsritningar (A-116).

Avseende området tålighet mot elektriska fenomen, både ledningsburna och luftburna, uppger FKA att komponenterna kvalificeras mot IEC/IEEE 60780-323. Ett omfattande arbete har bedrivits kopplat till SSM:s föreläggande om degraderad kraftförsörjning. I samband med det arbetet identifierade FKA, utöver bristande tålighet hos vissa system och komponenter, brister i konstruktionsprocessen som möjliggjort att ny utrustning kunnat installeras som visat sig mer känslig för elektriska störningar än ursprungligt installerad utrustning utan att det uppmärksammats i tillräcklig grad. För att avgöra om en viss elektrisk utrustning är tålig mot en viss elstörning beskriver FKA att en felmodsanalys utförs vilket ställer höga krav på kännedom om vilka svagheter och felkällor analysobjektet har. Även dolda egenskaper kan behöva beaktas hos elektrisk utrustning. Felmodsanalyserna används sedan för att avgöra om anläggningens säkerhetsfunktioner är tåliga mot de elektriska fenomen som analyseras. Utifrån identifierade elektriska fenomen anger TBE tillsammans med Teknisk Specifikation den faktiska provning som ska genomföras på enskilda komponenter i samband med kvalificering. De elektriska fenomen som beaktas utgår från den omfattning av elektriska fenomen som anges i IAEA SSG-34 avsnitt 4¹⁴.

FKA uppger att det fortfarande återstår ett flertal åtgärder, dels fysiska förändringar i anläggningen, dels kompletterande analyser, för att uppnå den av FKA eftersträlvade nivån på verifiering av tålighet mot elektriska fenomen. Även en rad åtgärder återstår att genomföra för att säkerställa att anläggningens tålighet mot elektriska fenomen inte degraderas i framtiden, bland annat framtagning av nya konstruktionsförutsättningar för

¹⁴ *Design of Electrical Power Systems for Nuclear Power Plants*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-34

elektrisk utrustning men även utbildningsinsatser samt förändringar i anläggnings-optimeringsprocessen. FKA anger också att det saknas en kartläggning av den elektromagnetiska miljön i anläggningen, samt en ingående kunskap om EMC-statusen på befintlig utrustning (A-123). Vidare konstaterar FKA att rutiner för hur identifierade skador ska utredas och rapporteras till stora delar saknas för el- och byggkomponenter, till skillnad från mekaniska anordningar där tydliga rutiner finns, (A-121).

Avseende miljökvalificering redovisar FKA att den syftar till att säkerställa att respektive struktur, system eller komponent kan fullgöra sin uppgift i de miljöer som kan uppstå då de tillgodoses avseende exempelvis temperatur, luftfuktighet, joniserande strålning, kemisk påverkan och liknande. De SSK som kan utsättas för en signifikant försvårande yttre miljö i samband med att de ska kunna utföra sin funktion och som ingår i anläggningens säkerhetsfunktioner har FKA lagt in i ett miljökvalificeringsprogram. Programmet syftar till att samordna arbetet med att definiera krav på miljötålighet, kvalificera komponenter, samt vidmakthålla kvalificeringsstatusen under komponentens hela drifttid i anläggningen. Inom programmet sker enligt FKA en strukturerad uppföljning och det finns rutiner för hur eventuella avvikelser ska uppmärksammas och rapporteras. FKA observerar att arbetet med indikatorer för att övervaka statusen på miljökvalificerad utrustning bör utvecklas (A-115). FKA har inrättat ett tvärfunktionellt forum inom miljökvalificering och framhåller det som ett positivt exempel för att motverka behandling av kvalificeringsfrågor i så kallade stuprör och uttrycker att arbetssättet borde övervägas även inom andra områden (A-110). Miljökvalificeringsforumet träffas regelbundet och behandlar kravtolkning, analys och utvärdering av eventuella avvikelser och befintliga frågeställningar om utrustning med miljökvalificeringskrav, lyfter behov av eventuella åtgärder samt bedriver utvecklingsarbete inom miljökvalificering.

FKA uppger att den utrustning som omfattas av miljökvalificeringsprogrammet finns sammanställd i masterlistor för de olika teknikområdena El och I&C, Bygg och Mek. Komponenterna är även taggade som miljökvalificeringskomponenter i underhållssystemet, med vissa begränsningar kring vilka SSK som kan anges eftersom underhållssystemet i första hand är uppbyggt för att ange objekt på apparatnivå. FKA konstaterar att det idag saknas ett effektivt verktyg för att följa upp kvalificeringsstatusen för SSK som inte ingår i anläggningsregistret, såsom kablar, kabelskarvar o.s.v. (A-120) och att det bör övervägas införande av en rutin så att översyn och eventuell uppdatering sker periodiskt (A-117).

FKA beskriver vidare att kvalificering för olika typer av miljöförhållanden sker genom provning eller analys, eller en kombination av dessa metoder. Metodiken för miljökvalificering redovisas i separata metodikrapporter för de olika teknikområdena El och I&C, Bygg och Mek och följer generellt riktlinjerna i IEC/IEEE 60780-323. För utrustning som kan utsättas för en försvårande miljö i samband med att den tillgodoses är det viktigt att kvalificeringen beaktar den åldring som utrustningen kommer att utsättas för i sin normala driftmiljö. Kvalificeringen dokumenteras i en särskild kvalificeringsrapport och verifikaten ska hållas aktuella och uppdateras vid behov med hänsyn till nyvunnen kunskap och förändringar i anläggningen.

Vidare redovisar FKA att miljön i utrymmen som innehåller utrustning som ingår i miljökvalificeringsprogrammet återkommande ska följas upp och övervakas med avseende på temperatur och i tillämpliga fall även relativ luftfuktighet och joniserande strålning. Olika avdelningar övervakar miljön vid olika driftlägen. Rum utanför reaktorinneslutningen övervakas enligt ett program för miljöövervakning. FKA uppger att det bör utredas om det finns fler parametrar än temperatur och strålning som bör ingå i miljöövervakningsprogrammet (A-119) och att det bör övervägas att i miljöövervakningsprogrammet inkludera de lokaler där miljökvalificerade komponenter lagras (A-118).

FKA noterar att deras befintliga miljökvalificeringsprogram är avgränsat till de SSK som kan erhålla en signifikant försvårande miljö i samband med att de tillgodoräknas vilket därmed inte fullt ut motsvarar det program för miljötålighet som beskrivs i 6 kap. 9 § SSMFS 2021:6 eller i IAEA SSG-69. För SSK som endast upplever normal miljö sker uppföljning främst via åldrandehanteringsprogrammet. FKA konstaterar att många av de moment som är viktiga för att säkerställa att kvalificeringsstatusen består över tid lämpligen hanteras i ett program för samtliga SSK med betydelse för säkerheten motsvarande det som beskrivs i IAEA SSG-69 (A-103). Vidare är det oklart för FKA om utrustning, som ursprungligen varit miljökvalificerad och där det använts som argument för att tillåta bristfällig separation, är inkluderad i miljökvalificeringsprogrammet (A-108).

FKA konstaterar att även om överensstämmelsen mellan nuvarande arbetssätt och rekommendationerna i IAEA SSG-69 överlag var god så noterades ändå gap som skulle kunna kategoriseras som svagheter. Även genomgången av erfarenheter, inklusive kategori 2-brister, från de senaste tio åren tyder på ett antal svagheter där det finns behov av fortsatt utveckling. Vissa av svagheterna berör förmågan att identifiera korrekta förutsättningar och sedan säkerställa att den kvalificering som utförs verkligen täcker in samtliga dessa förutsättningar. Svagheterna utgörs bland annat av:

- Funktionstidslistor (listor med tider under vilka funktioner tillgodoräknas under den försvårande miljön) och rumslistor behöver ses över för att bli mer användarvänliga (A-105).
- Redovisning av funktionskedjor behöver förbättras och ett arbetssätt för att bättre följa upp kvalificeringsstatusen hos SSK som inte anges i underhållssystemet (t.ex. kablar och kabelskarvar) (A-109).
- Det finns ett behov av översyn avseende bemanning och arbetssätt för kvalificering- och miljökvalificering inom byggområdet (A-112).
- Urvalet av händelser som bedöms ge försvårande miljö bör ses över (A-104).
- Det bör utredas om det finns SSK som inte ingår i någon säkerhetsfunktion men vars kvalificeringsstatus ändå bör följas upp för att säkerställa att de inte vedervägar säkerhetsfunktionerna i samband med försvårande miljöer (A-107).

7.1.2.5.3 Framtidsanalys

FKA redovisar i framtidsanalysen avsnitt 6.5 i [8] att FKA även fortsättningsvis kommer att arbeta med att utveckla vissa områden kopplade till kvalificering och tålighet mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter. Behovet av kvalificering i syfte att säkerställa tålighet bedöms av FKA att vara fortsatt högt under kommande 10-årsperiod. I takt med att anläggningen åldras förväntas att volymen av komponentersättningar och UMK-ärenden ökar och därmed även behovet av att kunna utföra såväl kvalificering av nya komponenter som rekvalificering av befintliga komponenter.

FKA uppger att om de höga ambitionerna avseende produktionsförmåga ska uppfyllas kommer det att krävas väl utvecklade rutiner för att följa upp kvalificeringsstatusen hos de komponenter som påverkas av åldring eller slitage för att i god tid hinna förbereda reparationer, utbyten eller rekvalificeringar. För att kunna göra korrekta bedömningar av om en acceptabel tålighet fortfarande uppvisas är det även av stor vikt att det är tydligt vilken funktion som faktiskt erfordras av befintliga SSK.

FKA förutser att leverantörsmarknaden och utbudet av ”*kärnkraftskomponenter*” kommer att vara beroende av hur branschen utvecklas internationellt. En förväntan är att FKA i större utsträckning än tidigare kommer att behöva ta initiativ till, och i viss mån själva genomföra, kvalificeringar. Flera initiativ, för hur kärnkraften ska kunna säkerställa tillgång till komponenter som uppfyller tillräckliga krav och samtidigt drar nytta av teknikutvecklingen inom andra branscher, pågår och förväntas få allt större betydelse.

Avseende elektrisk utrustning förväntar sig FKA att produktutveckling hos leverantörer kan leda till bättre produkter med avseende på funktionalitet och tillgänglighet. Modernare komponenter kan även vara mer komplexa vilket ställer annorlunda, och i många fall högre, krav på kvalificering. Det pågår ett arbete avseende komponentkvalificering generellt i förhållande till kvalificering per position i anläggningen. Eventuellt införande av mer komplex och känslig elektronik i anläggningen kommer även ställa högre krav på kartläggning av EMC-miljö för att säkerställa att de nivåer som komponenterna kvalificerats för inte överskrids.

FKA finner att de åtgärder som FKA avser att genomföra för att uppfylla nya krav avseende funktionssäkerhet förväntas främja arbetet med att säkerställa tålighet mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter. Åtgärderna förväntas främja möjligheten att bibehålla en hög kvalificeringsstatus på SSK med betydelse för säkerheten, trots de utmaningar som en åldrande anläggning innebär.

7.1.2.6 Aspekt 1.8 – Underhållsmässigheten hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten

7.1.2.6.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

Av områdesrapporten [8] framgår att FKA vid genomgång av arbeten från WENRA och IAEA har identifierat krav på underhållsmässighet enligt följande; Requirement 23 i IAEA:s SSR-2/1], Requirement 31 i IAEA:s SSR-2/2 och Issue K1.1 i WENRA:s SRL. Inom underhållsmässighet i säkerhetskritiska system för konventionell processindustrin har följande standarder identifierats: SS-EN 61508¹⁵, SS-EN 61511¹⁶ och SS-EN 61513¹⁷.

FKA uppger att SSMFS 2021:4 kommer att vara styrande för FKA:s konstruktionsverksamhet under nästa tioårsperiod då de av FKA identifierade normer och standarder uppges vara väl etablerade och i stor utsträckning har använts inom arbetet med att ta fram gällande allmänna råd om konstruktion av kärnkraftsreaktorer. FKA ser det som lämpligt att fortsätta att bevaka utvecklingen inom funktionssäkerhet i säkerhetskritiska system för konventionell processindustrin och bevaka utvecklingen av standarderna SS-EN 61508, SS-EN 61511 men även SS-EN 61513.

7.1.2.6.2 Nulägesanalys

I områdesrapporten [8] framgår att FKA för aspekt 1.8 har identifierat krav i 4 kap. 17 § SSMFS 2021:4 för konstruktionens underhållsmässighet.

FKA lyfter även att bestämmelsen kopplar mot:

- 18–19 §§ om konstruktionens anpassning till människans förmåga att det ska finnas förutsättningar att genomföra angivna åtgärder.
- 5 kap. 2 § om förutsättningar för begränsning av exponering av arbetstagare för joniserande strålning.
- 5 kap. 3 § om konstruktion för begränsning av uppkomst och spridning av kärnavfall avseende uppkomsten av avfall.

FKA tolkar kravbildens som att expertis inom både operativt underhåll, haveriberedskap och strålskydd måste ges möjlighet att medverka och påverka i ett tidigt skede av konstruktionsarbetet, innan systemkonstruktion påbörjats i syfte att tillsammans med

¹⁵ *Säkerhetsfordringar på elektriska, elektroniska och programmerbara elektroniska säkerhetskritiska systems funktion*

¹⁶ *Funktionssäkerhet - Säkerhetskritiska system för processindustrin*

¹⁷ *Kärnteknisk mätutrustning - Kontrollutrustning med säkerhetsfunktion - Allmänna systemfordringar*

konstruktionsprinciper och underhållssäkerhet medverka till en tillräckligt hög funktions-säkerhet för de SSK som omfattas.

I områdesrapporten [8] framgår den metodik FKA har använt för att göra en nulägesanalys av aspekt 1.8. FKA värderar att befintlig konstruktions- och underhållsmetodik inte är lika stringent formulerad som bestämmelsen i 4 kap. 17 § SSMFS 2021:4. Underhållsmässigheten bedöms idag mer ingenjörsmässigt och med beaktande av vad som är ”möjligt och rimligt”. Bedömningen görs mer strikt inom området reaktorsäkerhet, än inom radiologiska nödsituationer och strålskydd. Tillämpningen innebär att nivån av underhållsmässighet kan variera från fall till fall.

Nulägesanalysen visar att det finns behov av att stärka fokus på underhållsmässigheten under konstruktionsfasen för att uppnå önskat läge utifrån identifierad kravbild. FKA har listat ett antal erfarenheter utifrån analysen som är kopplade till fyra observationer:

1. Analysera vilka typer av fel som kan tänkas uppstå hos de ingående SSK (A-82).
2. Analysera säker livslängd för alla ingående SSK (A-83).
3. Alla underhållsaktiviteter som behövs under systemets hela livscykel behöver analyseras och planeras (A-84).
4. Analysera behov av funktionsprovning, besiktning (A-84).
5. Analysera behov av förebyggande och avhjälpande underhållsaktiviteter (A-84).
6. Ta fram en underhållsplan som anger när funktionsprovningar, besiktningar och förbyggande underhållsåtgärder senast ska utföras (A-84).
7. Ta fram en lista över de reservdelar som behöver anskaffas och som är en förutsättning för åtgärderna i planen (A-84).
8. Ta fram skriftliga underhållsinstruktioner (A-85).

Enligt [12] har åtgärd A82-85 planerad färdigtid den 2026-01-01.

7.1.2.6.3 Framtidsanalys

FKA gör tolkningen att för att upprätthålla en hög funktionssäkerhet under struktureernas, systemens och komponenternas förväntade livstid behöver underhållsmässigheten beaktas redan under konstruktionsfasen. Alla underhållsaktiviteter som behövs under systemets hela livscykel behöver analyseras och planeras. Det betyder att man redan i förväg (under konstruktionsfasen) behöver analysera vilka typer av fel som kan tänkas uppstå hos ingående SSK, så att behovet av funktionsprovning, besiktning samt förebyggande och avhjälpande underhållsaktiviteter kan utredas och planeras. Planeringsarbetet bör resultera i en underhållsplan för systemet som beskriver samtliga underhållsaktiviteter som behövs eller som kan komma att behövas under systemets hela livslängd. Underhållsplanen behöver ange när de funktionsprovningar, besiktningar och förbyggande underhålls-åtgärder som har planerats senast ska utföras. Dessutom behöver planen innehålla en lista över de reservdelar som behöver anskaffas och som är en förutsättning för åtgärderna i planen. Skriftliga underhållsinstruktioner ska sedan utarbetas i enlighet med resultatet från den genomförda underhållsplaneringen.

Sammantaget uppger FKA att de i arbetet med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 identifierat att ett omfattande arbete kommer att behöva genomföras med att omhänderta de skärpta kraven på funktionssäkerhet och underhållsmässighet, och att även nulägesanalysen visar på gap och behov av åtgärder. FKA värderar att de observationer som har identifierats till stor del ingår i det nu planerade arbetet med de åtgärder som har identifierats i arbetet med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 och inte utgör någon ny information eller förändrad inriktning. Med stor sannolikhet kommer åtgärder som planerats under den kommande perioden att täcka in observationer i helhetsbedömningen.

7.1.2.7 Aspekt 1.9 – Anpassningen av kärnkraftsreaktorns konstruktion till människans förmåga

7.1.2.7.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

FKA anger, i avsnitt 4.3 i [8], att utveckling av vetenskap och teknik är en viktig del av FKA:s arbete, bland annat inom delområde Människa och teknik.

FKA anger att det finns FoU uppdrag inom följande områden:

- Reaktorsäkerhet – där man tittar närmre på HRA och beroenden mellan mänskliga ingrepp,
- Drift – där man bland annat tittar operatörsgränssnitt och på behov av dator-baserade stödsystem för stationstekniker, och
- Övrigt (Haldenprojektet) – som syftar till förbättrade förutsättningar för långtidsdrift av anläggningarna och ökad kompetens inom forskningsområdet MTO.

FKA redovisar att de arbetar utifrån internationella normer så som NUREG-0711¹⁸ och NUREG-0700¹⁹ och olika guidelines kopplat till Human Factors så som SSG-51²⁰ och IAEA Nuclear Energy Series No. NT-T-2.12²¹ samt Svensk Standard SS-EN ISO 11064. FKA redogör för att krav enligt dessa olika standarder och guidelines omhändertas i varje enskilt projekt i arbete med anläggningsutveckling och inte utifrån en i förväg systematisk genomgång av gällande nedbrutna krav och riktlinjer. FKA anger att arbetet på så vis blir en ineffektiv process som även skapar svårigheter i att harmonisera och tydliggöra krav-bilden inom projekten. Det har därför noterats som en observation (A-56) att Norm-kommittén tillsammans med gruppen NEAI bör identifiera och gå igenom relevanta normer och standarder.

FKA uppger att de medverkar i olika nätverk för kompetenshöjande syfte både internt och externt. Internt på FKA bedrivs ett MTO samverkansmöte, Målkontrollrum 123, inom Vattenfall AB medverkar de i MTO i Anläggningsändringar. Internationellt deltas det i BWR Club.

FKA:s sammanlagda bedömning är att utvecklingen av vetenskap inom anpassningen av kärnkraftsreaktorns konstruktion till människans förmåga anses vara tillräckligt genomlyst. Det noteras dock, observation A-63, att det kan finnas värdefulla insikter att hämta genom att bredda FoU aktiviteter inom delområdet med avseende på tillämpningen och metodik av bedömning av MTO-påverkan utifrån en så kallad *graded approach* och underhålls-aspekter. Vidare anser FKA att utvecklingen av teknik inte har beaktats i tillräcklig omfattning.

7.1.2.7.2 Nulägesanalys

FKA redovisar att de tillämpar MTO-perspektivet där man inom Verksamhetsområde Anläggningsoptimering och Anläggningsförnyelse hanterar konstruktionens anpassning till människan. FKA beskriver att det idag finns en enhetsinstruktion som är en utveckling av den tidigare TIGER-processen samt att det finns instruktioner rörande återkommande värderingar av kontrollrummens ändamålsenlighet. Detta uppges även förtydliga integreringen av MTO-frågor i konstruktionsprocessen. FKA beskriver att det finns en dedikerad enhet, NEA, som har till uppgift att agera koordinerande i MTO-frågor rörande drift och underhåll och vara sammanhållande för validering av kontrollrumsfunktionen. Enheten har även ansvar för utveckling av arbetssätt inom MTO i Anläggningsutveckling,

¹⁸ Human Factors Engineering Program Review Model, NRC

¹⁹ Human-System Interface Design Review Guidelines, NRC

²⁰ Human Factors Engineering in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA Specific Safety Guide, SSG-51

²¹ Human Factors Engineering Aspects of Instrumentation and Control System Design, IAEA

ansvara för benchmark mot omvärlden och vara beställare av MTO-stöd i specifika projekt.

Utifrån 4 kap. 18 § SSMFS 2021:4, om anpassning av kärnkraftreaktorns konstruktion till människans förmåga, anger FKA att grundfilosofin för F3 utgår från erfarenheter från tidigare konstruktioner och att detta återspeglas i AKF/KFE och att det där, med stöd av guider och riktlinjer, inkluderats konstruktionens anpassning till människans förmåga.

De organisatoriska förutsättningarna för konstruktionens anpassning till människans förmåga omhändertas i konstruktionsprocessen. FKA har genomfört en systematisk genomgång av hur verksamheten uppfyller lagar och föreskrifter och analyserat avvikelser i kravuppfyllandet, så kallad gap-analys, och identifierat gapen mellan verklighet och lag-text. FKA redovisar i anslutning till 4 kap. 18 § SSMFS 2021:4 ett gap där de identifierat att ”för de fall där befintlig konstruktion används i ett annat syfte finns en risk att en ny MTO-utvärdering inte genomförs”, observation A-3. En åtgärd är framtagen där det adresseras till NE att utveckla rutiner som ska klargöra vilka MTO-verktyg som ska tillämpas vid olika typer av ändringar.

Vad gäller förutsättningar för manuella uppgifter, 4 kap. 19 § SSMFS 2021:4, beskriver FKA att kontrollrummet är konstruerat med grundfilosofin att manuella insatser inte ska krävas utan tillräckligt rådrum för eftertanke. Nya händelser i händelseklass H2-H5 har kompletterats med funktioner som exempelvis OBH. FKA anger att de har en metodik som tillämpas för att verifiera tillräckligt rådrum för manuella uppgifter.

FKA beskriver att konstruktionsprocessen, som även innefattar verifiering, utbildning och validering, ansvarar för att det är ett korrekt och överensstämmande underlag som ligger till grund för återträningar och utbildning i simulator.

Grundfilosofin, konstruktionsprocessen och ändringsprocessen ligger till grund för att områden, SSK är anpassade till människans förmåga. Här har FKA identifierat ett gap, observation A-4, kopplat till 4 kap. 19 § SSMFS 2021:4, om förutsättningar för manuella uppgifter. FKA beskriver att gapet består i att FKA idag har en kravuppfyllnad avseende rådrum som inrymmer H2-H4, men SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 har utökat kravet till att omfatta H1-H5 samt FYSS och radiologisk nödsituation. FKA uppger att de kommer att behöva utvärdera anläggningarnas befintliga automationsgrad, observationen hanteras vidare i åtgärdsplanen [11].

Vad gäller kravet om säkerhetsfunktioner i 4 kap. 20 § SSMFS 2021:4, om passiv funktion eller automation, redogör FKA för att analyser återfinns i SAR Allmän del kapitel 9 där det redogörs för säkerhetsfunktioner som fullgörs automatiskt eller passivt vid händelser i händelseklass H2-H4. Verifikat för detta anges av MTO-Process för hantering av MTO inom VO Anläggningsoptimering och VO Anläggningsförnyelse.

Av omhändertaganderapporten [20] framgår att FKA har identifierat flera gap mot 3 kap. 4 § SSMFS 2021:4, om verifiering och validering, där det framkommit att många principiellt viktiga konstruktionsval fattas onödigt sent i konstruktionsprocessen och att det saknas en konsekvent, iterativ arbetsmetod som säkerställer verifiering och validering. En annan observation är att kraven på verifiering och validering i vissa fall överprövas, vilket resulterar i att föreskriven provning inte blir genomförd. I FKA:s egen värdering av 3 kap. 4 § SSMFS 2021:4, om verifiering och validering, är bestämmelsen inte uppfylld. Åtgärder är beslutade inom Program nya föreskrifter för att utveckla FKA:s ändringsrutiner för att inkludera ett samfunktions- och anläggningsfunktionsperspektiv. FKA:s ändringsrutiner ska även kompletteras med arbetssätt som ska säkerställa önskad effekt av verifiering och validering och ett sätt som nämns är så kallade Design Reviews.

Sammantaget bedömer FKA att förutsättningar för tidigare genomförda värderingar och konstruktioner fortsatt är giltiga. Sammanfattningsvis bedöms FKA:s nuvarande hantering och resultat av anpassningen av konstruktionen till människans förmåga vara heltäckande

och ändamålsenlig. Verksamheten bedöms kunna bedrivas till nästa bedömningstillfälle med bibehållen säkerhet utifrån nuläget under förutsättning att identifierade observationer omhändertas.

7.1.2.7.3 Framtidsanalys

FKA anger i framtidsanalysen, avsnitt 6.3 i [8], att det har identifierats brister vad gäller genomgång av relevanta normer och standarder. FKA ser framför sig att arbetet med att utveckla MTO-arbetet inom anläggningsutveckling kommer att fortsätta.

Utveckling av relevanta metoder inom MTO beskrivs ha varit begränsade och FKA ser en risk i att de metoder som används på dagens anläggningar inte är tillräckliga för att omhänderta ny teknik och åldrande utrustning. FKA bedömer att det i framtiden kommer att behövas MTO-metoder som är mer flexibla och dynamiska för att kunna hantera snabba förändringar av risk och säkerhet.

I och med att anläggningarna åldras bedömer FKA att detta kommer innebära att SSK behöver anpassas än mer till människans förmåga. FKA beskriver obsolet utrustning som en kommande utmaning och att underhållsverksamheten därtill kommer att behöva ta höjd för åldrande utrustning och utbyte.

FKA påtalar även följande områden som viktiga att följa under kommande period:

1. Ny teknik kommer att medföra nya utmaningar att anpassa konstruktionen till människan
2. Standarder så som NUREG-0700 kommer att uppdateras bland annat inom larmutformning
3. Cybersäkerhet där digitala säkerhetsåtgärder kan påverka operatörsgränssnittet
4. Potentiell utveckling av användande av metoden HRA

FKA påtalar också vikten av MTO-kompetens och att de kommer bedriva ett arbete för att säkerställa detsamma.

FKA värderar att de potentiella förändringar i omvärlden som kan inträffa under tidsperioden är sådant som FKA:s organisation, avseende arbetet med konstruktionens anpassning till människans förmåga, är rustad för. Detta gäller även om det kommer att finnas utmaningar avseende kompetens- och resursläget. FKA bedömer att F3 är väl rustat för att under kommande tidsperiod kunna bedriva ett effektivt och ändamålsenligt arbete med konstruktionens anpassning till människans förmåga.

7.1.2.8 Åtgärdsplan

7.1.2.8.1 Generella observationer

FKA redovisar i [11] det tillvägagångssätt som har använts för att värdera samtliga observationer, oavsett om förbättringsbehovet har varit känt sedan tidigare eller inte. Inom ramen för arbetet med helhetsbedömningen har FKA arbetat med observationer och framtagning av åtgärder i en workshop. Workshopen har resulterat i en lista där åtgärderna har tilldelats ett identitetsnummer utifrån observationens ursprung och därefter prioriterats. Sammanvägning av samtliga observationer har genomförts där observationerna har prioriterats enligt Prioritet 1-3, FS (nya föreskrifter) och N/A (utgör en styrka).

Åtgärder av prioritet 1, som ska ha en tydlig och direkt påverkan på strålsäkerheten, ska tidsättas och tillföras FKA:s strålsäkerhetsprogram. Uppföljning av framdriften sker i forumet *Ledningens Genomgång* via Strålsäkerhetsprogrammet.

Åtgärder av prioritet 2, som har en påverkan på strålsäkerheten, ska tidsättas och hanteras av linjeorganisationen med hög prioritet men utifrån en värdering av tidsåtgång samt prioritering gentemot annan verksamhet. Uppföljning av framdriften sker på teknikavdelningen i *Reaktorsäkerhetsforum*.

Åtgärder av prioritet 3, som inte ska ha någon signifikant påverkan på strålsäkerheten, noteras enbart i ERFKA, och behandlas därför inte vidare i helhetsbedömningen.

Gränsdragningen mellan prioritet 1 och 2 styrs främst av att identifierade observationer (dess åtgärder) som ges prioritet 1 ska ha en tydlig och direkt påverkan på strålsäkerheten. Åtgärder till följd av kravuppfyllnad för SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 får prioritet FS eftersom de följs upp inom Program nya föreskrifter, åtgärden har dock en signifikant betydelse för genomförd analys i områdesrapporterna och huvudrapporten.

FKA konstaterar att de flesta observationerna är kända sedan tidigare och att helhetsbedömningen i stor utsträckning speglar redan identifierade områden som FKA behöver arbeta vidare med. FKA har genomfört gapanalyser mot utvalda IAEA guider där främst styrkor identifierats; att gapen inte är många eller av stor betydelse för strålsäkerheten.

7.1.2.8.2 Observationer avseende område 1

Inom FKA:s bedömningsområde anläggning, redovisas de identifierade observationer som gjorts vid genomförande av analysen. Även observationer som redan är kända eller har pågående åtgärder listas. Totalt har FKA gjort 58 observationer med bäring på aspekterna 1.2-1.4 och 1.6-1.9. Av helhetsbedömningens åtgärdsplan [11] framgår att 23 av observationerna (A-2 till A-6, A-16 till A-20 och A-82 till A-94) redan har åtgärder inom Program nya föreskrifter, vilka listas i åtgärdsplanen utan tidplan. Ingen av observationerna ges åtgärder med prioritet 1 eller 2. De observationer inom aspekterna som har fått prioritet 3 eller lägre har inte tilldelats någon spårbar åtgärd. En av observationerna är en styrka:

- Rutinen med att teknikavdelningen redovisar miljökvalificeringsstatus i samband med revisionsavställning, vilken togs fram då FKA hade ett föreläggande avseende miljökvalificering, bedöms vara viktig och bör fortsätta, samt kontinuerligt utvecklas. I redovisningen ingår ett ställningstagande kring nästkommande driftperiod vilket ökar möjligheten att miljökvalificeringsfrågor hanteras med tillräcklig framförhållning (A-111).

7.1.3 Analys

7.1.3.1 Aspekt 1.2 – Uppbyggnaden av djupförsvaret

FKA beskriver djupförsvarnivåerna och dess ingående delar för reaktorsäkerhet på ett övergripande plan men hänvisar inte till någon nyligen genomförd värdering av de uppbyggande delarna, exempelvis konstruktionsprocessens giltighet i detta avseende. Inom strålskydd kan man resonera kring djupförvarsprincipen (2 kap. 2 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2018:1) om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning) där nivå 1 och 2 med kvalitet och kontroll är viktiga för att motverka uppkomst av händelser eller begränsa spridning av radioaktiva ämnen. SSM noterar dock att FKA inte påtalar dessa aspekter i redovisningen. FKA hänvisar till optimeringsprincipen ALARA som är en princip för att optimera strålskyddet, det framgår dock inte hur den är förenlig med tillämpningen av ett djupförsvär.

7.1.3.2 Aspekt 1.3 – Identifieringen av områden, utrymmen, strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten samt manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar som bidrar till att fullgöra de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer

SSM konstaterar att FKA bedömer att systematiken och metoden för att identifiera områden, utrymmen och SSK inte har ändrats. FKA anger att berörd aspekt främst har en

praktisk påverkan vid anläggningsändringar som kan påverka grundkonstruktionens funktionalitet. SSM konstaterar att FKA inte nämner om eller hur identifieringen är aktuell och giltig.

7.1.3.3 Aspekt 1.4 – Klassificeringen av strukturer, system och komponenter enligt 4 kap. 10 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer

SSM konstaterar att FKA tidigare identifierat ett flertal gap mellan i dagsläget tillämpad klassificeringsmetod och 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4, och att arbetet med helhetsbedömningen har lett till ytterligare identifierade gap. Vidare konstaterar SSM att det återstår arbete för FKA att åtgärda identifierade gap eftersom FKA uppger att arbetet är pågående och mycket omfattande.

7.1.3.4 Aspekt 1.6 – Funktionssäkerheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten

SSM konstaterar att gap har identifierats med hjälp av genomgång av inträffade kategori 2-brister med koppling till i huvudsak anläggningens funktionssäkerhet, underhållssäkerhet samt brister i tillämpning av beprövade eller tillräckligt utprovade tekniker eller konstruktionslösningar. Utifrån dessa gap har FKA identifierat ett antal åtgärder som behöver genomföras under den kommande perioden, men dessa följs upp inom Program nya föreskrifter.

7.1.3.5 Aspekt 1.7 – Tåligheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter

SSM konstaterar att FKA:s redovisning innehåller en övergripande beskrivning av vilka konstruktionsgrunder F3 vilar på, vilka standarder som tillämpas för kvalificering och till viss del om förändringar som skett i standarder och att gap-analyser genomförts mot relevanta internationella källor. FKA beskriver också att omvärldsbevakning sker genom deltagande i olika samarbeten inom forskning och utveckling av teknik. Ett flertal utmaningar påtalas i områdets framtidsanalys, men dessa leder inte till att några förbättringsförslag identifieras.

7.1.3.6 Aspekt 1.8 – Underhållsmässigheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten

SSM konstaterar att FKA uppger att de tar del av utveckling inom vetenskap och teknik genom att arbeta in SSMFS 2021:4 samt att bevaka utvecklingen inom funktionssäkerhet i säkerhetskritiska system för konventionell processindustri och bevaka utvecklingen av relevanta standarder. SSM konstaterar att FKA redovisar att de har genomfört en nulägesanalys på ett metodiskt sätt. FKA uppger att nulägesanalysen visar att det finns behov att stärka fokus på underhållsmässighet under konstruktionsfasen. FKA värderar att de observationer som har identifierats till stor del ingår i det nu planerade arbetet och inte utgör någon ny information eller förändrad inriktning för de åtgärder som identifierats i arbetet med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6.

7.1.3.7 Aspekt 1.9 – Anpassningen av kärnkraftsreaktorns konstruktion till människans förmåga

SSM konstaterar att FKA:s redovisning innehåller beskrivning av behov kring utveckling av vetenskap och teknik och genomgång av krav som påverkar området. En del gap identifieras vilket leder till observationer. FKA redovisar även grundfilosofier för anläggningens och kontrollrummets konstruktion.

7.1.3.8 Åtgärdsplan

SSM konstaterar att ingen av observationerna inom aspekterna har fått någon hög prioritering. I åtgärdsplanen saknas resonemang kring möjligt och rimligt avseende

genomförande av de lågprioriterade åtgärderna, dvs. alla åtgärder. Förekomsten av ett tydligt resonemang hade underlättat förståelsen för den prioritering som FKA har gjort. I huvudrapporten framgår dock att någon observation som inte varit möjlig eller rimlig att åtgärda inte har identifierats. För de observationer med åtgärder som omhändertas i Program nya föreskrifter finns ingen information om tidplan i helhetsbedömningen.

De åtgärder i helhetsbedömningen som avses vidtas för att uppnå förbättringar ska ingå i den tidsatta planen för genomförande. SSM gör tolkningen att de observationer som har fått lägst prioritet i helhetsbedömningen kan komma att genomföras längre fram i tiden.

Styrkan inom miljökvalificering har inte klassats som en förbättring som borde tillämpas inom något annat område och har därför inte lett till någon åtgärd.

7.1.4 Bedömning

7.1.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.1.4.1.1 Aspekt 1.2 – Uppbyggnaden av djupförsvaret

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 2 § 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.2. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende giltigheten av uppbyggnaden av djupförsvaret genom en nulägesanalys i kombination med en framtidsanalys och beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik. FKA konstaterar att djupförsvaret för reaktorsäkerheten på F3 är uppbyggt av fem nivåer i enlighet med gällande krav och att utformningen är samstämmig med teknikutvecklingen inom området.

SSM har identifierat följande förbättringsområde:

- FKA har påtalat strålskydd inom uppbyggnaden av djupförsvaret och kan tydliggöra hur principer för ett djupförsvär tillämpas inom strålskyddet.
- Nulägesanalysen avseende uppbyggnaden av djupförsvaret inom reaktorsäkerhet skulle kunna resonera kring de uppbyggande delarna (konstruktionsprocess, instruktioner etc.).

7.1.4.1.2 Aspekt 1.3 – Identifieringen av områden, utrymmen, strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten samt manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar som bidrar till att fullgöra de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 inte uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.3 i tillräcklig omfattning. Genom arbetet med nulägesanalysen i kombination med en framtidsanalys och beaktande av vetenskap och teknik har FKA konstaterat att systematiken och metoden för att identifiera områden, utrymmen och SSK inte har förändrats på länge och att identifieringen främst har en praktisk påverkan vid anläggningsändringar som kan påverka grundkonstruktionens funktionalitet. FKA identifierar också att behov av utveckling av metod och systematik finns inom områdena fysiskt skydd och strålskydd.

SSM identifierar en brist i att nulägesanalysen inte nämner om befintlig identifiering är aktuell och giltig. Bristens betydelse för att identifiera behov av förbättringar i nuvarande identifiering är liten eftersom det inte framgår av helhetsbedömningen vad aktuell status är, men systematiken och metoden finns på plats.

7.1.4.1.3 Aspekt 1.4 – Klassificeringen av strukturer, system och komponenter enligt 4 kap. 10 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:4) om konstruktion av kärnkraftsreaktorer

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.4. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet och giltighet av klassificeringen av SSK enligt 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4 genom en nulägesanalys i kombination med en framtidsanalys och beaktande av vetenskap och teknik. FKA konstaterar ett flertal gap och åtgärder kopplade till 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4, exempelvis att FKA inte tillämpar funktionsbaserad klassning av SSK.

7.1.4.1.4 Aspekt 1.6 – Funktionssäkerheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.6. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet och giltighet av funktionssäkerheten hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten genom en nulägesanalys i kombination med en framtidsanalys och beaktande av vetenskap och teknik. FKA konstaterar att aspekten innefattar både konstruktionsprinciper och driftsäkerhet. FKA identifierar ett antal gap kopplade till funktionssäkerhet vid genomgång av inträffade kategori 2-brister och därigenom identifierat behov av åtgärder under kommande period.

7.1.4.1.5 Aspekt 1.7 – Tåligheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.7. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet och giltighet av den teoretiska grunden för tåligheten hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten mot miljöbetingelser, belastningar och andra effekter genom en nulägesanalys i kombination med en framtidsanalys och beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik. FKA konstaterar att kvalificering av SSK mot olika typer av påverkan följer av standarder inom de olika kvalificeringsområdena. FKA identifierar också ett antal svagheter och otydligheter av olika slag inom de olika områdena för kvalificering, exempelvis att arbetet med KFM, KFB och belastningsritningar sker franskt från arbetet med övrig säkerhetsredovisning, avsaknad av rutin för utredning och rapportering av skador för el- och byggkomponenter och avsaknad av ett effektivt verktyg för att följa upp kvalificeringsstatusen såsom bland annat kablar och kabelskarvar.

SSM har identifierat ett förbättringsområde i att FKA genom framtidsanalysen skulle kunna identifiera behov av förberedelser för de framtida utmaningarna inom tålighet.

7.1.4.1.6 Aspekt 1.8 – Underhållsmässigheten hos strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.8. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet och giltighet av underhållsmässigheten hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten genom en nulägesanalys i kombination med framtidsanalys och beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik. FKA konstaterar att underhållsmässighet, med ett förstärkt fokus, behöver ingå som ett moment tidigt i konstruktionsprocessen tillsammans med konstruktionsprinciper och underhållssäkerhet för att medverka till en hög funktionssäkerhet. FKA konstaterar också att de observationer som görs kommer att omhändertas av redan planerade åtgärder under den kommande perioden.

7.1.4.1.7 Aspekt 1.9 – Anpassningen av kärnkraftsreaktorns konstruktion till människans förmåga

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller bestämmelsen i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.9. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet och giltighet av anpassningen av kärnkraftsreaktorns konstruktion till människans förmåga genom en nulägesanalys i kombination med framtidsanalys och beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik. FKA konstaterar att det finns flera gap mellan gällande kravbild och nuläget av FKA:s verksamhet. FKA konstaterar också att det saknas en systematisk genomgång av relevanta normer och standarder.

7.1.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 avseende aspekterna 1.2-1.4 och 1.6-1.9 i området kärnkraftsreaktorns konstruktion. Kravet uppfylls genom att de högst prioriterade förbättringsåtgärderna redovisas i en tidsatt plan.

7.2 Hantering av åldringsrelaterade försämringar (område 2)

7.2.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges att de specificerade aspekter som ska värderas inom området hantering av åldringsrelaterade försämringar är:

- 2.1. Programmet för hantering av åldersrelaterade försämringar
- 2.2. Påverkan av teknologisk åldring
- 2.3. Analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer (TLAA)
- 2.4. Tillgängligheten

Utöver de fyra aspekter som hör till området så har SSM valt att i föreliggande områdesvisa granskning även redovisa granskningen av aspekt 1.5 driftsäkerhet som i vanliga fall redovisas inom området kärnkraftsreaktorns konstruktion.

1.5 Driftsäkerheten hos de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om konstruktion av kärnkraftsreaktorer,

Anledningen till det är att FKA har beslutat att värdera aspekt tillgänglighet inom ramen för aspekt driftsäkerhet, med input från värdering av övriga aspekter inom området åldring, d.v.s. aspekt 2.1–2.3. Aspekterna tillgänglighet och driftsäkerhet redovisas överlappande av FKA. I bilaga 3 beskrivs att det är driftsäkerheten hos de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ SSMFS 2021:4 som ska värderas. Aspekten driftsäkerhet i denna granskning avgränsas till att beakta de grundläggande funktionerna och funktioner för övervakning av de grundläggande funktionerna.

7.2.1.1 Underlag och omfattning av granskningen

FKA:s helhetsbedömning är baserad på kravuppfyllnad, analyser om vetenskap- och teknikutveckling, samt en nuläges- och framtidsanalys av områdena Anläggning, Säkerhetsanalys, Organisation och Fysiskt Skydd.

En genomgång av FKA:s underlag i syfte att identifiera redovisning som rör åldringsfrågor visade att huvuddelen av för granskningsområdet relevant information återfinns i rapporten Värdering av bedömningsområde Anläggning [8]. I rapporten avhandlas åldringsrelaterad information i ett eget delområde, men eftersom uppdelningen i delområden inte är självklar och ibland överlappande så har även angränsande områden i rapporten granskats på en övergripande nivå. Det gäller i synnerhet delområdet System-

hälsa som innehåller information om åldring av system samt FKA:s värdering av aspekten tillgänglighet.

SSM har granskat alla fyra aspekter tillhörande området för åldringsrelaterade försämringar, med särskild vikt på granskningen av programmet för hantering av åldersrelaterade försämringar samt redovisningen av TLAA. Bedömningen av om åldringshanteringsprogrammet är heltäckande, ändamålsenligt och implementerat är särskilt viktig eftersom övergången till långtidsdrift för F3 närmar sig. Under år 2025 kommer reaktorn passera 40 år drift, vilket är den tid för vilken många av anläggningens SSK ursprungligen analyserades och verifierades för. I SSM:s återkoppling [3] på FKA:s plan för helhetsbedömningen nämns specifikt att SSM förväntar sig att FKA:s helhetsbedömning av F3 med tillhörande TLAA utgör ett underlag som SSM:s ställningstagande till fortsatt drift kan baseras på. Som underlag för granskningen har därför även TLAA-rapporter med tillhörande referenser samt Observationstabellen använts. FKA:s arbete med att uppdatera och värdera relevanta TLAA har skett parallellt med genomförandet av helhetsbedömningen vilket har medfört att en del av analyserna inkommit till SSM efter det att helhetsbedömningen lämnats in och SSM:s granskning påbörjats. Även dessa analyser ingår i underlaget som SSM:s bedömning baseras på.

SSM:s granskning inkluderar både underlag som inkom samtidigt som helhetsbedömningen, alltså det som ligger till grund för FKA:s egen värdering av kravuppfyllande, samt kompletterande underlag så som uppdaterade eller färdigställda TLAA som inkommit vid senare tillfälle. FKA:s notering i [8] att det är svårt att ge samlad värdering av analyserna eftersom de varierar mycket gällande giltighetsperiod bedöms därför av SSM inte som en brist vid tidpunkten för SSM:s granskning. Analyserna varierar fortfarande i giltighetsperiod, men ingen av analyserna avser kortare period än fram till nästa helhetsbedömning. Samtliga relevanta TLAA förutom två har analyserats för drift upp till 60 år.

7.2.2 Observationer

7.2.2.1 Värdering av utveckling inom vetenskap och teknik

I avsnitt 4.6.1 i rapporten Värdering av bedömningsområde Anläggning [8] skriver FKA att åldrandehantering i huvudsak baseras på publikationer av IAEA, och då särskilt den vetenskapsutveckling som sker inom IGALL. FKA tillämpar detta i sina TLAA. Via NOG, ett nordiskt samarbetsforum, har FKA tagit del av en stor mängd utredningar. Dessa utredningar har studerats och där det varit tillämplbart arbetats in i verksamheten. FKA har även en normkommitté som ansvarar för utvärdering av nya normer och standarder. I avsnittet för värdering av utveckling inom vetenskap och teknik för delområdet kvalificering av komponenter bedömer FKA hur väl man tillgodogör sig den stora mängden forskning som bedrivs inom området. FKA redovisar i avsnitt 4.5.3 i [8] att kvalificering av komponenter har en nära anknytning till arbetet med åldring, och att FKA har goda möjligheter att tillgodogöra sig resultat från den relativt stora mängden forskning som bedrivs både internationellt och nationellt. Här avser FKA främst forskning kring åldring av metaller och polymerer, belastningar och miljöbetingelser. I FKA:s egen FoU verksamhet ingår specialister inom bland annat metalliska och polymera material, miljökvalificering, korrosionskemi, hållfasthet och åldrandehantering – som följer relevant utveckling inom sina områden. Sammantaget bedömer FKA att man har goda chanser att tillgodoräkna sig relevant information om utveckling inom vetenskap och teknik.

Avseende systemhälsa, med koppling till aspekterna driftsäkerhet och tillgänglighet, beskriver FKA inom utveckling av vetenskap, avsnitt 4.4 i [8], att EPRI är en relevant källa med en guide som kan användas i det fortsatta arbetet med systemhälsa. Systemhälsan är för Anläggningsstrategin en viktig förutsättning för att kunna värdera och

besluta om vilka åtgärder som behöver genomföras för att kunna nå de mål som FKA har ansatt i enlighet med ISO 55000²². Det övergripande målet är att utveckla FKA:s förmåga att ha kunskap om anläggningens status och de behov som finns, och därmed kunna ge förutsättningar för en fortsatt säker drift.

Användandet av systemhälsorapporter som en del i systemhälsoarbetet påbörjades av FKA under år 2012. Framdriften i detta arbete var då begränsad, men efter återkoppling från bland annat WANO och i samarbete med Ringhals AB, bytte FKA år 2019 till en enklare metodik för systemhälsorapporter. Metodiken baseras på en kortare textdel och 17 stycken indikatorer. Även urvalet av vilka system som systemhälsorapporter ska tas fram för har utvecklats och sedan år 2021 använder FKA kritikalitetsklassningen²³ för detta. En ytterligare förstärkning av systemhälsoarbetet har påbörjats genom Forsmark Aggregerade Systemhälsa där tvärfunktionella team gör en årlig genomgång av vissa system. Utifrån genomgången ska sedan en aggregering av den samlade informationen om systemens status genomföras på FKA-nivå. Aggregeringen sker i form av analys av genomförd genomgång av systemen.

Inom utveckling av teknik, avsnitt 4.4 i [8], redovisar FKA i punktform ett urval av de större moderniseringar som har genomförts på F3 sedan år 2012 och de teknikområdesstrategier som har tagits fram för respektive teknikområde; elkraft, automation, process och mekanik samt bygg och ventilation. FKA redovisar att arbetet med teknikområdesstrategier sker i tvärfunktionella team där både teknik och underhållsavdelningarna deltar vilket uppges skapa en samsyn angående både status och behovet av åtgärder för respektive system.

7.2.2.2 Nulägesanalys

En del av FKA:s metodik för arbetet med att analysera nuläget har bestått av gapanalyser av IAEA-guider. För området åldring har man valt att analysera gap mot IAEA SSG-48²⁴ och SSG-69. De gap som FKA har funnit vara relevanta för F3 har sammanställts i rapporterna [42] och [43], vilka sedan har använts som inspiration för den förnyade nulägesanalysen.

I nulägesanalysen, som redovisas i kap. 5 i [8], skriver FKA att man i enlighet med SSMFS 2021:5 har värderat de specificerade aspekterna för att kontrollera om de är aktuella, giltiga, heltäckande, ändamålsenliga och tillräckliga.

FKA:s gapanalys mot SSG-48 [42] har utförts för att implementera en åldrandehantering i FKA som överensstämmer med bestämmelserna i 6 kap. 10 § SSMFS 2021:6, där vägledningen föreslår att *programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar bör vara utformat enligt det grundläggande koncept för åldringshantering som beskrivs i IAEA Safety Standards Series No. SSG-48, eller motsvarande*. I rapporten skriver FKA att den huvudsakliga strategin för upprättande av åldrandehantering inom FKA är att följa vägledningen i SSMFS 2021:6 och tillämpa de rekommendationer som IAEA anger i guiden SSG-48. Gapanalysen för F3 utgår från motsvarande analys för F12 eftersom arbetssätt, organisatoriska arrangemang och instruktioner för åldrandehantering är gemensamma för hela FKA. Gapanalysen för F3 kompletterar analysen för F12 och innehåller därför endast brister som är unika för F3. FKA listar 13 stycken brister som i flera fall rör åldringsanalyser som inte var uppdaterade eller upprättade i slutet av år 2022. I gapanalysen mot IAEA SSG-69 [43] redovisar FKA att man i stort sett följer rekommendationerna utan större brister.

²² Internationell standard för tillgångsförvaltning

²³ En bedömning kring hur kritisk en komponent är, dvs hur sannolikt är det att komponenten inte klarar av att utföra sin funktion och ev. konsekvensen pga. det. Används vid UH-prioriteringar.

²⁴ Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation for Nuclear Power Plants, IAEA Specific Safety Guide, SSG-48

7.2.2.2.1 Aspekt 2.1 – Programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar

FKA skriver att man har upprättat ett LTO-program utformat enligt riktlinjerna i IAEA SSG-48 kapitel 7. I LTO-programmet ska det finnas beskrivet både hur programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar är utformat på FKA samt hur man motiverar fortsatt drift utifrån ett åldrandeperspektiv för den framtida planerade drifttiden.

FKA redovisar sin värdering av aspekten i avsnitt 5.6.1 i [8], inom delområdet åldring. Avsnittet inleds med en genomgång av eventuella förbättringsförslag identifierade i F3 helhetsbedömning år 2015; SSM:s inspektioner, verksamhetsbevakningar och förelägganden; samt FKA:s egna internrevisioner. Genomgången visar bland annat att de två förbättringsområden som togs upp i F3 helhetsbedömningen 2015 idag hanteras genom det övergripande åldringshanteringsprogrammet.

I avsnitt 5.6.1.1 redovisar FKA hur man värderar om programmet för åldershantering är heltäckande. Metodiken för att identifiera vilka SSK som är av betydelse för strålsäkerheten beskrivs i FKA:s omfattningsanvisning [44]. FKA skriver att omfattningen av F3 är genomförd enligt äldre IAEA-guider och ännu inte validerad mot SSG-48 eller olovlig befattning med kärnämnen. FKA tolkar olovlig befattning med kärnämne som en utökning av omfattning i SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 jämfört med den tidigare utgåvan av Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift (SSMFS 2008:1) och allmänna råd om säkerhet i kärntekniska anläggningar som var tillämplig för kärnkraftsreaktorer i drift. Programmet bedöms därför inte vara heltäckande utifrån bestämmelserna i SSMFS 2021:6, men eftersom övergångstiden för 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4 sträcker sig till 1 januari 2026 så hävdar FKA att programmet är heltäckande idag.

FKA noterar gap mot SSG-48 och har upprättat en handlingsplan [45] som dock huvudsakligen behandlar åldrandehantering för anläggningarna F1 och F2. Det framgår av dokumentet att F3 inte är direkt adresserat, även om många åtgärder såsom ändrat arbetsätt även används för F3. Observation A-41 [11] med prioritet 1 beskriver åtgärden för att uppfylla tillämpning av IAEA SSG-48, målet är att detta ska vara genomfört innan F3 går in i långtidsdrift under sommaren 2025.

Programmets ändamålsenlighet värderas i 5.6.1.2. FKA tillämpar AMR-processen som beskrivs i IAEA SSG-48 §§ 5.22-5.36. Åldringsanalyser tas huvudsakligen fram utifrån bestämda komponentgrupper och är baserade på relevanta och giltiga TLAA. FKA bedömer att programmet för åldringsrelaterade försämringar är ändamålsenligt idag, men kommer att behöva uppdateras för att inkludera omhändertagande av krav gällande olovlig befattning med kärnämnen. FKA bedömer att programmet är implementerat. Det övergripande åldringshanteringsprogrammet är en företagsinstruktion och därmed styrande för hela FKA. I företagsinstruktionen finns bland annat specifikationer för hur ofta utvärdering av programmen ska ske, anvisningar för omfattning, utbildningskrav på personal samt fördelning av ansvar för åldrandehantering inom organisationen. FKA noterar samtidigt att det finns gap avseende omhändertagande av krav på programmen för åldringsrelaterade försämringar. Två förbättringsförslag rörande detta har förts in i observationstabellen, se A-42 samt A-99.

Den samlade bedömningen från FKA är att programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar är implementerat men inte heltäckande och inte ändamålsenligt utifrån bestämmelserna i SSMFS 2021:6. FKA menar att övergångstiden för 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4 sträcker sig till 1 januari 2026 och därför kan programmet anses vara heltäckande och ändamålsenligt idag. Man gör även bedömningen att de funna bristerna i programmet kommer att vara åtgärdade innan långtidsdrift inleds under sommaren 2025. Bristerna i åldringsprogrammet förklaras med resursmässiga prioriteringar då man har valt att fokusera på F1 och F2 som till skillnad från F3 redan inlett LTO. FKA noterar att det finns goda förutsättningar att kunna uppfylla kraven med avseende på åldring, samt att

kunna driva anläggningen med bibehållen eller förbättrad strålsäkerhet till nästa bedömningstillfälle.

7.2.2.2.2 Aspekt 2.2 – Teknologisk åldring

FKA redovisar värderingen av denna aspekt i avsnitt 5.6.2 i [8]. Här beskrivs hur hanteringen av teknologisk åldring organiseras på FKA, hur arbetet fungerar och vilka förbättringsområden som finns.

FKA:s arbete med teknisk åldring leds av obsolescensgruppen som bildades år 2019. Gruppen har som uppgift att proaktivt identifiera, prioritera och lösa teknisk obsolescens. Arbetet grundas på de nio kriterierna i IGALL/IAEA TOP401, som i sin tur bygger på IAEA SSG-48. Förutom att FKA jobbar med att identifiera redan obsolet utrustning i anläggningen så följer man även information och signaler om kommande obsolescens genom t.ex. samtal med tillverkare, sökningar i industridatabaser och genom besked om plötsliga långa ledtider eller prisstegringar. Informationen sammanställs och vidarebefordras till organisationen INUOG som i sin tur delar informationen med andra till nätverket anslutna anläggningar. På samma sätt tar FKA del av obsolescensinformation från andra anläggningar i nätverket.

FKA bedömer att arbetet fungera bra i dagsläget och det pågår samtidigt arbete med förbättringsmöjligheter vilket gör att obsolescensprogrammet anses vara giltigt och ändamålsenligt. FKA har identifierat två förbättringsåtgärder: (A-15) gällande risken att reservdelshanteringen inte kan möta upp behovet för avhjälpande underhåll, och (A-95) gällande rensning av utgångna artiklar i anläggningsregistret. Förbättringsåtgärderna har inte tilldelats prioritet 1 eller 2 och finns därmed inte med i åtgärdsplanen [11].

Programmet hålls aktuellt genom att nyckeltal regelbundet följs upp för att utvärdera effekten av arbetet med obsolescens. Det anses vara tillräckligt heltäckande eftersom information hämtas från ett underhållssystem och en databas som innehåller hundratusentals komponenter. Det förekommer också ett antal observationer rörande teknologisk åldring inom delområdena systemhälsa och åldring. Dessa rör främst reservdelar till olika system.

7.2.2.2.3 Aspekt 2.3 – Analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer

Analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer beskrivs och värderas av FKA i avsnitt 5.6.3 i [8]. FKA:s arbete med identifiering av relevanta TLAA redovisas i [46]. FKA anger att det av SSMFS 2021:6 framgår att programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar bör vara utformat enligt IAEA SSG-48 eller motsvarande. Av SSG-48 framgår vidare att säkerhetsrelaterade analyser där tidsbegränsade antaganden ingår bör ses över vid överskridande av ursprungligt definierad livslängd för att säkerställa att de täcker in hela den avsedda drifttiden. FKA har för att identifiera TLAA utgått från IAEA *Safety Report Series No. 82*²⁵ (IGALL), SSM:s utredningsrapporter SSM 2010/1557-4 [95] och SSM2012-1302-1 [91] samt U.S.-NRC:s NUREG-1801 rev. 2 (GALL). För att eventuellt identifiera ytterligare TLAA har FKA genomfört genomsökning av anläggningsdokumentationen och säkerhetsredovisningen.

FKA har utifrån detta skapat en bruttolista med TLAA och därefter värderat vilka analyser som är tillämpliga för F3. Värderingen redovisas i Tabell 2 i [46]. FKA bedömer ett tiotal TLAA som inte tillämpliga för F3, dock utan tillhörande motivering. FKA har även identifierat en TLAA i form av erosion/korrosion av hårdinstrumenteringshusens infästningssvetsar i botten av reaktortryckkärlet samt två nya TLAA som tillkommit i IAEA *Safety Report Series No. 82* efter det att helhetsbedömningen redovisats till SSM.

²⁵ IAEA Safety Report Series No. 82 *Ageing Management for Nuclear Power Plants: International Generic Ageing Lessons Learned (IGALL)*

De TLAA som bedöms som tillämpliga för anläggningen fördelas mellan enheterna för elteknik, mek-, process- och byggteknik samt strukturell integritet och bränsleservice. Enheterna ansvarar för värdering av tilldelade TLAA. Till listan tillkommer även fem analyser som är anläggningsspecifika, dessa har därför inget IAEA identifikationsnummer. TLA analyserna har fördelats mellan enheterna och värderats i separata rapporter [47], [48], och [49].

FKA bedömer att kravet på omfattning är uppfyllt – dock noterar man att omfattningen behöver uppdateras för att inkludera även de SSK som berör olovlig befattning med kärnämnen och icke installerad utrustning. FKA hänvisar till att övergångstiden för 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4, med tilläggen om olovlig befattning med kärnämnen och icke installerad utrustning, sträcker sig till 1 januari 2026 och hävdar därför att man uppfyller kraven på omfattning av SSK idag. FKA har noterat behovet av en uppdatering av omfattningen i observation A-46: *Åtgärd: Säkerställ att TLAA-portföljen är giltig för F3 SSK in-scope. Vid brister upprätta/revidera TLAA.* I åtgärdsplanen [11] har denna observation tilldelats prioritet 1 och skrivits samman med liknande åtgärder som tillförs FKA:s strålsäkerhetsprogram 2024. Målet är dels att se till att TLAA-portföljen är giltig för alla F3:s SSK som bör omfattas, dels att alla analyserna är klara i god tid före F3 påbörjar långtidsdrift under sommaren 2025.

Metoden för att kvalificera analyserna inför långtidsdrift redovisas i avsnitt 5.1 i rapport [46]. Metoden är baserad på SSG-48 och de kriterier som däri definieras rörande säker drift vid utökad drifttid. Förfaringssättet i FKA:s arbete med att kvalificera analyserna består av tre steg, där det första är att kontrollera om den befintliga analysen fortsatt gäller för en utökad drifttid. I ett andra steg kan en ny analys tas fram eller befintlig analys visas gälla då den uppdateras eller extrapoleras till slutet av avsedd utökad drifttid. I sista steget omhändertas åldrandet antingen genom ett åldringshanteringsprogram eller, i de fall detta inte är tillräckligt, ett utbyte av den aktuella komponenten.

FKA noterar sammanfattningsvis i [8] att det är svårt att ge en samlad värdering av analyserna eftersom de varierar mycket gällande giltighetsperiod. Det går inte att visa att alla analyserna är giltiga för perioden 2025-2035 då F3 befinner sig i långtidsdrift, däremot är de befintliga analyserna giltiga åtminstone fram till inträdet i långtidsdrift. FKA uppger att det inte är möjligt att visa att tidsberoende parametrar, acceptanskriterium eller alternativa åtgärder har varit behandlade på ett systematiskt vis, såsom angivet i vägledningstexten till SSMFS 2021:5, bilaga 3, avsnitt 2, punkt 3. Detta har noterats som observation A-48: TLAA metodik saknas, åtgärd: upprätta metodik för genomförande av TLAA. Observationen nämns dock inte i åtgärdsplanen och det är oklart hur den har eller ska hanteras [11].

7.2.2.2.4 Aspekt 2.4 – Tillgänglighet och Aspekt 1.5 – Driftsäkerhet

I nulägesanalysen avsnitt 5.4 i [8] framgår att den totala driftsäkerheten principiellt byggs upp av konstruktionens *totala tekniska tillförlitlighet* i kombination med hur goda förutsättningar det finns för att *förvalta konstruktionen över hela dess livstid*. Där framgår att tolkningen är att begreppet funktionssäkerhet sammanfattar konstruktionens *totala tekniska tillförlitlighet* och att begreppen underhållsmässighet och underhållssäkerhet sammanfattar möjligheten och förmågan att underhålla och *förvalta konstruktionen över tid*. Vidare framgår att FKA indirekt genomför kvalitativa värderingar av driftsäkerhet inom ramen för underhålls- och systemhälsoarbetet och att kvalitativ indikation på anläggningens driftsäkerhet ges av PSA-studien.

Av redovisningen framgår att resultatet av systemhälsoarbetet utgjorde det mest centrala för FKA att värdera med avseende på driftsäkerhet, utöver aspekterna funktionssäkerhet och underhållsmässighet. Även rapportering av brister tillhörande kategori 2 och snabbstoppsrapporter på F3 har studerats samt FKA:s verksamhetsrisklista och återkoppling från SSM:s inspektioner och verksamhetsbevakningar under år 2022. Varken genomgång

av åtgärder identifierade i förra helhetsbedömningen för F3 eller internrevisioner genomförda på FKA åren 2012-2022 uppges ha gett något relevant avseende aspekterna driftsäkerhet och tillgänglighet.

I omfattningen för den förnyade värderingen ingår system som ingår i säkerhets- och tvärfunktioner och urvalet sammanfaller med omfattningen för åldrandehantering. Utöver dessa har system Generatorkopplare, Gunnarsbo gasturbinanläggning och Ordinarie nät 10 kV inkluderats i urvalet. Resultatet av värderingen har av FKA gått igenom med respektive systemförvaltaregruppchef som ett led i syftet att värderingen ska ha tillräcklig djup, bredd och kvalitet.

FKA beskriver att systemhälsoarbetets mål är att få en bild över de olika systemens status där en stor del av arbetet innebär att ta fram systemvisa systemhälsorapporter som beskriver ett systems status. Rapporten består dels av en textdel där bland annat nya behov listas och dels av en indikator del som består av 17 stycken viktade indikatorer. Varje system erhåller en totalpoäng (maximalt 100). Utifrån den poäng som systemet erhåller sätts en bedömning i statusstegen utmärkt (92-100 poäng), tillfredsställande (83-91 poäng), ej tillfredsställande (75-82 poäng) och ej acceptabel (mindre än 75 poäng). Systemhälso-rapporter i sitt nuvarande format har skrivits sedan år 2019 och tas fram för cirka 360 system utav FKA:s totalt cirka 1000 system. Rapporterna skrivs med en frekvens på 1, 2, 3 alternativt 5 år, beroende på typ av system. Ansvar för att ta fram rapporten ligger hos systemförvaltaregruppcheferna på teknikavdelningen, men även avdelningarna Underhåll och Produktion bidrar med indata.

FKA beskriver att PSA ger en viss kvalitativ indikation på anläggningens driftsäkerhet. Med hjälp av PSA går det att dra slutsatser kring urval eller viktighetsgrad av respektive systems riskbidrag till härdskadefrekvensen. FKA understryker dock att det inte är möjligt att enbart använda sig av PSA för att bedöma den faktiska systemhälsan eller driftsäkerheten.

FKA redovisar att tolv snabbstopp har inträffat på F3 under åren 2012-2022. Fyra av dessa som inträffade tidigt under perioden, åren 2013-2016, berodde på hög konduktivitet i kondensatsystemet. Under åren 2018-2019 har fyra snabbstopp berott på ökad känslighet i det nyinstallerade neutronövervakningssystemet jämfört med det gamla.

7.2.2.2.5 Stickprov ur redovisningen av några utvalda system

För kylvattenanläggningen redovisar FKA att systemhälsan är tillfredsställande med 89,75 poäng. FKA:s generella bedömning är att skicket är acceptabelt, men att det är känsligt för om underhållet inte sköts i rätt tid och på rätt sätt. Systemet kräver långa revisioner för att underhålla kanalerna men inga problem att hitta ersättningskomponenter har identifierats av FKA. För komponentgrupp betong havsvatten anges slutsatsen att vattenvägaras åldringseffekter inte hanteras fullt ut genom de krediterade programmen. Den avsedda säkerhetsfunktionen bedöms dock kunna upprätthållas för den avsedda drifttiden, men risk föreligger för andra stora produktionsstörningar, så som inläckage av havsvatten i anläggningarna. Två kategori 2-brister har inträffat för kylvattenanläggningen på F3 under åren 2012-2022 vilka FKA bedömer som enstaka händelser avseende arbetssätt som inte har någon negativ inverkan på bedömningen av kylvattenanläggningens nuvarande och framtida driftsäkerhet, "Ej driftklar kylvattenkanal" och "Blockerade säkerhetsluckor i kylvattenkanal". I FKA strålsäkerhetsprogram år 2023 anges att Forsmark ska ha ett kylvattenintag som är robust och där man har god kontroll över påverkande faktorer. Sammanfattningsvis bedömer FKA att kylvattenanläggningen har den höga driftsäkerhet och tillgänglighet som eftersträvas i nuläget samt under kommande 10-årsperiod. Dock finns det en viktig fråga att besvara för att säkerställa detta och det är att erhålla ett kylvattenintag som är robust och där man har god kontroll över påverkande faktorer (A-7). Det finns också viktiga rekommendationer i åldringsanalys för

betong i havsvatten att hantera armeringskorrosion (A-28) och skapa FU-åtgärder för tillloppskanalen, skumbalkar vid södra bron samt för recirkulationstunneln (A-29).

För reaktortanken redovisar FKA att systemhälsan är utmärkt med 95 poäng. För systemet finns ett surveillanceprogram för 60 års drift framtaget. FKA har därefter inkommit med utmattningsanalyser som behövs för 60 års drift. Efter att systemhälsan fastställdes konstaterades skademekanism erosionskorrosion i olika påverkningsgrad på 63 av 64 stycken infästningssvetsar på hårdinstrumenteringshusen i reaktortanken under revisionsavställningen år 2021. En handlingsplan med åtgärder som förväntas utföras av respektive enhet och grupp finns framtagen för att omhänderta de identifierade skadorna på ett strålsäkert sätt och med beaktande av anläggningens planerade livslängd. Enligt beslut av DL1 via avvikelserapport flyttas revisionsberoende aktiviteter i handlingsplanen och provningsaktiviteter F3 ett år framåt till revisionsavställning år 2024. Redovisning av slutrapport i FKA-SÅK blir i december 2024. Kopplat till reaktortanken har fyra kategori 2-brister inträffat under perioden 2012-2022, varav en HTG-händelse med avvikelse mot trycksättningstemperatur enligt gällande STF. Enligt FKA ger PSA studien en viss kvalitativ indikation på att reaktortanken har en inverkan på driftsäkerheten i och med att ca 1 % av härdskadefrekvensen härrör från sekvenser som inkluderar felhändelser i reaktortanken. Sammanfattningsvis bedömer FKA att reaktortanken har den höga driftsäkerhet och tillgänglighet som eftersträvas i nuläget. För att bibehålla hög driftsäkerhet under kommande 10-årsperiod behöver dock TLAA gällande utmattningsanalyser för 60 års drift tas fram (A-35). Även erosionskorrosionen på infästningssvetsarna på hårdinstrumenteringshusen har dykt upp som en viktig frågeställning där det finns ett antal rekommendationer att hantera (A-36).

För avblåsningssystemet redovisar FKA att systemhälsan är utmärkt med 95 poäng. För systemet finns underhållsrelaterade problem som kopplar till reservdelstillgång där bland annat fem kritiska komponenter har identifierats som obsoleta och inte har någon åtgärdsplan. Kopplat till avblåsningssystemet har sex kategori 2-brister identifierats under perioden 2012-2022, varav fyra stycken har varit någon typ av jordfel av vilka två bedömts som återupprepning. De senaste två har varit ”ej driftklar tryckreglering” och ”icke driftklar vattenblåsare”. För den icke driftklara vattenblåsaren har FKA identifierat att det är viktigt att följa upp kommentarerna i rapporten för kategori 2-bristen och initiera åtgärd eller byte av ventilmanöverdon. Enligt FKA ger PSA studien en viss kvalitativ indikation på att systemet har en inverkan på driftsäkerheten i och med att ca 0,2 % av härdskadefrekvensen härrör från sekvenser som inkluderar felhändelser i avblåsningssystemet. Sammanfattningsvis bedömer FKA att avblåsningssystemet har den höga driftsäkerhet som eftersträvas i nuläget samt under kommande 10-årsperiod, det är dock viktigt att följa upp kommentarerna i rapporten för kategori 2-bristen för icke driftklar vattenblåsare samt initiera åtgärd eller byte av ventilmanöverdon (A-39). Vidare bedömer FKA att avblåsningssystemet har den höga tillgänglighet som eftersträvas i nuläget samt under kommande 10-årsperiod. Dock behöver en plan för obsoleta komponenter tas fram eftersom fem kritiska obsoleta komponenter har identifierats vara utan åtgärdsplan (A-40).

För sprinklersystem för reaktorinneslutningen redovisar FKA att fyra kategori 2-brister för systemet har identifierats under perioden 2012-2022, där två handlat om icke driftklar ventil, en om icke driftklar sprinklerfunktion i D-sub och en om ej driftklar pump. Enligt FKA ger PSA studien en viss kvalitativ indikation på att systemet har en viss inverkan på driftsäkerheten i och med att ca 22 % av härdskadefrekvensen under effektdrift härrör från sekvenser som inkluderar felhändelser i systemet. Sammanfattningsvis bedömer FKA driftsäkerheten och tillgängligheten som tillräckligt hög baserat på att det finns en tillräcklig kännedom om systemets status samt att beslutad FLIS är tillräcklig, givet befintligt underhåll, för att bibehålla hög driftsäkerhet och tillgänglighet under kommande 10-årsperiod. Detta stöds även av att endast ett fåtal rapporter av kategori 2-brister har noterats för systemet.

För lågtryckshärdkylsystemet redovisar FKA att systemhälsan är ej tillfredsställande med 77 poäng. Problem för systemet gäller främst nivå- och flödesmätning men det finns även betänkligheter gällande miljökvalificeringar och obsolethantering för några komponenter. För lågtryckshärdkylsystemet har tolv kategori 2-brister identifierats för systemet under perioden 2012-2022. Av dessa gällde en om ej driftklar krets i härdnöd kylningssystem på grund av reparation av svets VB8 och en om ej driftklart stråk i härdnöd kylningen med fel på nivåvakt. Sju kategori 2-brister inträffade under perioden mellan oktober 2015 och mars 2020 där samtliga bedömts bero på bristande konstruktion med avseende på miljöbetingelser. Bakgrunden till dessa var att pulsationer från en kolvpump i hjälpmatarvatten-systemet överförts till system 323 där flödesmätaren uppfattade tryckförändringarna som ett flöde. Lösningen för dessa kategori 2-brister har varit ombyggnad av logikstyrning för en ventil i systemet, vilken avslutades år 2020, vilket har omhändertagit problemen. Tre kategori 2-brister som inträffade under perioden 2019-2022 bedöms bero på åldring, främst i reläer. Lösningen för dessa kategori 2-brister kommer att bli utbyte av samtliga reläer av samma typ i CombiX-programmet. FKA redovisar ingen information från PSA studien för systemet. Sammanfattningsvis bedömer FKA att lågtryckshärdkylsystemet har den höga driftsäkerhet och tillgänglighet som eftersträvas i nuläget samt under kommande 10-årsperiod.

För mellankylsystemet för prioriterade behov redovisar FKA att inga kategori 2-brister har noterats för systemet under åren 2012-2022. FKA redovisar ingen information från PSA studien för systemet. Sammanfattningsvis bedömer FKA att mellankylsystemet för prioriterade behov har tillräckligt hög driftsäkerhet och tillgänglighet baserat på att det finns en tillräcklig kännedom om systemets status samt att beslutad FLIS är tillräcklig, givet befintligt underhåll, för att bibehålla hög driftsäkerhet och tillgänglighet under kommande 10-årsperiod.

7.2.2.3 Framtidsanalys

FKA:s framtidsanalys [25] är resultatet av ett framtidsseminarium samt en områdesvis brainstorming. Framtidsseminariet är i sin tur baserat på redan genomförda interna och externa framtidsanalyser och studier. Under seminariet ska FKA ha konkretiserat bilden av framtida utmaningar och möjligheter med hjälp av experter från olika områden. Resultatet från seminariet har sedan blivit underlag till brainstormingen och den områdesvisa framtidsanalysen. Värderingen av de förändringar som har betydelse för strålsäkerheten de närmaste tio åren samt identifierade behov av framtida förbättringar för området åldringshantering redovisas i avsnitt 6.6 i [8].

För aspekt 2.1 Programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar har FKA identifierat två områden där förändringar kan ske som påverkar programmet för åldring. Dels kan det uppstå nya åldringseffekter, dels förändrade rekommendationer och bestämmelser från IAEA och SSM. Som exempel på nya åldringseffekter nämner FKA att det inte är uteslutet att F3, som har en någorlunda unik design, kan komma att uppvisa unika åldringseffekter så som erosionsskadorna i F3 sondstutsars infästning i sondrören. FKA konstaterar att infästningssvetsarnas tillsatsmaterial i kombination med geometrisk utformning och vattenkemi enbart verkar återfinnas i en annan anläggning, som dessutom har samma ålder och uppvisar liknande skador. Avseende förändrade bestämmelser och rekommendationer så finns det en direkt koppling till det kontinuerliga arbete som pågår inom IAEA för revidering av guider och liknande publikationer genom SSMFS 2021:5 som i vägledningstexten hänvisar till att följa den senaste utgåvan av IAEA *Safety Report Series No. 82*. FKA konstaterar också att de SSM-föreskrifter som reglerar åldrande-hantering nyligen blivit reviderade och att det därför är osannolikt att dessa kommer att förändras under tidsperioden. FKA nämner också att LTO-programmet, som revideras vart femte år, och helhetsbedömningen, som görs vart tionde år, båda blickar framåt och därför medför att FKA har en relativt aktuell och bra bild av utvecklingen den närmaste tiden

framåt. FKA bedömer därmed att F3 är väl rustat för att under tidsperioden ha ett effektivt och robust program för hantering av åldringsrelaterade försämringar.

Avseende aspekt 2.2 Påverkan av teknologisk åldring konstaterar FKA att det är sannolikt att antalet komponentersättningsärenden ökar i takt med att anläggningen åldras och att leverantörer i allt större utsträckning inte längre kan leverera ersättare till komponenter. Det senare delvis på grund av obsoleta komponenter och leverantörer som väljer att satsa på enklare eller stabilare branscher. FKA bedömer att teknologisk åldring kommer att vara hanterbart de kommande 10-åren, men att FKA kan behöva välja svårare och kostsammare lösningar på obsolescens i framtiden. Genom att i ett så tidigt skede som möjligt identifiera obsolescens, kontinuerligt arbeta med processförbättring och ha tät kontakt med leverantörer och kollegor vid andra kärnkraftverk med liknande problem bedömer FKA att man är väl rustade för att även i framtiden hantera obsolescens.

FKA bedömer att aspekt 2.3 Analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer kan komma att påverkas av samma förändringar som aspekt 2.1, det vill säga nya åldrings-effekter och uppdateringar i bestämmelser och rekommendationer. Båda dessa skulle då påverka F3:s TLAA-portfölj. FKA konstaterar att nya rön och förändringar i IGALL kan inträffa under tidsperioden, men att FKA:s organisatoriska sammansättning avseende åldrandehantering och TLAA bedöms vara väl rustad för detta.

Avseende systemhälsa, aspekt 2.4 Tillgänglighet och aspekt 1.5 Driftsäkerhet, framgår i framtidsanalysen avsnitt 6.4 i [8] att ett av vägvalen kopplat till målet ”Robust anläggning” i FKA:s anläggningsstrategi (målet ska säkerställa att produktionsanläggningarna vid varje givet tillfälle under hela den planerade drifttiden har den status som krävs för att kunna uppfylla ställda krav på säkerhet och produktionstillgänglighet) är att förstärka det systematiska systemhälsoarbetet. FKA:s önskade effekt av detta arbete är att skapa mer långsiktiga och underbyggda investerings- och underhållsplaner för att upprätthålla den långsiktiga statusen på både säkerhets- och driftsystem avseende framförallt komponentfel och åldringsfrågor. FKA uppger att en utveckling av systemhälsoarbetet kommer att påbörjas under kommande år och de utvecklade systemhälso-rapporterna kommer att behöva visa faktisk systemstatus samt framtida risker och möjligheter på ett tydligare sätt.

Vidare uppger FKA att FAS²⁶-arbetet kommer fortsätta genomföras löpande som ett underlag till bland annat den långsiktiga underhålls- och investeringsplaneringen. Även arbetet med TOS²⁷ kommer att utvecklas och bli ett etablerat arbetssätt med tvärfunktionella genomgångar. Arbetet med att utveckla riskhanteringen kommer också att fortsätta med beaktande av svensk standard för riskhantering ISO-31000.

Som ett av målen i den nya Anläggningsstrategin uppger FKA att man kommer att arbeta enligt WANO Guideline GL 2018-02 *Equipment Reliability*, och även utveckla systemhälsoarbetet som är en del av *Equipment Reliability*. WANO GL 2018-02 är i sin tur en utveckling av INPO:s guideline AP-913²⁸. FKA uppger i redovisningen ambitionen att använda denna metodik i tillämpliga delar och under kommande år kommer delar av detta arbetssätt att utvecklas och användas hos teknik-, produktion- och underhållsavdelningen. FKA beskriver att *Equipment Reliability* kan ses som en sammanhängande process som kopplar ihop olika delområden med målet att vital utrustning för säkerhet och produktion ska ha en god tillförlitlighet på både kort och lång sikt. Huvudområdena för *Equipment Reliability* är att identifiera kritiska komponenter, mäta prestanda på dessa, anpassa och utveckla FU, utföra systematiska analyser på fel för kritiska komponenter samt att ha en långsiktig plan gällande bland andra åldring och obsolescens för kvarvarande drifttid.

²⁶ Forsmark Aggregerade Systemhälsa

²⁷ Teknikområdesstrategi

²⁸ *Equipment Reliability Process Implementation Summaries*

Ett flertal moderniseringsprojekt är på gång på FKA, bland annat av Dieselsäkrad Reservkraft (Program PRK), utbyte av kontrollutrustning i både drift och säkerhetssystem (Combi-X), utbyte av laddmaskin och modernisering av frekvensomriktare för huvudcirkulationspumparna kommer att genomföras på F3 under kommande period. Vidare påtalar FKA att en effekthöjning för F3 med flera alternativ, på maximalt upp till 1450 MW, kommer att utredas och eventuellt att införas under den kommande 10-årsperioden. Om en effekttökning av F3 ska genomföras förutser FKA att denna kommer att ha ett stort mervärde i att kompetensutveckla den personal som kommer att arbeta i detta projekt.

Avseende driftsäkerhet gör FKA i framtidsanalysen värderingen att eftersom funktions-säkerheten är central för att erhålla en så hög driftsäkerhet som är möjlig och rimlig bedöms det att det som beskrivs gällande funktionssäkerhet även är viktigt att nämna i framtidsanalysen avseende driftsäkerhet. Där beskrivs att organisationen i arbetet med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 har identifierat att ett omfattande arbete med att omhänderta det skärpta kravet på funktionssäkerhet behöver göras.

FKA:s slutsatser i avsnitt 7 i [8] är att systemhälsoarbetet har utvecklats under de senare åren och har bidragit till att identifiera anläggningens behov av åtgärder för att säkra framtida drift för F3. Arbetssättet har etablerats för teknik-, produktion- och underhålls-avdelningen. I och med att utveckling av systemhälsoarbetet är en del i Anläggningsstrategin och har en kopplad handlingsplan kommer FKA:s arbete med att skapa sig kunskap om anläggningens status att ytterligare utvecklas under kommande år. Även med FAS-arbetet kommer kunskapen om anläggningens totala status att ytterligare förbättras. Arbetet med TOS sker i tvärfunktionella team där både teknik- och underhålls-avdelningarna deltar. Detta skapar en samsyn angående både status och behovet av åtgärder för respektive system.

Enligt FKA:s slutsatser i avsnitt 7 i [8] finns det åtta system som bedöms ha en acceptabel eller tillfredställande driftsäkerhet och tillgänglighet i nuläget och det finns åtgärder för att etablera hög driftsäkerhet och tillgänglighet under kommande 10-årsperiod. Detta gäller för huvudskorstenen, styrtavsmänövreringen, Gunnarsbo gasturbinanläggning, frekvensomformare, rensverk (inklusive renshantering), traverser, övriga lyftanordningar och brandvattensystem.

Det finns två system, Slussar och öppningar i inneslutning inkl. kupol respektive service-travers, som inte bedöms ha den höga driftsäkerhet och tillgänglighet som eftersträvas i nuläget och som inte är explicit modellerade i PSA. Det finns åtgärder för att etablera hög driftsäkerhet och tillgänglighet under kommande 10-årsperiod.

Samtliga system som har ett riskbidrag avseende "Ej acceptabla utsläpp" $> 10^{-2}$ avseende PSA nivå 2 för effektdrift har den höga driftsäkerhet och tillgänglighet som eftersträvas i nuläget.

7.2.2.4 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

FKA har som en del i sin övergripande värdering skapat en observationstabell där identifierade styrkor och svagheter med bäring på strålsäkerhet noteras tillsammans med en prioritering och ett åtgärdsförslag. Inom området åldring har FKA noterat ett tiotal observationer med prioritet 1 eller 2, där observationer med prioritet 1 är sådana som har en tydlig och direkt påverkan på strålsäkerheten. SSM noterar dock att FKA nämner 16 stycken observationer i den inledande sammanfattningen på sida 5 i [8], men listar endast 13 stycken i Observationstabellen på sida 254. Inom området systemhälsa har man noterat 46 observationer. Observationerna har därefter använts som underlag till en åtgärdsplan som tagits fram under en workshop. Deltagare i workshopen var bland annat

företagsledning, externa experter, linjerepresentanter samt oberoende representant från Ringhals AB. Den resulterande åtgärdsplanen redovisas i [11].

I åtgärdsplanen skriver FKA att observationerna ses som en rekommendation att vidta förbättrande åtgärder, observationerna utgör därför inget måste för strikt kravuppfyllnad. Tillvägagångssättet för arbetet har varit att redovisa och värdera samtliga identifierade observationer, oavsett om de är kända sedan tidigare med åtgärder som redan pågår. Observationer av enklare karaktär rapporteras till ERFKA (FKA:s huvudsakliga databas för erfarenhetsåterföring) utan att först hanteras i workshopen. Vilka observationer som rapporterats till ERFKA har inte redovisats i underlaget [8].

De observationer som behandlats på workshopen och som rör åldring handlar bland annat om försenade utmattningsanalyser som behövs för 60 års drift. FKA har haft som mål att dessa ska vara klara i god tid före sommaren 2025 då F3 går in i långtidsdrift. Andra observationer rör analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer där man konstaterar att det dels behövs en uppdatering av vilka SSK som ska ingå i analyserna, dels en uppdatering av analyserna. Även denna åtgärd ska vara klar före inledningen av långtidsdrift. FKA noterar även observationer som rör teknologisk åldring där åtgärder som t.ex. en egenutvärdering av obsolescenshanteringen under år 2024 föreslås.

FKA redovisar i [11] att åtta observationer med tillhörande åtgärd fått prioritet 1:

1. Transportöppningen till nedre RI har inte verifierats ha tillräcklig marginal med avseende på dynamiska laster vid ett svårt haveri (A-1). Effektutvärdering ska ske år 2025 med innehållet: att anläggningsändringen är genomförd som visar på att krav på ökad strålsäkerhet är uppfyllda.
2. Behöver säkerställa att man har ett kylvattenintag som är robust och där man har god kontroll över påverkande faktorer (A-7). Effektutvärdering ska ske år 2027.
3. TLAA gällande utmattningsanalyser som behövs för 60 års drift som tas fram i N.05855.00 är inte klara (A-35). Effektutvärdering ska ske år 2025 med innehållet: att TLAA är klara i god tid före F3 går i LTO läge under sommaren 2025.
4. Genomför handlingsplan F-0141923 Åldrandehantering för att uppfylla beslutad tillämpning av IAEA SSG-48 (A-41). Effektutvärdering ska ske år 2025 med innehållet: Bedömning att åldrandehanteringsprogrammet är heltäckande, ändamålsenligt och implementerat inför att F3 går över i långtidsdrift (LTO) under 2025.
5. Portföljen av åldringsanalyser för F3-komponenter är inte ändamålsenlig (A-44). Effektutvärdering ska ske år 2025 med innehållet: Bedömning att åldrandehanteringsprogrammet är heltäckande, ändamålsenligt och implementerat inför att F3 går över i långtidsdrift (LTO) under 2025.
6. Analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer: SSK som omfattas av TLAA (A-46). Effektutvärdering ska ske år 2025 med innehållet: Att TLAA är klara i god tid före F3 går i LTO-läge sommaren 2025.
7. Analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer: TLAA är inte giltig (A-47). Effektutvärdering ska ske år 2025 med innehållet: Att TLAA är klara i god tid före F3 går i LTO-läge sommaren 2025.
8. Hantera SSM föreläggande (SSM 2009/3460) gällande fästplattor (A-50). Effektutvärdering ska ske fjärde kvartalet år 2023 med innehållet: anläggningsändring och analyser är genomförda som visar på att krav på ökad strålsäkerhet är uppfyllda i enlighet med föreläggandet.

Fem observationer med tillhörande åtgärd har fått prioritet 2:

1. Laddmaskinen har stora problem med föråldrat styrsystem både vad gäller kompetens och reservdelar (A-21). Tid för genomförandet är satt till år 2026.

2. Många viktiga komponenter i system Servicetravers är obsoleta och behöver ersättas inom några år. En handlingsplan för att säkra reservdelar för befintlig servicetravers behöver tas fram (A-22). ID 2396 i F-0002631 anger att handlingsplanen är inköp av ny laddmaskin, leverans 2025. Tid för genomförandet är satt till år 2026.
3. Avseende tillgängligheten hos reaktortanken har erosionskorrosionen på infästningssvetsarna på hårdinstrumenteringshusen dykt upp som en frågeställning där det finns ett antal rekommendationer att hantera (A-36). Tid för genomförandet är satt till fjärde kvartalet år 2024.
4. Modernisera system Frekvensomformare i enlighet med anläggningsändring AÄ N.05712.00 (A-64). Tid för genomförandet är satt till år 2027-2033.
5. Kommande brister gällande tillgänglighet på support och reservdelar för system Styrstavsmanövrering har identifierats (A-68). Tid för genomförandet är satt till år 2027.

Resterande 46 observationer har tilldelats prioritet 3 och går inte att följa vidare inom redovisningen för helhetsbedömningen. Observationer med lägre prioritet än 2 som noterats inom området systemhälsa rör bland annat huvudskorstenen som behöver utredas för att avgöra om det föreligger en risk för utmattning (A-9, A-10, A-32 till 34). Dessutom nämns korrosion och erosion av bland annat armering samt ett antal noteringar kring obsoleta komponenter.

FKA gör bedömningen att de föreslagna åtgärderna i åtgärdsplanen bidrar till att upprätthålla kravuppfyllelse även i framtiden och att verksamheten kan bedrivas med bibehållen eller förbättrad strålsäkerhet till nästa bedömningstillfälle.

7.2.3 Analys

I föreliggande avsnitt redovisas SSM:s analys av respektive område baserat på observationerna av underlaget. Analys och bedömning av enskilda TLAA redovisas separat under kapitel 8 *Granskning av analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer*.

7.2.3.1 Värdering av utveckling inom vetenskap och teknik

SSM ser positivt på att FKA är involverade i nationella och internationella samarbeten genom vilka information om utveckling inom vetenskap och teknik sprids. SSM konstaterar att FKA har goda möjligheter att följa och tillgodogöra sig resultat från forskning som bedrivs kring åldringshantering.

7.2.3.2 Nulägesanalys

SSM konstaterar att FKA:s metod att genomföra gapanalyser av IAEA-guiden, särskilt gap mot SSG-48, ger en bra överblick av nuläget och är en god hjälp i att identifiera eventuella brister i åldrandehantering på F3. SSM konstaterar vidare att FKA har goda möjligheter att åtgärda de brister som identifierats genom gapanalysen i [42] och noterar samtidigt att en del bristerna, som bland annat gäller försenade åldringsanalyser, redan är åtgärdade. SSM noterar också att FKA på ett systematiskt vis värderat de specificerade aspekterna för att kontrollera om de är aktuella, giltiga, heltäckande, ändamålsenliga och tillräckliga.

7.2.3.2.1 Aspekt 2.1 – Programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar

Programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar ska vara heltäckande, det vill säga omfatta samtliga SSK av betydelse för strålsäkerheten. Det ska vara ändamålsenligt och implementerat. Vägledningstexten till aspekt 2.1 föreslår att programmet kan visas ändamålsenligt om det möjliggör identifiering av relevanta åldringsmekanismer baserat på erfarenheter och vetenskaplig grund, samt omfattar lämpliga åtgärder för att övervaka, kontrollera och minimera eventuella effekter av åldringsmekanismerna. Vidare föreslår

vägledningstexten att tillståndsinnehavaren värderar att programmet är implementerat i verksamheten bl.a. genom att arbetsmoment beskrivs i tillräcklig omfattning av lednings-systemet samt att detta tillämpas i organisationen.

SSM konstaterar att FKA har upprättat ett program för hantering av åldringsrelaterade försämringar och att detta är utformat enligt rekommendationer i IAEA SSG-48. SSM konstaterar att FKA värderat programmet i enlighet med kraven i 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5.

FKA bedömer att programmet för åldringsrelaterade försämringar är ändamålsenligt idag, men att det kommer behöva uppdateras för att även inkludera området olovlig befattning med kärnämnen. FKA avser även att validera programmet enligt IAEA SSG-48. FKA tolkar att området olovlig befattning med kärnämne är en utökning av omfattning i SSMFS 2021:4 och SSMFS 2021:6 jämfört med den ersatta SSMFS 2008:1. FKA gör sedan tolkningen att denna komplettering av programmet kan göras inom ramen för övergångstiden för 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4 som sträcker sig till 1 januari 2026.

SSM håller inte med om denna tolkning av dels ikraftträdande, dels att olovlig befattning med kärnämnen skulle vara en utökning av omfattning i SSMFS 2021:4 och SSMFS 2021:6 jämfört med SSMFS 2008:1. Ikraftträdande för 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4 gäller för *kompletterande åtgärder*. Av SSMFS 2008:1 framgår att det ska finnas åtgärder (dessa inkluderar typiskt fysiskt skydds-åtgärder) för att förhindra olovlig befattning med kärnämne och kärnavfall. Ytterligare krav finns i 2 kap. 3 § SSMFS 2018:1. Där ställer SSM krav på att det ska finnas ett fysiskt skydd dels mot sabotage dels mot olovlig befattning med strålkällor, kärnämne och andra radioaktiva ämnen. Denna bestämmelse trädde ikraft redan den 1 juni 2019, vilket innebär att SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5, SSMFS 2021:6 och SSMFS 2021:7 för just olovlig befattning med kärnämne inte är en utökning av omfattning och kan därmed inte anses vara kompletterande åtgärder som faller inom ramen för övergångsbestämmelserna. SSM noterar vidare att FKA:s argumentation bara gäller skyddsåtgärder mot olovlig befattning med kärnämne, vilket endast är en delmängd av det som omfattas av SSM:s krav avseende olovlig befattning. Kravet gäller även strålkällor och andra radioaktiva ämnen. Det framgår inte av FKA:s underlag hur detta hanteras.

SSM har tidigare tagit del av FKA:s redovisning av fysiskt skydd enligt SSMFS 2008:1 och då konstaterat att denna redovisning inkluderar både sabotage och olovlig befattning i enlighet med kraven i SSMFS 2018:1. SSM noterar en diskrepans mellan FKA:s redovisning av helhetsbedömningen och de analyser av det fysiska skyddet som SSM tagit del av.

7.2.3.2.2 Aspekt 2.2 – Teknologisk åldring

Med värdering av påverkan av teknologisk åldring avses förnyad värdering av konceptuell åldring, s.k. teknisk obsolescens, som är en viktig aspekt att beakta då anläggningen blir äldre. Teknologisk åldring kan delvis hanteras genom att organisationen bevakar de standarder som ursprungligen låg till grund för konstruktion och utformning av anläggningens SSK.

SSM konstaterar att FKA arbetar med teknologisk åldring genom en arbetsgrupp som följer upp och rapporterar frågor om obsolescens i en internationell kontext. SSM konstaterar att FKA:s värdering är tydlig och väl underbyggd.

7.2.3.2.3 Aspekt 2.3 – Analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer

Analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer (TLAA) ska innehålla en tidsberoende parameter och ett motsvarande acceptanskriterium som ska hålla under hela tidsperioden. Går detta inte att visa så ska antingen korrigerande åtgärder vidtas eller ett program upprättas som kontrollerar åldringseffekterna under tidsperioden. Analysernas omfattning

bör motsvara vad som anges i aktuell utgåva av IAEA:s *Safety Report Series No. 82* och vara giltiga åtminstone under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar. Syftet med analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer är att visa aktuella SSK är acceptabla för fortsatt drift under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar eller den planerade återstående drifttiden. En analys av en tidsbegränsande åldringsmekanism kan anses vara acceptabel om det kan visas att:

- 1) ursprunglig analys är fortsatt giltig,
- 2) uppdaterad analys är giltig, eller
- 3) att det via ett åldringshanteringsprogram visas att åldringseffekterna kan hanteras fram till nästa helhetsbedömning

SSM konstaterar att FKA har följt det allmänna rådet till 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 avseende aspekt 2.3 genom att basera omfattningen av analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer på senaste versionen av IAEA *Safety Report Series No. 82*. FKA utgår från relevanta källor för att identifiera relevanta TLAA. FKA har även genomfört anläggningsdokumentationen och säkerhetsredovisningen för att eventuellt identifiera ytterligare analyser.

SSM noterar att FKA:s förfaringsätt för att kvalificera analyserna inför långtidsdrift är jämförbart med vägledningen till 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 bilaga 3 aspekt 2.3.

SSM noterar vidare att FKA har svårt att ge en samlad värdering av analyserna eftersom de varierar mycket gällande giltighetsperiod. FKA uppger dock att alla analyser är giltiga åtminstone fram till inträdet i långtidsdrift.

Granskningen av enskilda TLAA sker inte inom denna aspekt utan utförs mot krav i SSMFS 2008:13 och SSMFS 2021:4 i kapitel 8 i föreliggande rapport.

7.2.3.2.4 Aspekt 2.4 – Tillgänglighet

Av vägledningen till 4 kap. 12 § SSMFS 2021:4 framgår att med tillgänglighet avses förmågan att vara i ett tillstånd att utföra avsedd funktion (vad som krävs) när det krävs, under givna förhållanden. Tillgänglighet är ett begrepp som tillsammans med begreppen funktionssäkerhet, underhållsmässighet, underhållssäkerhet definierar den sammanfattande icke-kvantitativa termen driftsäkerhet. Tillgängligheten hos SSK är direkt beroende av deras funktionssäkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet. Underhållssäkerheten hanteras huvudsakligen genom en väl fungerande organisation och systematiskt framtagna program för underhåll, återkommande kontroll och funktionsprovning.

Av vägledningen till bilaga 3 i SSMFS 2021:5 framgår att med förnyad värdering av tillgängligheten avses en förnyad värdering av tillräcklig tillgänglighet med utgångspunkt i värderingarna enligt punkterna 1–3 för området hantering av åldringsrelaterade försämringar, och ytterligare information såsom exempelvis systemhälsa. Vid värdering av tillgängligheten redogörs för den faktiska tillgängligheten hos SSK som har betydelse för strålsäkerheten. Den faktiska tillgängligheten utvärderas mot den teoretiska tillgängligheten.

FKA har gjort en genomgång av rapporter av brister tillhörande kategori 2 som har inträffat mellan 2012 och 2022 i de system för vilka systemhälsorapporter finns, vilket är information om systems och komponenters faktiska tillgänglighet. FKA redovisar att de arbetar med att hantera obsolescens av komponenter för att hantera kommande risker avseende tillgänglighet. Anläggningen status torde vara en förutsättning för arbetet med åldringshantering, kopplingen mellan systemhälsa och åldringshantering är dock inte tydlig i FKA:s redovisning.

7.2.3.2.5 Aspekt 1.5 – Driftsäkerheten hos de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ SSMFS 2021:4

Av vägledningen till 4 kap. 12 § SSMFS 2021:4 framgår att med driftsäkerhet avses en sammanfattande icke-kvantitativ term som omfattar tillgänglighet och dess påverkande faktorer funktionssäkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet. Driftsäkerhet hos en struktur, system eller komponent kan beskrivas som dess förmåga att utföra en avsedd funktion när det krävs.

FKA gör en rimlig tolkning av begreppet driftsäkerhet och hur det kopplar till funktions-säkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet.

OBH nämns av FKA som ett införande som har förbättrat driftsäkerhet och tillgänglighet för F3. SSM håller med om att OBH har ökat anläggningens robusthet och reaktor-säkerheten.

7.2.3.3 Framtidsanalys

SSM konstaterar att FKA har använt en adekvat metod för att få in brett och relevant underlag till en framtidsanalys. SSM konstaterar vidare att samtliga specificerade aspekter har blivit värderade med avseende på förändringar och potentiella utmaningar de kommande 10 åren. Vidare har FKA identifierat rimliga och sannolika förändringar samt redovisat lämpliga förebyggande åtgärder.

7.2.3.4 Åtgärdsplan

SSM noterar att FKA inom området åldring nämner att 16 stycken observationer gjorts med prioritet 1 eller 2, men att det i Observationstabellen bara listas 13 stycken. Till dessa observationer tillkommer även 46 stycken observationer som FKA räknar till delområdet systemhälsa, men som till stor del berör flera av åldringsområdets specificerade aspekter. Observationerna har utgjort underlag till åtgärdsplanen [11]. SSM konstaterar att det är svårt att få en enkel överblick över vilka observationer som rör åldring eftersom dessa redovisas i olika delområden. SSM noterar även svårigheter med spårbarheten för observationer som rapporterats till ERFKA då det inte är möjligt att få en överblick över vilka av observationerna som hamnar i ERFKA eller vad tidplanen blir för att åtgärda dessa brister.

Efter en genomgång av observationerna listade i åtgärdsplanen konstaterar SSM att det i samtliga fall gjorts bedömningar avseende prioritering på åtgärder samt att tidsplanen för effektutvärdering är konkret och rimlig. FKA har identifierat brister i omfattningen för SSK (A-46) och dels föreslagit åtgärder för uppdatering av omfattningen (A-44), dels en uppdatering av TLAA för 60 års drifttid (A-47). Uppdateringen av TLAA har genomförts före inledningen av långtidsdrift och har redovisats till SSM inom granskningen av helhetsbedömningen. Detsamma gäller observation A-41 som handlar om att programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar ska uppdateras, i god tid före inträde i långtidsdrift, för att fullt ut uppfylla tillämpning av IAEA SSG-48.

7.2.4 Bedömning

7.2.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.2.4.1.1 Aspekt 2.1 – Programmet för hantering av åldringsrelaterade försämringar

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 4 och 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 2.1. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering av befintligt program och därur identifierat svagheter och förbättrings-behov. Vidare uppfylls kravet genom att FKA har implementerat ett övergripande åldringshanteringsprogram i form av en företagsinstruktion som är styrande för hela FKA.

I företagsinstruktionen finns bland annat specifikationer för hur ofta utvärdering av programmen ska ske, anvisningar för omfattningen, utbildningskrav på personal samt fördelning av ansvar för åldrandehantering inom organisationen.

SSM har identifierat en mindre redovisningsbrist i att helhetsbedömningen inte beskriver programmet som heltäckande eftersom området fysiskt skydd inte redovisats. SSM har tidigare tagit del av FKA:s redovisning av fysiskt skydd enligt SSMFS 2008:1 och då konstaterat att denna redovisning inkluderar både sabotage och olovlig befattning i enlighet med kraven i SSMFS 2018:1.

7.2.4.1.2 Aspekt 2.2 – Teknologisk åldring

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 5 SMFS 2021:5 avseende aspekt 2.2 genom att FKA gjort en förnyad värdering avseende ändamålsenligheten av arbetet med teknologisk åldring. FKA värderar att uppföljningen av obsolescens hålls aktuell, giltig och ändamålsenlig genom att FKA regelbundet följer upp nyckeltal för att utvärdera effekten av obsolescensprogrammet, baserar obsolescensprogrammet på IAEA SSG-48 samt aktivt deltar i internationella samarbeten kring obsolescens och genom erfarenhetsutbyte med andra anläggningar, leverantörer och tillverkare. SSM håller med i FKA:s bedömning att kravet också uppfylls med avseende på tillräcklighet genom FKA:s databas som innehåller hundratusentals komponenter.

7.2.4.1.3 Aspekt 2.3 – Analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven enligt 8 kap. 2 § 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 2.3. Kravet uppfylls genom att FKA har följt det allmänna rådet till aspekten som anger att omfattningen av analyserna av tidsbegränsande åldringsmekanismer bör motsvara vad som anges i den senaste versionen av IAEA *Safety Report Series No. 82*. Kravet uppfylls även genom att FKA, utöver dessa analyser, har använt sig av andra källor samt identifierat egna anläggnings specifika TLAA för värdering. Kravet uppfylls också genom att FKA har redogjort för en systematisk identifiering av TLAA. FKA använder även relevanta och tydliga kriterier för om en TLAA ska analyseras och acceptanskriterier för en TLAA. SSM ser även positivt på att FKA identifierat och hanterat de TLAA som tillkommit i IAEA *Safety Report Series No. 82* efter det att helhetsbedömningen redovisats till SSM.

SSM bedömer vidare att FKA har goda möjligheter att följa och tillgodogöra sig resultat från forskning som bedrivs kring åldringshantering bland annat genom att FKA baserar sin åldringshantering på IAEA:s guider och rekommendationer samt följer utvecklingen inom IGALL och tillämpar dessa riktlinjer i sina TLAA.

SSM identifierar ett förbättringsområde i att FKA på ett tydligare sätt kan motivera och dokumentera sitt ställningstagande i de fall där TLAA inte anses vara tillämpliga för F3.

7.2.4.1.4 Aspekt 2.4 – Tillgänglighet

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 2 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 2.4. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende tillräcklighet av aspekten tillgänglighet av SSK genom en nulägesanalys i kombination med beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA har konstaterat att tillgängligheten för de flesta system är tillräcklig men att några system inte har tillräckligt hög tillgänglighet utan kräver åtgärder. FKA identifierar att mycket utvecklingsarbete är igång och kommer att fortsätta pågå under kommande period.

SSM identifierar ett förbättringsområde i att redovisningen av systemhälsa och åldringshantering kan ges tydligare koppling till varandra eftersom dessa gemensamt bidrar till anläggningens status.

7.2.4.1.5 Aspekt 1.5 – Driftsäkerheten hos de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ SSMFS 2021:4

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 2 SSMFS 2021:5 avseende området kärnkraftsreaktorns konstruktion för aspekten *driftsäkerheten hos de funktioner som anges i 4 kap. 2–4 §§ SSMFS 2021:4*, med avseende på förnyad värdering inom ramen för kriteriet *tillräcklighet*. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering innehållandes en framtidsanalys och en nulägesanalys som beaktar utvecklingen inom vetenskap och teknik. Genom detta arbete har FKA visat att systemhälsorapporter finns framtagna för relevanta system och att arbete med utveckling av systemhälsa utifrån samarbeten och internationella förlagor pågår. FKA har också identifierat att systemhälsan skiftar mellan olika system och har värderat vilka system som har störst behov av förstärkning under kommande period.

7.2.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 avseende området hantering av åldringsrelaterade försämringar och aspekt 1.5 i området kärnkraftsreaktorns konstruktion. Kravet uppfylls genom att FKA har identifierat och prioriterat behovet av förbättringar. Kravet uppfylls även genom att FKA utvärderat observationer, tilldelat dessa förbättringsförslag och prioriteringar samt upprättat en tidsatt plan för genomförande av förbättringsåtgärderna. SSM håller med FKA i bedömningen att de föreslagna åtgärderna i åtgärdsplanen bidrar till att upprätthålla kravuppfyllelse även i framtiden.

7.3 Värdering av antagna händelser och förhållanden (område 3)

7.3.1 Inledning och omfattning

I granskningen av värdering av antagna händelser och förhållanden (område 3) har specificerade aspekter ur SSMFS 2021:5 bilaga 3 hörande till både område 1, kärnkraftsreaktorns konstruktion, och område 3 beaktats, nämligen:

- 1.1. identifieringen av händelser och förhållanden samt indelningen av dessa i händelseklasser,
- 3.1. omfattningen av de värderingar som har genomförts enligt 3 kap. 1 §,
- 3.2. de modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som har tillämpats vid dessa värderingar, och
- 3.3. de acceptanskriterier som har tillämpats vid dessa värderingar.

Granskningen omfattar främst FKA:s redovisning i [7] vilken är indelad i flera olika underområden. Samtliga underområden har granskats för att SSM ska få en heltäckande bild av området. Även FKA:s redovisade åtgärdsplan [11] har ingått i granskningen.

7.3.2 Observationer

7.3.2.1 Aspekt 1.1 – Identifiering av händelser och förhållanden samt indelning i händelseklasser

FKA beskriver i avsnitt 5.2 i [7] nulägesanalysen den generella analysmetodik, vilken omfattar de allmänna regler och förutsättningar som de deterministiska säkerhetsanalyserna för F3 i allmänhet är utformade efter. Dessa inbegriper bland annat urval av händelser och händelseklassning.

Avseende identifiering av händelser och förhållanden redovisar FKA att de tillämpar standarden ANSI/ANS 52.1 1983 som grund för urval och händelseklassning. Även US

NRC 10 CFR 50 Appendix A GDC 33 och 35 ger ytterligare krav på händelser som ska analyseras. Vidare redovisar FKA att ANSI/ANS-52.1-1983 och SSMFS 2021:5 anger ett antal postulerade händelser och förhållanden som ska analyseras.

Indelning av händelser gör FKA i olika händelseklasser (H1-H5) baserat på deras uppskattade inträffandefrekvens. Händelsefrekvensen för en given inledande händelse bestäms normalt genom ett robust angreppssätt snarare än frekvensbestämning av alla händelser. Orsaken är att endast ett begränsat antal händelser kan analyseras och att en enskild händelse ofta ”täcker in” mindre allvarliga händelser. Detta innebär att de enskilda initialhändelserna ofta har en lägre händelsefrekvens än givet frekvensområde för händelseklassen.

FKA har gjort en jämförelse av sina identifierade händelser och förhållanden och indelningen i händelseklasser mot IAEA:s SSG-2²⁹. Redovisningen anger att FKA till stor del följer angivna riktlinjer i SSG-2 för att identifiera, händelseklassa och kategorisera händelser inom H2-H4. Ett gap som observerats (S-2) är att det saknas en samlad och aktuell redovisning av inledande händelser som ingår i säkerhetsredovisningen avseende hur urval och tilldelning i händelseklasser har gått till samt vilka metoder som använts i processen.

Avseende utveckling av vetenskap och teknik, avsnitt 4.2 i [7], beskriver FKA att det inte identifierats någon utveckling inom vetenskap för den generella analysmetodiken. Avseende utveckling av teknik däremot beskriver FKA den värdering och gap-analys som FKA:s normkommitté har genomfört gentemot SSG-2. Guiden omfattar både krav och rekommendationer avseende hur en deterministisk säkerhetsanalys ska utföras, användas och granskas. Enligt FKA visar den genomförda gap-analysen på god överensstämmelse mellan rekommendationerna i SSG-2 och FKA:s praxis för deterministiska säkerhetsanalyser. De gap som identifierats överensstämmer i hög grad med de gap som identifierats mot SSMFS 2021:5, exempelvis avseende rekommendationer kopplat till realistiska analyser i händelseklass H2 i syfte att utvärdera djupförsvarsnivå 2 samt analyser för att underbygga praktisk eliminering av händelser som skulle kunna leda till stora eller tidiga utsläpp. Vidare har en genomgång av övergripande metodik och praxis för deterministisk säkerhetsanalys som tillämpas för nordiska BWR genomförts i ett projekt inom NOG. Slutsatsen var att den praxis för deterministiska säkerhetsanalyser som tillämpas för nordiska BWR uppvisar en tillräcklig grad av konservatism för att hantera osäkerheter och felkällor. FKA konstaterar dock att tillämpningen av Regulatory Guide 1.105, avseende onoggrannheter i mätkedjor och utlösningssvärden, i SAR kapitel 4 är mycket kortfattad beskriven och bör utvecklas med stöd av NOG-rapporten (S-64).

I framtidsanalysen, avsnitt 6.2 i [7], anger FKA att det, under kommande period, förväntas påverkan från SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6, bland annat har nya händelseklasser definierats vilket medför behov av uppdateringar i SAR. Detta hanteras inom FKA:s *Program för nya föreskrifter*. Vidare framgår att förnyad identifiering av händelser och indelning i händelseklasser kan bli aktuellt i samband med anläggningsändringar eller förändrade driftsätt, exempelvis vid en eventuell effekthöjning av F3 eller moderniseringsprojekt där ny teknik eller nya funktioner införs. Avseende utveckling av vetenskap och teknik ser FKA inget specifikt behov av uppdatering av den praxis som tillämpas, vilket FKA upplever att bekräftas genom relativt få gap gentemot SSG-2. FKA påtalar att arbetet inom Normkommittén är särskilt viktigt i syfte att bevaka utveckling av normer inom området, och att KSKG är ett viktigt forum för branschgemensamma ställningstaganden kring kravtolkning på detaljnivå. I slutsatserna, avsnitt 7.4, påtalar

²⁹ *Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-2 rev 1

FKA även förändringar vid anläggningsplatsen såsom utbyggnad av SFR och SFL samt eventuell etablering av en flygbränslefabrik i området.

FKA:s slutsatser av nulägesanalysen, avsnitt 7.3 i [7], är att det finns goda övergripande principer för händelseurval för att identifiera händelser och förhållanden som har betydelse för strålsäkerheten via FKA:s tillämpning av ANSI/ANS-52.1. Det överensstämmer också med de övergripande principer för händelseurval och händelseklassning som anges i SSG-2. Vidare delas händelserna in i händelseklasser med tillhörande acceptanskriterier. FKA drar också slutsatsen att ett robust angreppssätt tillämpas vid tilldelning av händelseklass snarare än att försöka frekvensskatta samtliga händelser. Ett förbättringsområde som FKA har identifierat är att det i säkerhetsredovisningen saknas en samlad och aktuell redovisning av inledande händelser avseende hur urval och tilldelning i händelseklasser har gått till samt vilka metoder som har använts i processen samt till stora delar en redogörelse kring hur händelsesekvenser, vilka kan leda till stora respektive tidiga utsläpp, har praktiskt eliminerats.

7.3.2.2 Aspekt 3.1 – Omfattning av värderingar som har genomförts enligt 3 kap. 1 § SSMFS 2021:5

FKA beskriver i nulägesanalysen, avsnitt 5.3-5.9 i [7], den omfattning som olika typer av analyser har resulterat i utifrån identifieringen av händelser och förhållanden. FKA har dokumenterat framtidsanalysen i avsnitt 6.3-6.9 i [7] och utveckling inom vetenskap och teknik i avsnitt 4.3-4.9 i [7].

7.3.2.2.1 Transientanalys

Transientanalys omfattar ett stort antal händelser som utvärderas mot flera barriärer (kuts, kapsling, RCPB och inneslutning). Urval och identifiering av händelser har gjorts genom tillämpning av ANSI/ANS-52.1-1983, där även ett antal postulat definieras att ingå bland de konstruktionsstyrande händelserna. FKA har utifrån fysikaliska fenomen i anläggningen grupperat händelserna och kategoriserat dem efter felfunktion, exempelvis felfunktioner i reaktorn. Kvalitativ analys har därefter använts för att definiera en rimlig mängd begränsande händelser för respektive barriär eller säkerhetsparameter inom respektive kategori och händelseklass. Omvärdering av händelser har historiskt skett kontinuerligt i olika projekt från 1990-talet och framåt, exempelvis i samband med förberedelser för effekthöjningen och för att uppfylla krav i 4 kap. 1 § SSMFS 2008:1. FKA framhåller att en styrka är att transientanalyserna nyligen har uppdaterats inom projekt TREVA där dokumentationen har en bra struktur med välmotiverat urval av händelser, hur analysförutsättningar väljs samt identifiering av nyckelparametrar (S-8). FKA uppger att kartläggning och indelning av händelser i stora drag följer rekommendationer i SSG-2 och även att postulaten i H3 och H4 överensstämmer med givna exempel i SSG-2.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att transientanalyserna inte påverkas av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 på något signifikant sätt utan uppfyller de krav som ställs. FKA identifierar dock ett antal faktorer som kan resultera i ett uppdateringsbehov som; modernisering av reaktorns effekt- och nivåreglering, modernisering av frekvensomriktare till huvudcirkulationspumpar, en eventuell effekthöjning av F3, ny hård-simulator som påverkar beräkningsmetoder, långtidsdrift vid deeffekt som påverkar hård-dimensionering och cykelspecifika analyser samt ny metodik för reaktivitetsökningsanalyser.

7.3.2.2.2 Samfunktionsanalys

Samfunktionsanalys omfattar analyser som visar anläggningens förmåga att hantera händelser och förhållanden inom djupförsvarsnivå 2. Dessa är i dagsläget inte en del av SAR Allmän del kapitel 9.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att det nya kravet i 3 kap. 11 § SSMFS 2021:5, om att påvisa att anläggningen kan återföras inom specificerade villkor och begränsningar för normal drift utan att reaktorskyddssystemet initieras, påverkar samfunktionsanalyserna genom att framtagning av metodik och säkerhetsanalyser för att införa dessa i säkerhetsredovisningen blir nödvändig (S-10).

7.3.2.2.3 Inneslutningsanalys

Inneslutningsanalys omfattar, på en övergripande nivå, händelserna inre rörbrott och transienter med ångblåsning via system 314.

Inre rörbrott utvärderas med avseende på tryck, temperatur, syrgaskoncentration och vattennivå i inneslutningen samt NPSH för pumpar (i system 322, 323 och 327). Urval och identifiering av händelser följer av ANSI/ANS-52.1-1983 tillsammans med amerikanska designkriterier (GDC) ur 10 CFR 50 Appendix A, kriterium 33 och 35. Dessa har tydliga krav på vilka händelser som ska ingå i säkerhetsredovisningen. FKA konstaterar att identifiering och urval följer de rekommendationer som finns i SSG-2.

Transienter med ångblåsning via avblåsningssystemet är händelser med postulerad otillgänglig turbin och kondensor som utvärderas med avseende på temperatur i kondensationsbassäng och NPSH för pumpar. Urvalet baseras på ANSI/ANS-52.1-1983. FKA har i utvärderingen mot både SSG-2 och SSMFS 2021:5 identifierat att dokumentationen för urval av inledande händelser kan förbättras. Informationen om urvalet finns oftast i metodikrapporten eller analysrapporten och inte i strålsäkerhetsrapporten. Även motivering av urvalet och hur det täcker in begränsande händelser kan förbättras.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att inga avgörande förändringar förväntas inom inneslutningsanalyserna, dock finns en eftersläpning av mindre förbättringsåtgärder kring värderingarna och FKA uttrycker ett behov av säkerställande av resurser för att även lägre prioriterade förbättringsåtgärder ska kunna genomföras inom rimlig tid. Vidare beskriver FKA att indirekta gap mot SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 har identifierats för inneslutningsanalysen. FKA identifierar att en effekthöjning sannolikt skulle medföra en utbyggnad av kylkedjorna vilket kan resultera i ett uppdateringsbehov av inneslutningsanalyserna men även en åldrande anläggning kan generera motsvarande behov. FKA noterar en styrka i att befintliga analyser av hög temperatur i kondensationsbassängen och NPSH för pumpar täcker in havsvattentemperaturer upp till 28 °C och tar på så sätt höjd för varmare väder till följd av klimatförändringar (S-16). Analyserna kan dock, på längre sikt, bli aktuella att uppdatera på grund av ökande havsvattentemperaturer, över 28 °C, eftersom temperaturen är en nyckelparameter i inneslutningsanalyserna.

7.3.2.2.4 Nedgång till säkert läge

Nedgång till säkert läge omfattar analyser som visar att reaktorn kan föras till underkriticitet med en kylmedelstemperatur under 100 °C i reaktortanken och etablerad rest-effektkylning, kravställt från SAR Allmän del kapitel 4. För dessa analyser har FKA identifierat flera diskrepanser, bl.a. är den tillämpade amerikanska guiden (RG 1.139) tillbakadragen, analyserna samstämmer inte med strategierna i störningsinstruktionerna och det finns heller inget krav på dessa analyser i SSMFS 2021:5. FKA konstaterar att kravbilden i SAR Allmän del kapitel 4 bör ses över (S-11).

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att inga avgörande förändringar förväntas inom området.

7.3.2.2.5 Härdnöd kylningsanalys

Härdnöd kylningsanalys omfattar ett stort antal händelser som varit styrande i utformningen av grundkonstruktionen för F3. Händelserna omfattar olika storlekar på rörbrott; i reaktorinneslutningen (i system för matarvatten, härdnöd kylning och ångledningar), utanför reaktorinneslutningen (i system trycksatta av primärsystemet) men

även analyser där säkerhetsfunktioner och barriärer utvärderas mot de acceptanskriterier som redovisas i SAR Allmän del kapitel 4. FKA har i utvärderingen mot SSMFS 2021:5 identifierat att dokumentationen för urval av inledande händelser kan förbättras. Informationen om urvalet finns oftast i metodikrapporten eller analysrapporten och inte i säkerhetsredovisningen. Även motivering av urvalet och hur det täcker in begränsande händelser kan förbättras. FKA framhåller en styrka för hårdnödskylningsanalyserna att även om funktionen OBH inte är en del som krediteras inom området så har införandet bidragit till ytterligare robusthet mot händelser inom detta delområde. Utöver de ordinarie system som krediteras vid olika typer av rörbrott har införandet bidragit till ett helt diversifierat system för hårdnödskylning som kan användas för att erhålla tillräcklig hårdnödskylning efter ett rörbrott (S-19).

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att inga stora förändringar förväntas under de kommande åren för hårdnödskylningsanalyserna, inte heller SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 har någon direkt påverkan på analyser för rörbrott. En effekthöjning skulle dock förväntas ha en större påverkan på området i och med att analyserna skulle behöva uppdateras. Utveckling och införande av nya bränsletyper kan bli aktuellt under kommande period varvid befintliga analysers aktualitet behöver bedömas.

7.3.2.2.6 Analys av andra driftlägen än effektdrift

Analys av andra driftlägen än effektdrift omfattar händelser som inträffar vid upp- och nedgång i effekt eller vid revisionsavställning. Relevanta händelser är sådana där hög effekt inte är avgörande för konsekvensen, som får störst konsekvens vid revisionsavställning eller endast inträffar vid revisionsavställning. Vid revisionsavställning är barriärerna RCPB och reaktorinneslutning inte i drift. Händelseurvalet följer principerna i ANSI/ANS-52.1-1983 och för avställning utvärderas typhändelserna tappade lyft, övertryckning av RCPB, läckage från reaktortank till följd av misslyckade ingrepp i RCPB (RA-LOCA), bortfall av resteffektkylning, kriticitetsmissöden, oavsiktlig friläggning av använd bränslepatron och jäsning vid varm avställning.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att den uppdatering av metodik som är under framtagande förväntas föranleda ett behov av översyn och aktualisering av analyserna. Även åtgärder kopplade till SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 avseende redovisning av händelseurval och händelseklassning, praktisk eliminering samt förutsättningar och värderingar kopplat till de manuella åtgärder som tillgodoses, berör detta område. Andra förändringar som kan påverka området är en effekthöjning eller ändrade förutsättningar eller strategi för genomförandet av revisionsavställningar. FKA påtalar att det vore en fördel att i större utsträckning ta tillvara på de möjligheter som PSA-modellen erbjuder för att i framtiden säkerställa att den deterministiska säkerhetsanalysen täcker in alla relevanta händelser som kan utmana reaktorsäkerheten.

7.3.2.2.7 Kylning av förvaringsbassänger

Kylning av förvaringsbassänger omfattar analyser avseende resteffektkylning av bränsle i dessa. FKA uppger att denna funktion har fått en striktare roll i djupförsvaret under senare år, genom både internationella rekommendationer och krav från SSM. Stor förändring har också skett de senaste åren med både fysiska anläggningsändringar och nya analyser för verifiering av säkerhetsfunktionen resteffektkylning. FKA uppger att analyserna för revisionsavställning inte är heltäckande och att ett förnyat händelseurval behöver göras tillsammans med en översyn av analysförutsättningar, men att bristerna är omhändertagna genom handlingsplanen för utveckling och uppdatering av SAR.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att ett arbete pågår med att ta fram ny metodik och säkerhetsanalyser för effektdrift och vid övriga driftlägen. Något ytterligare behov av uppdatering förväntas inte under kommande period, förutom vid större anläggningsändringar som en eventuell effekthöjning, eller vid förändrad revisionsstrategi.

7.3.2.2.8 Missöden vid bränslehantering

Missöden vid bränslehantering omfattar kriticitetsolyckor, tappade lyft och postulat med skada av alla stavar i två bränslepatroner. FKA har inte identifierat några gap mot SSG-2 men uppger att guiden berör bränslehanteringsmissöden på en relativt övergripande nivå.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att förnyelse av laddmaskiner föranleder ett förnyat urval av inledande händelser kopplat till felfunktioner för laddmaskin (S-22). En eventuell effekthöjning förväntas påverka området högst marginellt.

7.3.2.2.9 Inre och yttre händelser

Inre och yttre händelser är ett omfattande analysområde som i många avseenden skiljer sig från varandra vad gäller påverkan på anläggningen. Inre händelser omfattar brand, inre översvämningar, missiler, tunga lyft och tryckalstrande händelser. Inga gap mot IAEA:s SSG-64³⁰ har identifierats för händelse av brand. FKA uppger att separering av subarna i F3 i kombination med brandskyddsarbete medför mycket god möjlighet att motstå brand, vilket har noterats som en styrka S-32. Vidare har FKA konstaterat (S-33) att säkerhetsredovisningen bör kompletteras med en beskrivning av hur brand som passivt enkelfel, oberoende av inledande händelse, hanteras i analysen. I kategorin ”inre översvämning” har FKA observerat (S-34) att analysen efter införande av OBH endast till vissa delar är utförd och behöver kompletteras med de rum och utrymmen som påverkas av införandet av OBH. FKA har konstaterat (S-35) att enligt SSG-64 bör missilanalysen tydligare demonstrera att påverkan av inre missiler inte äventyrar SSK viktiga för säkerheten. Beträffande kategorin ”tunga lyft” har FKA identifierat att säkerhetsredovisningen endast omfattar missöden med reaktorhallstravers och bör uppdateras, i enlighet med SSG-64, med fler lyftanordningar eller motivering till varför endast lyft med reaktorhallstravers beaktas (S-61). Vidare har FKA konstaterat (S-36) att händelsen ”Tappad bränsletransportbehållare i flaskbassäng” som ingår i kategorin ”tunga lyft” bör analyseras och utvärderas. Beträffande analysen av tryckalstrande händelser anger FKA att en inventering av möjliga källor till tryckalstrande händelser bör genomföras (S-37).

I FKA:s framtidsanalys av inre händelser beskrivs att analyserna främst baseras på generella bedömningar, medan enligt SSG-64 bör analyserna brytas ned i detalj, vilket FKA uppger vara en delmängd av observation S-2.

Yttre påverkan innefattar ett brett spektrum av olika händelser såsom mänskligt inducerade yttre företeelser, elektriska fenomen, hydrologiska och meteorologiska förhållanden samt seismisk aktivitet. FKA anger att de analyserade yttre händelserna i princip är oförändrade från de som beaktades vid ursprunglig design. FKA konstaterar att dessa analyser kan vara kompletta och korrekta, men motivbild till urvalet av yttre händelser som redovisas i säkerhetsredovisningen saknas. Säkerhetsredovisningen bör kompletteras med en systematisk genomgång av tänkbara yttre händelser som värderar området och förhållanden vid FKA utifrån det senaste kunskapsläget (S-25). Vidare uppger FKA att elektriska fenomen utgör ett undantag vad gäller identifiering och omfattning av händelser. Nya krav och analyser avseende området elektriska fenomen har implementerats i säkerhetsredovisningen år 2022. Uppdateringen av säkerhetsredovisningen uppges ha medfört en tydligare distinktion mellan den traditionella analysen av inledande händelser och analysen av elektriska fenomen och bidragit till nytt upplägg som är anpassad för att demonstrera tålighet, vilket har noterats som en styrka S-31. Inga gap mot SSG-34 har identifierats. Kategorin ”jordbävning” visar inte på anmärkningsvärda brister eller otydligheter i den befintliga säkerhetsredovisningen. FKA uppger dock att vid större ändringar eller ombyggnationer kan utvärdering mot SSG-67³¹

³⁰ *Protection against Internal Hazards in the Design of Nuclear Power Plants*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-64

³¹ *Seismic Design for Nuclear Installations*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-67

vara motiverad för att nyansera den tillämpade metoden och verifiera anläggningen tålighet mot jordbävning. FKA konstaterar att analysen av övriga yttre händelser bör stärkas upp med underbyggda verifikat kring manuella åtgärder som tillgodoräknas. Vidare har FKA identifierat generella otydligheter och aspekter som inte hanteras på ett tillfredställande sätt i analysen. Detta uppges vara sammankopplat med avsaknaden av en gemensam analysmetod. Avseende yttre händelser inom DEC uppger FKA att uppgraderingen av anläggningen med funktionerna OBH har medfört förstärkt skydd mot yttre påverkan.

I FKA:s framtidsanalys av yttre händelser beskrivs att pågående aktiviteter med etablering av SKB:s slutförvar samt uppförande av en flygbränslefabrik i närheten av FKA potentiellt kan orsaka yttre händelser för FKA vid missöden. Detta uppges kräva säkerhetsanalyser eller riskvärderingar (S-65).

I avsnitt 4.7 beskriver FKA att utvecklingen av vetenskap och teknik inom inre och yttre händelser varierar från inte särskilt kunskapsintensiv eller okänd till mycket forskningsintensiv. Väderfenomen och jordbävning är exempel på mycket forskningsintensiva områden. Utvecklingen av vetenskap och teknik har lett till bland annat fysiska och administrativa åtgärder inom projektet FOSH (övergångslösningen inklusive oberoende kylning) samt utveckling av samarbete med SMHI som syftar till att exempelvis förutspå och skatta värden för extrema väder. Inom inre händelser, bortsett från brand och tappade lyft, är utvecklingen av vetenskap och teknik begränsad. Inom området brand har främst forskningsforum NBSG publicerat studier om brand. Tillämpningen av studiens resultat i säkerhetsredovisningen och organisationen varierar. Inom området "tungt lyft" nämner FKA framtagande av KIKA-TS för kärntekniska lyftanordningar. Sammantaget anger FKA att inom område "inre och yttre händelser" framgår det inte på ett tydligt sätt i vilken grad forskningsresultat beaktas i analyser. FKA konstaterar (S-24) att rutiner för uppföljning, värdering och spridning av forskningen bör ses över i syftet att potentiellt öka nyttan.

7.3.2.2.10 Komplexa sekvenser

Komplexa sekvenser omfattar händelser inom H2-H3 i kombination med fel med gemensam orsak (CCF). FKA uppger att analyserna ska påvisa lämplig och rimlig diversifiering och ett tillräckligt oberoende mellan säkerhetsfunktionerna. Händelserna ingår i H4B. Vidare har FKA observerat (S-66) att det kan finnas skäl att se över ATWC-analyserna och att en parameterstudie avseende automatisk utlösning av BR-kedjan³² inte förts in i SAR ännu.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att en säkerhetsanalys som visar att konstruktionen kan hantera ett yttre rörbrott i kombination med CCF saknas (S-39).

7.3.2.2.11 Speciella händelser

Speciella händelser omfattar två konstruktionsstyrande postulat för funktionen oberoende härdkylning, vilka är ELAP och LUHS. Postulaten kompletteras med antaganden om yttre påverkan. Postulaten utgör också paraplyfall för komplexa sekvenser avseende funktionerna härdnödkylning och resteffektkylning.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att en effekthöjning skulle kunna medföra ett större omtag inom området.

7.3.2.2.12 Svåra haverier

Svåra haverier omfattar de två konstruktionsstyrande postulaten för anläggningens konsekvenslindrande system, vilka är H5.1 (rörbrott i inneslutningen kombinerat med maximalt brott på ett nedblåsningsrör) och H5.2 (yttre nätbortfall inklusive utebliven start

³² Automatiserad start av borsystemet.

av samtliga dieslar). Vid jämförelse mot SSG-2 har FKA identifierat att säkerhetsredovisningen till stora delar saknar en redogörelse kring hur händelsesekvenser som kan leda till stora respektive tidiga utsläpp har ”praktiskt eliminerats”, vilket noterats som observation S-38.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att utvärdering av normer kopplade till haveri-instrumentering kan föranleda konstruktionsförändringar och eventuellt påverka området. Vidare beskriver FKA att det saknas fullständig redovisning av identifierade händelser i H6 (restrisk) och av praktiskt eliminerade stora respektive tidiga utsläpp.

7.3.2.2.13 Omgivningspåverkan

Omgivningspåverkan omfattar påverkan som frigjord radioaktivitet har via strålning på närboende kring anläggningen och anläggningens personal baserat på övriga analyser i SAR Allmän del kapitel 9. Resultatet av analyserna av omgivningspåverkan blir en uppsättning doser till personer utanför och på anläggningen samt utsläpp av cesium-isotopen Cs-137. FKA har gjort en gap-analys mellan sin verksamhet och IAEA:s säkerhetsguide GSG-10 som behandlar värdering av radiologisk omgivningspåverkan från anläggningar och verksamheter, både vid normal drift och vid händelser. FKA redovisar att utfallet inte visar på några avvikelser av betydelse.

I FKA:s framtidsanalys beskrivs att den nuvarande omfattningen och metoden för att beskriva omgivningspåverkan i vissa avseenden behöver kompletteras med avseende på SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. En framtida effekthöjning kommer också att kräva nya analyser av omgivningspåverkan.

7.3.2.3 Aspekt 3.2 – Modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som tillämpats vid värderingar

FKA beskriver i nulägesanalysen, avsnitt 5.2-5.9 i [7], den analysmetodik och beräkningsmetoder med tillhörande antaganden som tillämpats vid värderingar. FKA har dokumenterat framtidsanalysen i avsnitt 6.2-6.9 i [7] och utveckling inom vetenskap och teknik i avsnitt 4.2-4.9 i [7].

7.3.2.3.1 Generell analysmetodik

FKA beskriver den generella analysmetodiken, avsnitt 5.2 i [7], vilken omfattar de allmänna regler och förutsättningar som de deterministiska säkerhetsanalyserna för F3 i allmänhet är utformade efter. Dessa inbegriper bland annat allmänna analysförutsättningar såsom ansättande av enkelfel, beaktande av driftfunktioner, ansättande av manuella ingrepp, hantering av osäkerheter och kvalificering av beräkningsmetoder.

FKA noterar i redovisningen att SAR allmän del kapitel 4 avsnitt 4.4.6 ger väldigt kortfattade riktlinjer och förutsättningar för ansättande av enkelfel i analyser och att flertalet avsnitt i SAR kapitel 9 har en bristfällig redovisning av vilka enkelfel som har beaktats i analysen. Även passiva enkelfel saknar en tydlig beskrivning i SAR (S-3).

Genom införandet av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 noterar FKA att de verifikat för manuella åtgärder som tagits fram behöver vidgas till att även omfatta H1, H5, FYSS och radiologiska nödsituationer, samt de aspekter som behöver värderas, exempelvis dos till arbetstagare som genomför åtgärderna (S-4).

FKA noterar att rapporten *Inventering av beräkningsprogram för säkerhetsanalyser* (FTT-2011-0418) som innehåller en sammanställning av de beräkningsprogram som används i deterministiska säkerhetsanalyser, vilken utgör en referens till SAR Allmän del kapitel 9 avsnitt 9.1, behöver aktualitetsgranskas, till följd av att FKA har upptäckt att något program saknas (S-5). Vidare observerar FKA (S-6) att begreppet ”verifiering” använts i kontexten kod-mot-kod jämförelse vilket frångår den terminologi som används i SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. FKA observerar också (S-7) att den

instruktion som används vid införande av nya program eller programversioner saknar en beskrivning av föreskriftskraven.

I framtidsanalysen, avsnitt 6.2 och 6.8, anger FKA att det på en övergripande nivå finns en strävan för ökad realism och detaljeringsgrad i beräkningsmetoderna, där så bedöms relevant. Det kan leda till utveckling av modeller eller att andra beräkningsprogram tillämpas. FKA inser att det är viktigt att upprätthålla omvärldsbevakning genom deltagande på konferenser och genom samarbetsforum med övriga branschaktörer. Förbättrad beräkningskapacitet via kraftfullare datorer anges också ge möjlighet till ökad mängd beräkningar, alternativt detaljeringsgrad på modeller. Det anges ge förutsättningar för ökad andel kvantitativ analys, exempelvis genom BEPU-metodik, vilket kan utgöra ett komplement för att underbygga kvalitativa analyser eller kvantifiera analysmarginaler. Vidare i framtidsanalysen anger FKA att de inte förväntar sig någon stor förändring i hur de generella analysreglerna såsom enkelfel, driftfunktioner etc. ska tillämpas, men utveckling av nya reaktortekniker, som t.ex. SMR, med tillhörande licensiering kan driva på en utveckling av säkerhetskrav och analyspraxis. Detta kan även påverka befintliga reaktortyper men bedöms vara av långsam karaktär som FKA följer via omvärldsbevakning inom normkommittén, KSKG och IAEA. Den metodik som FKA har tagit fram för att verifiera manuella åtgärder uppger FKA har ett behov av att uppdateras, för att uppfylla nya krav och direktiv i SSMFS 2021:5. Därutöver behöver värderingar av åtgärder i H5 och antagonistiska händelser tas fram. Det behövs också en kompletterad analys som verifierar att radiologiska acceptanskriterier innehålls för exponering av arbetstagare som utför de manuella åtgärderna.

7.3.2.3.2 Transientanalys

FKA beskriver i avsnitt 5.3 i [7] att de beräkningsprogram som tillämpas inom transientanalys är väl etablerade inom kärnkraftsindustrin inom sina respektive användningsområden. FKA bedömer att beräkningsmetoderna håller en god nivå av dokumenterad verifiering och validering, detta i form av tester för att understödja metodernas tillämpningsområde och modellvalidering som har skett mot mätningar, prov och störningar i F3. Kvalificeringsbasen för tillämpade beräkningsprogram är dessutom under ständig utveckling. För transientanalyserna finns ett flertal metodikrapporter framtagna vilka FKA bedömer vara fortsatt giltiga även om det pågår utveckling och förtydligande av några få metodiker. FKA konstaterar att metodiken för analys av reaktivitetsolyckor behöver uppdateras för att ta hänsyn till utveckling inom vetenskap och teknik (S-9).

7.3.2.3.3 Inneslutningsanalys

FKA beskriver i avsnitt 5.4 i [7] att metodiken som tillämpas för inneslutningsanalys i viss utsträckning bygger på praxis från tidigare analyser, vilken skulle kunna beskrivas och motiveras bättre i SAR Allmän del kapitel 4. Metodiken styrs av SSM:s föreskrifter och de normer och guider som FKA tillämpar och metodiken har varit stabil över en längre tid. Det förekommer att redovisade analyser inte fullt ut motsvarar anläggningen som den är byggd, exempelvis krediteras inte utbyggnad av kylkedjor som genomfördes 2014 eller så är analyserna utförda för höjd effekt. I regel innebär detta en ökad grad av konservatism. Några analyser beaktar heller inte senare metodikutveckling. FKA observerar (S-14) att analyserna av dessa anledningar behöver uppdateras för att motsvara anläggningen som den är byggd. För inneslutningsanalyserna och nedgång till säkert läge tillämpas det etablerade beräkningsprogrammet COPTA med tillhörande reaktortankmodell COPVES. Validering av den ursprungliga versionen av COPTA är bland annat utförd mot fullskaleprov i Marviken. För inneslutningsanalys i samband med ELAP i Speciella händelser tillämpar FKA beräkningsprogrammet APROS. Validering av APROS har genomförts mot integrala och separata prov, inkluderande kritiskt flöde, nedblåsning, skiktning i bassänger och ångkondensation genom sprinkling. FKA observerar det som en styrka (S-15) att programmet är väl validerat för inneslutningsanalys.

I avsnitt 4.4 beskriver FKA den utveckling som har skett inom vetenskap och teknik kring fysikaliska fenomen samt kemiska effekter och nedströmseffekter i kondensationsbassängen vid LOCA. FKA påtalar också att det pågår samarbetsprojekt gällande beräkningsprogrammet GOTHIC som kan vara intressant för F3 på längre sikt. Användarforumet för APROS nämns som en källa till information om utvecklingen av tekniken.

I framtidsanalysen, avsnitt 6.4, påtalar FKA att en gemensam metodik för inneslutningsanalyser för F1, F2 och F3 håller på att tas fram. Den nya metodiken förväntas inte generera några stora förändringar jämfört med den tidigare tillämpade, men omhändertar bland annat resultaten från utvecklingen inom vetenskap och teknik avseende kondensationsbassängen. Vidare resonerar FKA kring att det sannolikt kommer att bli aktuellt att se över förutsättningarna för PLI i ljuset av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 för att undersöka möjligheten att återinföra PLI på kylkedjor. Därutöver nämner FKA att en uppdatering av Regulatory Guide 1.7, från rev 2 till 3, förväntas innebära mindre konservativa förutsättningar för analys av syrgaskoncentration i reaktorinneslutningen i H2-H4 och FKA bedömer att befintliga analyser förblir giltiga eftersom kraven inte är hårdare i rev 3 avseende rörbrott. En ytterligare faktor som FKA påtalar är att det i dag inte sker någon utveckling av COPTA och COPVES vilket kan föranleda en övergång till APROS för framtida analyser. FKA bedriver ett omfattande utvecklingsarbete med anläggningsmodellerna i APROS med fokus på verklighetsnära analyser i H2. Även GOTHIC kan vara ett möjligt alternativ till COPTA och COPVES men där finns i dagsläget ingen anläggningsmodell för F3.

7.3.2.3.4 Härdnöd kylningsanalys

FKA beskriver i avsnitt 5.5 i [7] att beräkningsprogrammet GOBLIN används till härdnöd kylningsanalyser och att metodiken och anläggningsmodellen fortsatt bedöms uppfylla krav eftersom det inte skett några större anläggningsändringar på F3 som påverkat dessa. Vidare anger FKA att härdnöd kylningsanalyserna har haft en mycket lång historik av verifiering och validering.

I avsnitt 4.5 beskriver FKA den utveckling som har skett inom vetenskap teknik kring:

- 1) anläggningsmodellen i och valideringen av APROS,
- 2) genomgång av tillgängliga rapporter från EPRI,
- 3) utvärderingen av SSG-2,
- 4) kemiska effekter i kondensationsbassängen,
- 5) egenskaper hos bränslestavar med tillsatser och
- 6) härdnöd kylningsanalyser med minskande nivå i reaktortanken.

I framtidsanalysen, avsnitt 6.5, påtalar FKA att det kan förväntas ske en viss vidareutveckling av beräkningsmetoder inom området och att FKA följer utvecklingen genom kontakt med leverantörer och i användarforum. Även uppdatering av jämningsanalysen med ny metodik kan bli aktuellt (S-18).

7.3.2.3.5 Analys av andra driftlägen än effektdrift, kylning av förvaringsbassänger samt missöden vid bränslehantering

FKA beskriver i avsnitt 5.6 i [7] att samma analysförutsättningar gäller generellt vid revisionsavställning som för andra säkerhetsanalyser. Ett undantag är att antalet tillgängliga system och komponenter måste fastställas utifrån rutin för avställning under revisionen. FKA anger att en översyn ska inkludera metodik och analyser för kylning av förvaringsbassänger vid effektdrift och revisionsavställning, där också analysförutsättningar och förhållanden ses över. För att upprätthålla kompetens inom kriticitetsanalyser observerar FKA att det vore värdefullt att initiera fördjupade analysaktiviteter (S-23).

I avsnitt 4.5 beskriver FKA att beräkningarna inom andra driftlägen än effektdrift, kylning av förvaringsbassänger samt missöden vid bränslehantering generellt inte kräver avancerade anläggningsmodeller och beräkningsprogram då de utförs vid driftlägen där barriärerna RCPB och inneslutning inte är tillgängliga. För analyser där beräkningsprogram behövs, som transient-, inneslutnings- eller LOCA-analyser, redovisas utvecklingen av vetenskap och teknik under dessa områden och är oftast tillämpbar även för andra driftlägen än effektdrift, kylning av förvaringsbassänger samt missöden vid bränslehantering.

I framtidsanalysen, avsnitt 6.6, påtalar FKA att den uppdatering av metodik som är under framtagande förväntas föranleda ett behov av översyn och aktualisering av analyserna för andra driftlägen än effektdrift och kylning av förvaringsbassänger. Därefter förväntas F3 ha en god kvalitet och aktualitet på metodik och analyser, inkluderat beaktande av nya föreskrifter inom området. För missöden vid bränslehantering anger FKA att beräkningsprogrammet LADDSDM används för beräkning av avstängningsmarginal för varje härdsammansättning under omflyttningar. Om planer för att ersätta POLCA7 med ett nytt beräkningsprogram genomförs kan även LADDSDM bli moderniserat.

7.3.2.3.6 Inre och yttre händelser

FKA beskriver i avsnitt 5.7 i [7] att skilda analysmetoder och därtill olika förutsättningar behöver tillämpas för inre och yttre händelser. Vid den deterministiska analysen av inre händelser tillämpas generella analysregler. Vidare redovisar FKA att mer detaljerat analysförfarande för inre händelser har tillämpats inom varje enskild kategori. Samtliga analyser bedöms av FKA följa aktuella förutsättningar och antaganden. Vidare uppger FKA att en ny metodik för deterministisk analys av brand och inre översvämning för F3 har införts i SAR.

Beträffande analysen av yttre händelser anger FKA att varierande metoder för att verifiera anläggningen mot den påverkan som respektive händelse ger upphov till tillämpas. FKA uppger att den använda metoden inte beaktar ett flertal skillnader mellan den traditionella analysen av inledande händelser och yttre händelser. FKA anser att dessa analyser bör hållas isär på ett tydligare sätt i säkerhetsredovisningen. Vidare har FKA identifierat ett flertal aspekter som bör beaktas i högre utsträckning i redovisningen. Några exempel som nämns är avsaknad av analys och värdering av kombinationer av yttre händelser som kan förväntas inträffa samtidigt samt avsaknad av en tydlig redovisning av villkorsuppfyllnad för hantering av yttre händelser som långsamma förlopp. Sammantaget uppger FKA att en överordnad metodik som tydliggör hur analysen av yttre händelser ska genomföras saknas i befintlig redovisning (S-26). Beträffande dimensionerande värden konstaterar FKA att detta begrepp används på ett inkonsekvent sätt i redovisningen, vilket medför att dimensionerade värden utgör ett konstruktionsstyrande värde och ett analysmässigt värde. FKA medger att frågeställningen kring hur dimensionerande värden ska användas behöver utredas (S-27).

7.3.2.3.7 Komplexa sekvenser, Speciella händelser och Svåra haverier

FKA beskriver i avsnitt 5.8 i [7] att anpassade analysförutsättningar, dvs. verklighetsnära förutsättningar utan generella påslag för osäkerheter, tillämpas för händelser inom DEC. Metodiker och specifika analysförutsättningar anpassas efter händelskategori och i vilket avseende händelserna analyseras. FKA anger att tillämpningen har stöd i de allmänna råd som anges till SSMFS 2021:5 och i SSG-2 samt att KSKG anger att en orsak till att verklighetsnära förutsättningar förordas är för att rimliga säkerhetshöjande åtgärder inte ska förkastas på grund av alltför konservativa antaganden. Inom Svåra haverier använder FKA beräkningsprogrammet COPTA för H5.1-händelsen respektive MAAP för H5.2-händelsen. Inom Speciella händelser använder FKA i huvudsak APROS men även värmebalansberäkningar med Matlab förekommer, där FKA bedömer att ingen verifiering och validering är nödvändig annat än den ordinarie granskningsprocessen. Vidare beskriver

FKA att anläggningsmodeller i allmänhet har uppdaterats eller genomgått aktualitetsgranskning relativt nyligen i och med införandet av OBH.

I avsnitt 4.8 beskriver FKA att utveckling inom teknik har lett till införande av MAAP version 5 och uppdatering av tillhörande säkerhetsanalyser för svåra haverier. FKA anger att det också är viktigt att fortsätta deltaga vid användarforum för beräkningsprogram som används inom DEC, samt vid erfarenhetsutbyten och internationella konferenser för att värdera om behov finns att utveckla säkerhetsredovisningen. Exempel på projekt och forum där FKA deltar är APRI, EPRI, NKS-R, SKC, KSKG, NOG och användargruppmöten för APROS, BISON och MAAP.

I framtidsanalysen, avsnitt 6.8, påtalar FKA att en fortlöpande utveckling av analysmetoder inom DEC pågår och att bevarandet av deltagande i forskningsforum och konferenser är av vikt för att följa utvecklingen och ta tillvara erfarenheter. På längre sikt är det också av vikt att följa utvecklingen inom EPRI där MAAP version 6 är under utveckling, men också utveckling av BISON, Simulate och APROS.

7.3.2.3.8 Omgivningspåverkan

FKA beskriver i avsnitt 5.9 i [7] att analyserna för omgivningspåverkan görs för både ett realistiskt och ett konservativt fall med olika acceptanskriterier. Svårt haveri analyseras enbart med realistiska förutsättningar. Metodiken anger hur bedömning ska ske av frigjord mängd radioaktivitet i samband med en händelse. Därefter ger metodiken stöd för att bedöma hur stor mängd radioaktivitet som tar sig vidare till en utsläppspunkt, och därefter hur spridning sker i omgivningen och dos distribueras. FKA observerar dock att den metodikhandbok som används för realistiska analysfall bör aktualitetsgranskas (S-44). För beräkning av spridning och dos använder FKA beräkningsverktyget DoseCalc som är en Matlab-kod framtagen av Vattenfall, särskilt anpassad för ändamålet. DoseCalc är ett levande verktyg som används och utvecklas av Vattenfall. I samband med införandet av DoseCalc gjordes en benchmarkingstudie mot det nationellt etablerade beräkningsprogrammet Lena2003 som ges ut av SSM. Enligt FKA motiverar benchmarkingstudien att DoseCalc är lämpligt att använda för de föreliggande analyserna, då det har särskilt utvecklade funktioner för användningen och producerar rimliga resultat. FKA bedömer dock att redovisningen av verifiering och validering av DoseCalc är något svag och kan förbättras genom att sammanställa tillgängligt material från olika källor (S-45). FKA:s slutsats är att förutsättningar och antaganden för de befintliga analyserna i huvudsak är aktuella.

I avsnitt 4.9 beskriver FKA att den teknikutveckling som sker av MAAP inom EPRI är intressant, där tilläggsmodulen MAAP DOSE har utvecklats för utvärdering av dosrater i anläggningen men också för doser i omgivningen. På så sätt knyts haverisekvensen i MAAP samman med utsläppet till omgivningen på ett tätare sätt vilket skulle kunna ge bättre förutsättningar för att snabbt värdera hur ändringar i modellen påverkar omgivningskonsekvensen av svåra haverier. Vidare beskriver FKA att förbättrad kunskap om kemin i haverisituationer, genom deltagande i APRI, förväntas leda till förfinade modelleringsverktyg för att beskriva omgivningspåverkan, genom ökad kunskap om viktiga fissionsprodukter. Även NKS-R är av intresse för omgivningspåverkan där resultaten kan användas som verifierkat på att källtermsmodeller adresserar rätt parametrar och att analyserna redovisar laster i rätt storleksordning för de fenomen som uppstår.

I framtidsanalysen, avsnitt 6.9, påtalar FKA att ett lämpligt tillvägagångssätt för att analyserna ska kunna anses motsvara det aktuella kunskapsläget är att uppdatera metodikhandboken för realistiska beräkningar. FKA kommer också att värdera den nya revisionen av Regulatory Guide 1.183 när den är utgiven.

7.3.2.4 Aspekt 3.3 – Acceptanskriterier som har tillämpats vid värderingar

7.3.2.4.1 Transientanalys

FKA beskriver i avsnitt 5.3 i [7] att acceptanskriterierna i allmänhet har sin grund i de normer och guider som FKA tillämpar (GDC, ASME, 10CFR50.46) men i andra fall via konkreta myndighetskrav som i området reaktivitetstransienter. Specifika acceptanskriterier för barriärerna i transientanalyserna varierar mellan olika händelseklasser vilket speglar en målbild om balanserad riskprofil, där acceptabel påfrestning och konsekvens är beroende av händelsens sannolikhet att inträffa. Denna hantering följer internationell praxis enligt exempelvis SSG-2.

I avsnitt 4.3 beskriver FKA, inom utveckling av teknik, att ett nytt acceptanskriterium tagits fram inom en NOG-utredning, mot vilket beräkning av kumulativ glödgningsparameter utvärderas för att verifiera om bränslekapslingens konstruktionsgränser innehålls vid fortsatt drift med patroner som varit utsatta för torrkokning.

7.3.2.4.2 Inneslutningsanalys

I avsnitt 5.4 i [7] beskriver FKA att acceptanskriterier kopplade till reaktor-inneslutningsfunktionen som utvärderas inom inneslutningsanalyserna generellt är väl definierade utifrån normer och guider som har tillämpats för F3. Inga större förändringar av acceptanskriterier har skett de senaste åren förutom ett tillägg som införts i H2-H4 att tryckökning inte ska utmana sprängblecken som används för konsekvenslindrande system vid svåra haverier. En förbättring avseende tydlighet i säkerhetsredovisningen har observerats (S-12) gällande acceptanskriteriet för inneslutningens vattentemperatur, där både den övre och den undre gränsen uppges kunna överskridas respektive underskridas.

7.3.2.4.3 Härdnödkylningsanalys

I avsnitt 5.5 i [7] framkommer att acceptanskriterier kopplade till härdnödkylningsanalys är väl definierade utifrån normer och guider som under lång tid tillämpats för F3 och inga större förändringar av acceptanskriterierna har skett de senaste åren. Generellt bedömer FKA att de tillämpade konservativa acceptanskriterierna garanterar att integritet finns hos de olika barriärerna.

7.3.2.4.4 Analys av andra driftlägen än effektdrift, kylning av förvaringsbassänger samt missöden vid bränslehantering

FKA uppger i avsnitt 5.6 i [7] att för analys av andra driftlägen än effektdrift finns acceptanskriterier i en generell metodik för analyser vid kallt avställd reaktor och bränslebyte. FKA observerar dock att säkerhetsmässiga krav och analysregler inte definieras för revisionsavställning i särskilt stor utsträckning i SAR Allmän del kapitel 4 (S-21). För kylning av förvaringsbassänger redovisar FKA att det saknas bakgrund och motivering till valda acceptanskriterier för vattentemperaturen i bassängen, vilket i synnerhet gäller för händelseklass H3-H4 där acceptanskriteriet överskrider beräknings-temperaturen för förvaringsbassängernas betongkonstruktion (S-20).

I avsnitt 4.6 beskriver FKA, inom utveckling av teknik, att nya acceptanskriterier tagits fram. Acceptanskriterierna ska användas för att utvärdera kriticitetssäkerhet i de utrymmen där nytt eller bestrålat bränsle förvaras och är numera en del av de acceptanskriterier för kriticitetssäkerhet som redovisas i SAR Allmän del kapitel 4 avsnitt 4.6. Vidare beskriver FKA att acceptanskriterium för vattennivån ovanför bränslepatronernas utlopp för förvarade bränslepatroner har ändrats för att utesluta all ångbildning i bränslebox, baserat på KSKG:s position om strategi och kravbild för stärkning av bränslebassängkyllning.

7.3.2.4.5 Inre och yttre händelser

FKA beskriver i avsnitt 5.7 i [7] att acceptanskriterier inom yttre händelser sammankopplas med inträffandefrekvens och händelseklass på tre olika nivåer;

- normala yttre påverkan – 10^{-2} per år,
- extrem yttre påverkan – 10^{-5} per år och
- extrem yttre påverkan inom DEC – 10^{-6} per år.

FKA uppger att normal yttre påverkan ska klara acceptanskriterier motsvarande händelseklass H2, medan extrema yttre händelser ska klara acceptanskriterier för en händelseklass H4. FKA konstaterar att det i nuläget är tydligt vad normal yttre påverkan har för roll i säkerhetsredovisningen då gällande dimensionerande värden kan leda till samma typ av påverkan, exempelvis vid beaktande av normala respektive extrema regnmängder under ett dygn. Vidare uppger FKA att analyser av normala yttre påverkan som enskilda händelser i princip inte förekommer i säkerhetsredovisningen utan täcks in under paraplyfall tillsammans med extremfall av samma typ av händelse. FKA konstaterar (S-28) att en tydligare gränsdragning krävs mellan normala och extrema yttre händelser för att skapa ett behov av att analysera normalfallen.

7.3.2.4.6 Komplexa sekvenser, Speciella händelser och Svåra haverier

I avsnitt 5.8 i [7] beskriver FKA att en tydlig distinktion i acceptanskriterier görs av FKA, avseende de DEC-kategorier som tillåts respektive inte tillåts leda till härdskada. I syfte att erhålla en balanserad riskprofil tillämpar FKA normalt olika acceptanskriterier för olika händelser beroende på hur sannolika de antas vara. För händelser inom DEC, vilka bedöms ha en låg sannolikhet, gäller att större konsekvenser är godtagbara i jämförelse med händelser inom H2-H4. FKA bedömer att de uppfyller de allmänna riktlinjer avseende acceptanskriteriernas omfattning, detaljgrad och tillämpbarhet kopplat till DEC vilka rekommenderas i SSG-2. FKA redovisar också att en justering i det specifika acceptanskriteriet för totaltryck i reaktorinneslutningen har införts för samtliga händelsekategorier inom DEC i SAR Allmän del kapitel 4 avsnitt 4.6.

7.3.2.4.7 Omgivningspåverkan

I avsnitt 5.9 i [7] redovisar FKA att analyserna för omgivningspåverkan görs för både ett realistiskt och ett konservativt fall med olika acceptanskriterier där acceptanskriterierna återfinns i SAR Allmän del kapitel 4.7. FKA redovisar att beräkningsresultaten från DoseCalc för de realistiska fallen av händelserna visar att den maximala effektiva dosen till närboende är lägre än händelseklassernas acceptanskriterier. Detta gäller enligt FKA med god marginal (flera tiopotenser) för händelserna i H2-H4 medan mindre marginal föreligger för det svåra haveriet i H5. Den begränsade marginalen innebär att beräknat uppfyllande av acceptanskriteriet kan äventyras om förändringar görs i analysen av haveriförloppet som anges i SAR Allmän del kapitel 9.18. Därför är det rimligt att arbete med sådana förändringar tar hänsyn till vad som händer med beräknad omgivningspåverkan. Ett exempel på en parameter med stort genomslag på omgivningspåverkan är förfluten tid mellan snabbstopp och tryckavlastning. I framtidsanalysen, avsnitt 6.9, påtalar FKA att acceptanskriterier för realistiska analyser för dos till personer som befinner sig 0-500 m från reaktorn som tillämpas framgent ska vara 20 mSv i enlighet med SFS 2018:506, trots att kravet inte nämns i den nya bestämmelsen SSMFS 2021:5.

7.3.2.5 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

FKA konstaterar att det bara är inom helhetsbedömningsområdet säkerhetsanalys som observationer identifierats som inte redan har pågående åtgärder [11]. Åtgärderna för observationerna kommer att tillföras den befintliga handlingsplanen för SAR. Avseende de gapanalyser som har genomförts mot utvalda IAEA guider har främst styrkor

identifierats; att gapen inte är många eller av stor betydelse för strålsäkerheten. Dock har två av de gap som återfinns inom området säkerhetsanalys identifierats som förbättringar och tilldelats prioritet 2.

Sammantaget identifierar FKA sex styrkor inom området värdering av antagna händelser och förhållanden. Ingen av styrkorna leder till någon åtgärd för framtiden. Vidare identifierar FKA totalt 50 stycken observationer (S-1 till S-46, S-61, S-64 till S-66) som har omsatts i åtgärder enligt avsnitt 8 i [7]. Av dessa har ingen åtgärd fått prioritet 1 och tolv stycken har fått prioritet 2, med tid för värdering av genomförande satt till 1 maj 2024, enligt åtgärdsplanen [11]. Ytterligare tolv av observationerna har åtgärder i Program nya föreskrifter. Resten av åtgärderna har tilldelats prioritet 3 och går inte att följa vidare inom redovisningen för helhetsbedömningen.

7.3.3 Analys

7.3.3.1 Aspekt 1.1 – Identifiering av händelser och förhållanden samt indelning i händelseklasser

SSM:s vägledning till tillämpning av bestämmelsen 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 anger att med en förnyad värdering avses att identifiering och händelseklassning av händelser och förhållanden är fortsatt aktuell och giltig. Värderingen görs i tillämpliga fall mot bakgrund av de förutsättningar och antaganden om tillgänglighet, kapacitet och villkor och begränsningar för normal drift som använts som konstruktionsgrund för SSK som har betydelse för strålsäkerheten, för att utvärdera om dessa fortsatt är giltiga. Vid förnyad värdering av aspekterna inom området finns stöd i relevanta *safety factors* i IAEA:s SSG-25. FKA har utfört värderingen mot bakgrund av den konstruktionsgrund som anläggningen i stort vilar mot i ANSI/ANS-52.1-1983 men också gjort en värdering gentemot SSG-2. FKA identifierar att en effekthöjning av F3 kommer att föranleda ett behov av översikt av identifierade händelser och förhållanden inom några analysområden. Även andra förändringar nämns som kan föranleda dessa behov.

7.3.3.2 Aspekt 3.1 – Omfattning av värderingar som har genomförts enligt 3 kap. 1 § SSMFS 2021:5

FKA beskriver i redovisningen hur händelser har identifierats och valts ut inom respektive analysområde och att detta har legat till grund för värderingarnas omfattning. FKA beskriver också vilka analyser som behöver utökas baserat på information som framgår av nationella och internationella guider. SSM ser positivt på att FKA hämtar inspiration från nationella och internationella källor i syfte att hålla redovisningen giltig och aktuell. FKA uppger att händelseurvalet jämförs med bland annat SSG-2, SSG-34, SSG-64, SSG-67 och ANSI/ANS-52.1-1983. Informationen om huruvida händelseurvalet inspireras av lämpliga guider framgår dock inte i alla delområden. FKA identifierar att en effekthöjning av F3 kommer att föranleda ett behov av översikt av omfattningen av analyserna och uppdatering av dessa med förändrade antaganden.

SSM konstaterar att FKA redogör för många utvecklingsområden för flera av analysområdena under kommande år, vilket tyder på att FKA har utfört en grundlig genomgång och värdering av alla analysområden och att verksamheten med värderingar kommer att behöva pågå kontinuerligt framöver.

7.3.3.3 Aspekt 3.2 – Modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som har tillämpats vid värderingar

FKA:s redovisning innehåller information om de beräkningsprogram och förutsättningar som tillämpats inom analysområdena. I kombination med utveckling inom vetenskap och teknik gör FKA en framtidsanalys med värdering av om metodiken kommer att vara fortsatt tillämpbar och vad som kan komma att behöva utvecklas eller uppdateras. SSM

konstaterar att FKA redogör för behov av uppdatering eller utbyte av beräkningsprogram inom flera analysområden vilket talar för ett kommande utvecklingsbehov framöver.

7.3.3.4 Aspekt 3.3 – Acceptanskriterier som har tillämpats vid värderingar

SSM konstaterar att tillämpningen av olika acceptanskriterier för respektive händelseklass följer tillämpningen av en balanserad riskprofil enligt SSM:s föreskrifter samt att acceptanskriterierna inom vissa händelseanalyser följer riktlinjer från SSG-2. Viss utveckling har också skett genom framtagande av nya acceptanskriterier för aspekter inom transientanalys och kriticitetssäkerhet. Generellt framkommer inte mycket information om acceptanskriterier ur FKA:s redovisning och SSM tolkar därför att det inte sker så mycket generellt inom detta område. SSM ser positivt på att FKA ändå identifierar områden för förbättring avseende acceptanskriterier inom inneslutningsanalys, analys av andra driftlägen än effektdrift och analys av kylning av förvaringsbassänger.

7.3.3.5 Åtgärdsplan

SSM konstaterar att de högst prioriterade åtgärderna redovisas i den framtagna åtgärdsplanen [11]. SSM konstaterar att många av FKA:s observationer är formulerade som åtgärder med förbättringen som motivering. Eftersom det endast är de åtgärder som avses vidtas för att uppnå förbättringar som ska ingå i den tidsatta planen för genomförande, gör SSM tolkningen att de observationer som har fått lägst prioritet kan komma att genomföras längre fram i tiden.

Ingen av styrkorna inom området har klassats som förbättringar som borde tillämpas inom något annat område och har därför inte lett till någon åtgärd.

7.3.4 Bedömning

7.3.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.3.4.1.1 Aspekt 1.1 – Identifiering av händelser och förhållanden samt indelning i händelseklasser

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 1.1. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet och giltighet av tillämpade principer för identifiering av händelser och förhållanden samt indelning i händelseklasser genom en nulägesanalys, beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA har konstaterat att genomförd identifiering av händelseurval, genom tillämpning av ANSI/ANS-52.1-1983, motsvarar internationella riktlinjer. FKA identifierar dock att processen med identifiering och händelseurval samt tilldelning till händelseklasser kan beskrivas tydligare i säkerhetsredovisningen.

7.3.4.1.2 Aspekt 3.1 – Omfattningen av de värderingar som har genomförts enligt 3 kap. 1 § SSMFS 2021:5

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 1 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 3.1. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet av den omfattning av värderingar som har genomförts enligt 3 kap. 1 § SSMFS 2021:5 genom en nulägesanalys, beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA har konstaterat att omfattningen till stor del är aktuell. FKA har identifierat några analyser där omfattningen inte är tillräcklig och behöver ses över inom analysområdena nedgång till säkert läge, missöden vid bränslehantering, komplexa sekvenser och inre händelser.

7.3.4.1.3 Aspekt 3.2 – De modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som har tillämpats vid dessa värderingar

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 3.2. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende giltighet av modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som tillämpats vid värderingar genom en nulägesanalys, beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA konstaterar exempelvis att det finns analyser där antaganden eller metodik behöver ses över eller att SAR behöver förtydligas i något avseende.

7.3.4.1.4 Aspekt 3.3 – De acceptanskriterier som har tillämpats vid dessa värderingar

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 3 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 3.3. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende giltighet av acceptanskriterier som har tillämpats vid värdering genom främst en nulägesanalys, beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik samt i några fall genom en framtidsanalys. FKA har konstaterat att acceptanskriterier till stor del är giltiga men också identifierat att acceptanskriterierna behöver ses över inom områdena inneslutningsanalys, analys av andra driftlägen än effektdrift och analys av kylning av förvaringsbassänger.

7.3.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 avseende området värdering av antagna händelser och förhållanden och aspekt 1.1 i området kärnkraftsreaktorns konstruktion. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en värdering av förbättringarna och värderingen har lett till en inbördes prioritering av motsvarande åtgärder. Vidare uppfylls kravet genom att de högst prioriterade förbättrings-åtgärderna redovisas i en tidsatt plan.

7.4 Värdering med probabilistiska säkerhetsanalyser (område 4)

7.4.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges de specificerade aspekter inom området värdering med probabilistiska säkerhetsanalyser som ska värderas:

- 4.1. omfattningen av de värderingar som har genomförts enligt 4 kap. 1 §,
- 4.2. de modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som har tillämpats vid dessa värderingar, och
- 4.3. de kriterier som har tillämpats vid värdering av resultaten från dessa.

Granskningen har avgränsats till aspekterna 4.1 och 4.2 ovan då aspekt 4.3 till stor del baseras på 4 kap. 6 § SSMFS 2021:5 där andra stycket ska tillämpas från och med den 1 januari 2025.

Granskningen omfattar FKA:s redovisning i [7] för delområde PSA samt FKA:s redovisade åtgärdsplan [11]. I tillägg har FKA:s handlingsplan för PSA [50], genomförda GAP-analyser mot IAEA SSG-3³³ och SSG-4³⁴ med tillhörande bilagor [51], [52], [53],

³³ *Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-3

³⁴ *Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants*, IAEA Specific Safety Guide, SSG-4

[54] samt dokumentationen från de utvärderingar som genomförts mot PSA-standarder från ASME/ANS [55], [56] och [57] begärts in som underlag till granskningen.

7.4.2 Observationer

I avsnitt 4.10 i [7] redovisar FKA utveckling av vetenskap och teknik inom PSA-området. FKA:s egen värdering är att de lägger stor vikt vid att beakta den utveckling som sker och att implementera den i PSA-studierna där så är möjligt. FKA beskriver att de har en aktiv roll i Nordiska PSA-gruppen (NPSAG) och att de är drivande i flera frågeställningar. Deltagande i andra forum och samarbeten med övriga svenska tillståndshavare beskrivs också. Exempel ges på ett antal forsknings- och utvecklingsprojekt FKA deltagit i, flertalet delfinansierade av FKA via NPSAG, och det ges också konkreta exempel på sådana resultat som implementerats i PSA-verksamheten.

FKA:s förnyade nulägesanalys redovisas i avsnitt 5.10 i [7]. Där beskrivs att det de senaste åren införts ett flertal förbättringar och utökningar i PSA-studien för F3 (F3 PSA) och att studien nu omfattar driftlägena effektdrift, kall avställd reaktor, ned- och uppgång för samtliga kategorier av inledande händelser samt att såväl risk för härdskada (PSA nivå 1) som risk för utsläpp till omgivningen (PSA nivå 2) analyseras. Det konstateras att analyserna för nivå 2 inte utvecklats i samma takt som PSA nivå 1.

En övergripande observation som redovisas av FKA är att tillämpade metoder och omfattningen av studierna står sig väl vid jämförelse med internationella standarder och guider, vilket sägs framgå både vid utvärdering mot ASME/ANS PRA Standard och av genomförd gap-analys mot IAEA SSG-3 och SSG-4, där FKA:s PSA-studier uppges möta en stor del av rekommendationerna. En specifik styrka som FKA noterat uppges vara att F3 PSA hanterar elektriska beroenden samt tillhörande kabelberoenden i hög grad. Slutsatsen i rapporten [55] som redovisar resultaten av granskningen mot ASME/ANS *Standard for Level 1/ Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications* för F12 PSA är att F12 PSA uppfyller kraven motsvarande standardens Capability Category I och närapå Capability Category II. I granskningen mot ASME/ANS *Requirements for Low Power and Shutdown Probabilistic Risk Assessment* [56] är slutsatsen att Capability Category II uppfylls för de flesta delar, undantagen är områdena funktionskrav samt HRA. Det påpekas i båda granskningsrapporterna [55], [56] att det funnits oklarheter i hur standardernas krav ska tolkas och att det inte heller funnits tid att fördjupa sig i krav som är komplexa, men att resultaten ändå ska ses som en fördjupad ”self assessment”. Även i granskningen mot ASME/ANS standard för PSA nivå 2 [57] har flertalet små och stora förbättringsmöjligheter identifierats. FKA konstaterar att standardens krav anger att det ska dokumenteras hur kraven på uppdateringar uppfylls, men att FKA saknar styrning av detta för PSA nivå 2.

SSM noterar att den utvärdering mot de tre olika ASME/ANS PRA Standarder som genomfördes 2014–2018 och som det refereras till gällde F12 PSA. SSM efterfrågade därför motsvarande referenser för F3, alternativt den värdering som gjorts av att resultaten för F12 är tillämpliga även för F3. FKA svarade att PSA-studierna för F12 och F3 är analyserade på liknande sätt även om det finns vissa skillnader kopplat till att anläggningarna är olika, men att det ur analysynpunkt inte har någon betydelse eftersom samma typ av inledande händelser analyseras och att resultatframtagning och dokumentation sker på samma sätt oavsett vilken reaktor det gäller. FKA uppgav vidare att rekommendationerna från ASME dessutom är av mer övergripande karaktär vilket bedöms medföra att resultatet av de genomförda utvärderingarna även är giltigt för F3 [32].

De två observationer inom området som kategoriserats som ”Prio2” och tagits upp i åtgärdsplanen för helhetsbedömningen av F3 2024 [11] avser brandanalys inom PSA,

S-51, respektive den MAAP-version som använts vid framtagande av indata till PSA nivå 2, S-52. För brandanalyserna handlar det om att obefogad spänningssättning till följd av brand inte beaktas som en felmod och avseende MAAP-versionen om att den är föråldrad och bland annat inte beaktar erfarenheter från Fukushima. Båda dessa åtgärder ska enligt [11] tillföras den handlingsplan som finns specifikt för PSA [50]. Bedömningen FKA gör i [12] är att båda observationerna har en begränsad påverkan på reaktorsäkerheten och att sannolikheten är låg att resultat och slutsatser från PSA-studien skulle kunna påverkas signifikativt. Kopplat till de här två observationerna har det även identifierats att brand-spridning via ventilation inte beaktas samt att fenomenanalysen i PSA nivå 2 inte har uppdaterats på 20 år. I GAP-analysen mot IAEA SSG-4 [54] konstaterar FKA också att det finns stora fullständighetsosäkerheter såsom fenomen samt flertalet modellosäkerheter som ej beaktas i PSA nivå 2.

FKA beskriver vidare att övriga brister som identifierades i gap-analyserna mot IAEA SSG-3 och SSG-4 till mångt och mycket tangerar de gap som identifierats i det arbete som genomförts med att tolka SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. Majoriteten av dessa brister omhändertas i genomförandeplanen. Det handlar om störningar som PSA-studien inte beaktar och där nämns specifikt jordbävning, blixtnedslag samt rusande matarvatten. Det pekas också på att studien inte omfattar samtliga strålkällor som kan bidra signifikant till strålningsrisken där använt kärnbränsle i bränslebassänger anges som exempel och att en samtidig störning på flera reaktorer inte täcks in fullständigt. Även förbättringspotential avseende HRA har identifierats samt att fel med gemensam orsak (CCF) över systemgränser samt i tvärsystem inte beaktas i rekommenderad utsträckning. Av de störningar som inte beaktas finns jordbävning och blixtnedslag upptagna i handlingsplanen för PSA [50] tillsammans med modellering av bränslebassänger, multi-unit PSA, påverkansfaktorer i HRA och kritiska CCF utanför systemgränser. Samtliga har tilldelats prioritet 1A vilket är åtgärder inom PSA som behöver vidtas för att uppfylla gällande föreskrifter, förelägganden eller krav enligt SAR Allmän del kapitel 4 och där åtgärderna tidsätts och tidplanen styrs av tagna beslut. Modellering av bränslebassänger ska enligt handlingsplan PSA [50] hanteras färdigt under 2024, påverkansfaktorer i HRA och kritiska CCF utanför systemgränser under 2026 och övriga identifierade brister under 2025.

I föregående helhetsbedömning för F3 var just CCF över systemgränser en fråga som FKA identifierade som potentiellt viktig reaktorsäkerhetsmässigt och den var en av åtta åtgärder som gavs högsta prioritet i 2015 års åtgärdsplan [58].

SSM noterar också att det finns punkter i åtgärdsplanen [11] kopplat till område 3, värdering av antagna händelser och förhållanden, där det inte tydligt framgår om punkten även gäller PSA-studien. Ett exempel är den observation, S-34, som gör gällande att inre översvämningsanalys efter införande av OBH endast till vissa delar är utförd.

Avseende olika tillämpningar av PSA nämner FKA att man i dagsläget nyttjar PSA som stöd vid anläggningskonstruktion, för återkommande riskuppföljningar av inträffade händelser under effektdrift samt för värdering av planerade aktiviteter under revisions-avställning. I bilaga 1 till GAP-analysen mot IAEA SSG-3 [52] framgår att FKA tar fram metodbeskrivningar för alla tillämpningar och för de som nämns ovan finns referenser till FKA-specifika anvisningar eller handböcker i [7]. Vidare nämns i [7] att PSA nyttjas för utvärdering av situationer på grund av oförutsedda händelser samt för riskinformerat beslutsfattande, exempelvis vid värdering av reparationskriterier i de säkerhetstekniska driftförutsättningarna (STF). FKA konstaterar att olika tillämpningar av PSA är ett område där det finns utvecklingspotential och att de också ser en ökad efterfrågan på PSA-stöd i olika sammanhang.

Vad gäller återkommande uppdatering av PSA-studien uppger FKA att det finns väl etablerade rutiner men att dessa borde dokumenteras på ett tydligare sätt i instruktionen

för PSA-verksamheten. En större uppdatering som även innefattar dokumentationen och studiens referenser genomförs med cirka tre års intervall. Däremellan görs en interimsuppdatering i syfte att uppdatera PSA-modellen så att den speglar anläggningen så som den ser ut. Indata till modellerna uppges vara kvalitetssäkrade och exempel ges på datasamlingar som används – T-boken, R-boken samt ICDE-databasen.

Avseende verktyg för fel- och händelseträdsanalys redovisar FKA att de använder RiskSpectrum och att det kontinuerligt utvecklas och valideras av mjukvaruleverantören. Inför byte av mjukvaruversion genomför FKA själva en dokumenterad validering av mjukvaran och en verifiering av PSA-resultaten i enlighet med instruktionen för PSA-verksamheten. SSM noterar att det i handlingsplanen för PSA [50] finns en aktivitet som innebär uppdatering av PSA-instruktionen med bland annat en beskrivning av hur RiskSpectrum verifieras och valideras. FKA observerar också att de, jämfört med rekommendationer i SSG-3, ligger långt fram avseende identifiering och värdering av osäkerheter i PSA-studierna, framför allt avseende värdering av fullständighets- och modellosäkerheter. FKA uppger att de har utvecklat en egen metod för ändamålet där osäkerheter bedöms bland annat efter hur stor påverkan på PSA-studien de uppskattas ha och om det är en konservativ eller icke-konservativ osäkerhet.

FKA:s värdering är att PSA-studien i nuläget är ändamålsenlig och tillräcklig för analys av anläggningens övergripande säkerhet samt för de applikationer som efterfrågas. Motivet till detta anges vara att nulägesanalysen visar på att studien håller en hög internationell standard bland annat genom att samtliga kravställda driftlägen beaktas både för nivå 1 och nivå 2 och att jämförelsen mot ASME PRA Standard indikerade god kvalitet på studien. PSA-studien hålls aktuell genom systematisk och regelbunden uppdatering vilket gör att den speglar anläggningens utformning och det aktuella driftsättet. Slutsatsen som FKA drar av nulägesanalysen är att de är drivande i forskning och utveckling inom PSA och att FKA:s metodik och analyser avseende PSA möter eller överträffar de allra flesta rekommendationer i internationella standarder.

I framtidsanalysen, som redovisas i avsnitt 6.10 i [7], anger FKA att de tillkommande kraven från SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 kommer att hanteras inom den närmsta framtiden. Ordinarie PSA-verksamhet kommer att pågå parallellt främst med fokus på de övriga åtgärder som finns i handlingsplanen för PSA [50]. I framtidsanalysen anges också att inga större uppdateringar av PSA-modellen på grund av anläggningsändringar förväntas till följd av att FKA går in i ett förvaltningsskede. Det identifieras att behovet och utvecklingen av PSA inte kommer att minska trots detta och att fortsatt omvärldsbevakning och aktivt deltagande i NPSAG är nödvändigt för att Forsmarks PSA-studier fortsatt ska följa ”best practice” samt för att tillse att framtida forsknings- och utvecklingsprojekt inte endast fokuserar på nybyggnation.

7.4.3 Analys

Vägledning till SSMFS 2021:5 anger i bilaga 3 att den förnyade värderingen av området ska utmynna i slutsatser avseende om de probabilistiska säkerhetsanalyserna i tillräcklig utsträckning tar hänsyn till ny kunskap och nya erfarenheter av aspekter som inte nödvändigtvis ifrågasatts i det kontinuerliga uppdateringsarbetet. FKA har valt att inte redovisa området värdering med probabilistiska säkerhetsanalyser på samma sätt som område 3, värdering av antagna händelser och förhållanden, som redovisas i samma rapport [7]. Värderingen, framför allt i nulägesanalysen, är sparsamt dokumenterad och det går inte alltid att utläsa i vilken omfattning gällande metoder och analyser inom området har värderats av FKA som del av helhetsbedömningen. En mer systematisk genomgång av de olika delanalyserna som ingår i PSA hade gjort redovisningen lättare att följa.

När det gäller FKA:s slutsats att de är drivande i forskning och utveckling inom PSA är SSM:s tolkning att det framför allt är engagemanget i NPSAG som FKA avser. Flertalet frågeställningar har utretts inom ramen för NPSAG under åren och resultaten från dessa utredningar har i flera fall implementerats i F3 PSA. SSM ser NPSAG som ett i sammanhanget viktigt forum och uppmuntrar till fortsatt engagemang.

Givet de resultat som redovisas för GAP-analyserna mot IAEA SSG-3 och SSG-4, utvärderingen mot PSA-standarderna från ASME/ANS samt de förbättringsområden FKA har identifierat i andra sammanhang är det däremot svårt att se hur FKA kommer till slutsatsen att de möter eller till och med överträffar de allra flesta rekommendationer i internationella standarder. Det saknas även en explicit värdering huruvida utvärderingarna mot PSA-standarderna från ASME/ANS som gjordes för F12 PSA är tillämpliga för F3 PSA. FKA menar att det är samma typ av inledande händelser som analyseras och att resultatframtagning och dokumentation sker på samma sätt men SSM anser att det inte är självklart att utfallet av en utvärdering skulle bli detsamma. Det har även förflutit ganska lång tid sedan utvärderingarna genomfördes och vid framtagningen av FKA:s helhetsbedömning fanns en nyare version av ASME/ANS PRA standard för PSA nivå 1.

Majoriteten av de brister och förbättringsområden som har identifierats har värderats vidare och finns upptagna och tidsatta i åtgärds- eller handlingsplaner. I vissa fall är det dock svårt att se hur prioriteringsskalorna i de olika utvecklingsprojekten (helhetsbedömning, program nya föreskrifter, handlingsplan PSA) hänger ihop och hur exempelvis fenomenanalysen, som uppges ha ”stora fullständighetsosäkerheter”, får prioritet 3 i handlingsplan PSA. FKA pekar i [7] på den metod de utvecklat för värdering av osäkerheter vilken SSM uppfattar bygger på NRC:s NUREG-1855. I det här sammanhanget hade det varit intressant om FKA hade redovisat den värdering som genomförts enligt denna metod. Det framgår inte heller vilket arbete som genomförts sedan föregående helhetsbedömning och vilka slutsatser som medfört att frågan om CCF över systemgränser inte längre bedöms lika prioriterad som i föregående helhetsbedömning.

FKA pekar på att det finns väl etablerade rutiner vad gäller återkommande uppdatering av PSA-studien vilket SSM delvis instämmer i. Interimsrapporteringen redovisas varje år och den uppdatering som genomförs vart tredje år anmäls till SSM. FKA har dock själva identifierat att styrning för uppdatering av PSA nivå 2 saknas.

Att PSA-studien i nuläget är ändamålsenlig och tillräcklig för de applikationer som efterfrågas är vidare en väldigt övergripande slutsats. FKA nämner återkommande riskuppföljningar av inträffade händelser som exempel på en regelbunden tillämpning, men då olika händelser ställer olika krav på studien är SSM:s uppfattning att det kan finnas vissa händelser där studien inte är lämplig att använda.

I framtidsanalysen pekar FKA på behovet av att fortsätta utveckla PSA-studien och att det är viktigt att framtida forsknings- och utvecklingsprojekt inte enbart fokuserar på nybyggnation vilket SSM kan instämma i. Framtidsanalysen nämner däremot inte alls den eventuella framtida effekthöjning av F3 som andra analysområden i rapporten [7] påtalar. De möjliga anläggningsändringar som det pekas på där skulle även beröra PSA i olika omfattning.

7.4.4 Bedömning

7.4.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.4.4.1.1 Aspekt 4.1 – Omfattning av värderingar som har genomförts enligt 4 kap. 2 § SSMFS 2021:5

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 inte uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 1 och 3 SSMFS 2021:5 i tillräcklig omfattning avseende aspekt 4.1. Kraven uppfylls delvis genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende aktualitet och giltighet av den omfattning av värderingar som har genomförts enligt 4 kap. 2 § SSMFS 2021:5 genom en nulägesanalys, beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA har konstaterat att omfattningen på PSA-studien uppfyller internationella rekommendationer genom att studien nu omfattar driftlägena effektdrift, kall avställd reaktor, ned- och uppgång för samtliga kategorier av inledande händelser samt att såväl risk för härdskada (PSA nivå 1) som risk för utsläpp till omgivningen (PSA nivå 2) analyseras. Rutiner finns för att i tillräcklig omfattning hålla studien uppdaterad med avseende på anläggningens utformning och aktuellt driftsätt.

SSM har dock identifierat följande brister:

- Värderingarna inom området är så översiktligt dokumenterade att det inte går att utläsa hur FKA kommit fram till samtliga redovisade slutsatser.
- Det framgår inte heller om alla aspekter, som inte värderas i det kontinuerliga uppdateringsarbetet, har gått igenom som del av helhetsbedömningen.

7.4.4.1.2 Aspekt 4.2 – De modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som har tillämpats vid värderingar

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 inte uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 1, 3 och 5 SSMFS 2021:5 i tillräcklig omfattning avseende aspekt 4.2. Kraven uppfylls delvis genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende ändamålsenlighet (aktualitet och giltighet) hos de modeller och beräkningsprogram med tillhörande antaganden som har tillämpats vid värderingar genom en nulägesanalys, beaktande av utveckling inom vetenskap och teknik. FKA konstaterar att det finns analyser, exempelvis brand- och fenomenanalys, där tillämpad metod behöver ses över.

SSM har dock identifierat följande brister:

- Värderingarna inom området är så översiktligt dokumenterade att det inte går att utläsa hur FKA kommit fram till samtliga redovisade slutsatser.
- Det framgår inte heller om alla aspekter, som inte värderas i det kontinuerliga uppdateringsarbetet, har gått igenom som del av helhetsbedömningen.

7.4.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 för området värdering med probabilistiska säkerhetsanalyser. Kraven uppfylls genom att FKA har gjort en värdering av förbättringar och att åtgärder för att åstadkomma dessa förbättringar har identifierats, tidsatts och dokumenterats i en åtgärdsplan.

SSM har identifierat följande förbättringsområden:

- Mappningen mellan de använda prioriteringsskalorna inom olika utvecklingsprojekt (helhetsbedömning, Program nya föreskrifter, handlingsplan PSA) skulle kunna förtydligas.
- Hanteringen av brister identifierade vid förra helhetsbedömningen, inklusive eventuella ändringar i prioritering, skulle kunna förklaras på ett tydligare sätt. Ett exempel är CCF över systemgränser som i föregående helhetsbedömnings handlingsplan gavs högsta prioritet.

7.5 Utredning av inträffade händelser och förhållanden samt erfarenhetsåterföring (område 5)

7.5.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges de specificerade aspekter inom området utredning av inträffade händelser och förhållanden samt erfarenhetsåterföring som ska värderas:

- 5.1. Rutinerna som används,
- 5.2. indikatorer för strålsäkerheten som används, och
- 5.3. om vidtagna åtgärder för att förbättra strålsäkerheten gett önskad effekt.

7.5.2 Observationer

7.5.2.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

Områdesrapporten [6] beskriver övergripande utvecklingen inom vetenskap och teknik som berör processerna för erfarenhetsåterföring. Det anges även att FKA tar del av den information som finns från SSM, EPRI, IAEA och WANO när det gäller processen för hantering av erfarenheter.

Det anges vidare att det är generellt svårt att hitta ny forskning inom området. Inget FoU-projekt inom området finns på FKA och det finns inte någon företagsspecialist tilldelad för delområdet (O-12).

7.5.2.2 Nulägesanalys

FKA beskriver processen för hantering av interna och externa erfarenheter. Beskrivningen omfattar rutinerna för insamling, beredning, värdering och prioritering samt hantering i linjen. Det anges att nya indikatorer har utvecklats med fokus på effektivitet i arbetet med erfarenheter, med avseende på både inrapportering i FKA:s erfarenhetsåterföringssystem ERFKA och framdrift av varje avdelnings arbete med erfarenheter, samt effekten av detta arbete. En kortfattad beskrivning av utfallet av indikatorerna efter ett års mätning redovisas.

FKA redovisar en värdering av hur rutinerna för erfarenhetsåterföring har implementerats. Resultat från Säkerhetskulturenkäten tyder på att många medarbetare ökat sitt lärande inom ERFKA. ERFKA ses dock som svårt att använda och förståelsen för vad informationen i ERFKA kan användas till är låg vilket leder till att användarna drar sig från att lägga in erfarenheter eller söka efter erfarenheter (O-7). Det framgår samtidigt att erfarenhetsåterföring görs på olika sätt. Flertalet använder inte ERFKA men dokumenterar erfarenheter i andra system istället (O-10). Det finns i dagsläget flera datasystem där erfarenheter kan rapporteras och FKA anser att detta bör omvärderas (O-9). Denna observation fanns även med i föregående helhetsbedömning F3 2015.

FKA anger att en av fördelarna med att hantera åtgärder i ERFKA är enklare uppföljning och bättre spårbarhet. FKA påtalar dock att åtgärder för att förbättra anläggningen oftast inte fullt ut hanteras i ERFKA genom att ERFKA endast hänvisar till ändringsnumret och åtgärden förutsätts omhändertas inom ramen för anläggningsändringsprocessen. Anläggningsändringar kan läggas på paus och ibland byts anläggningsnummer vilket negativt påverkar spårbarheten. Rutinen för hur FKA bäst ska hantera svar i ERFKA när det gäller hänvisning till anläggningsändringar och UMK-ärenden är under revidering och hanteras i observation (O-8).

Områdesredovisningen påtalar även att FKA rapporterar hälften så många erfarenheter i ERFKA som WANO anser vara en tillräcklig nivå utifrån anläggningens storlek. FKA anser att det faktum att ERFKA inte fullt ut används leder till svårigheter i att vara

proaktiva genom trendning av ”low level events”. En större användning av ERFKA har dock kunnat observeras i jämförelse med föregående helhetsbedömning av F3 år 2015.

En annan utveckling jämfört med den senaste helhetsbedömningen är hantering i ERFKA av åtgärderna som identifieras i kategorirapporterna och i underhållsavdelningens störningsanalyser. Vidare har FKA infört en rutin för förenklade MTO-analyser för kategorihändelser (MTO i Rapportervärd Omständighet - MiRO). Införande av MiRO anges ha ökat kvaliteten i utredningen av MTO-relaterade orsaker i kategorirapporterna.

Varje år sedan 2020 genomförs en metaanalys över föregående års återupprepning av kategorihändelser. En sammanfattning av metaanalysen presenteras i årsrapporten. Det nya arbetssättet anses fungera väl och trenden rörande återupprepning av kategorihändelser är sjunkande, vilket FKA anser visa att det nya arbetssättet gett önskad effekt och att strålsäkerheten påverkas i positiv riktning.

Generellt bedömer FKA att processen för att utreda händelser och risker med MTO-perspektiv fungerar väl. Även rekommendationer från denna process hanteras i ERFKA.

Sammantaget anser FKA att verksamheten inom erfarenhetsåterföring hanteras på ett ändamålsmässigt och tillräckligt sätt samt att rutinerna för värdering och prioritering av erfarenheter hjälper organisationen att satsa resurser på de mest allvarliga händelserna som har inträffat eller på förhållanden och tillbud som skulle kunna ha haft störst potentiell konsekvens.

Beträffande FoU-processen anger områdesredovisningen att den styrs av en specifik rutin. Processen startar med att en medarbetare identifierar ett utvecklingsbehov. Behovet diskuteras med berörd FoU-ansvarig, vilket kan mynna ut i en rekommendation om att finansiera ett projekt. I detta fall tas det fram ett avdelningsbeslut som godkänns av vice VD. Medarbetaren som identifierat behovet blir projektets handläggare. Majoriteten av projekten i FKA:s FoU-portfölj utgörs av aktiviteter som samfinansieras med andra aktörer och huvuddelen av FoU-budgeten läggs på aktiviteter som utförs inom ramen för mångåriga samarbeten. FKA anser att samfinansieringen är fördelaktig då det bl.a. säkerställer att projektet verkligen är av vikt ur strålsäkerhetsmässig synpunkt.

Efter ett genomfört projekt ska en avslutsrapport skrivas för att sammanfatta resultatet och beskriva hur projektet kan implementeras i FKA:s verksamhet. Områdesredovisningen anger att mallen för avslutsrapporten skulle kunna inkludera en hjälptext där författaren uppmanas att värdera FKA:s nytta och intresse utifrån olika aspekter, exempelvis strålsäkerhet. Det ska dessutom värderas om avslutsrapporten ska läggas in i ERFKA. Områdesredovisningen observerar att det endast finns två ärenden rapporterade i ERFKA som har bäring på FoU-arbete. Ett av dessa ärenden anger att en framtidsanalys med ett perspektiv på fem år ska skrivas för respektive prioriterat FoU-område. Åtgärden förefaller inte vara omhändertagen (O-47).

Områdesredovisningen anger att viktiga forum där strålsäkerhetsrelaterad FoU bedrivs är Beräkningsgruppen (BG), Materialgruppen (MG), Studsviks programgrupp för kemi respektive material, Energiforsks program för betongkonstruktioner, I&C, elsystem och polymera material, SKC, NPSAG, APRI, NKS och EPRI.

FKA bedömer att arbetssättet inom FoU bör kunna förbättras utifrån flera aspekter för att säkerställa att prioriteringar görs av personal med lämplig kompetens, och att beslut tas på rätt nivå i organisationen (O-48). Förbättringsbehoven som påtalas avser rutinen för projektbeslut och för prioritering mellan olika FoU-aktiviteter samt behov av en tydligare koppling mellan FoU-portföljen och FKA:s strategiska arbete vad gäller strålsäkerhet och ekonomi.

Värdering av om vidtagna åtgärder för att förbättra strålsäkerheten har gett önskad effekt baseras på hantering av bränsleskadorna, hantering av händelsen med dioden som

påverkade dieselgeneratoren DG330 och åtgärderna genomförda för att minska antalet kategorihändelser på grund av öppna branddörrar.

Det framgår av områdesredovisningen att FKA har fokuserat på huvudcirkulationspumparnas flöde och skräp i systemet för att kunna förebygga bränsleskadorna. Ett nytt driftområdesdiagram har tagits fram för att möjliggöra drift med lägre flöde under större delen av driftsäsongen. Ett nytt sätt att köra vid uppstart med nytt bränsle i hårdan har också tagits fram och tillämpas. En händelseutredning togs fram med avseende på riskerna kopplade till Rent System vid anskaffning och montage vilket har resulterat i en utvecklingsplan med rekommendationer och åtgärder. FKA har värderat risken att skräp kan genereras till följd av ingrepp i systemet, komponentersättningar och utrustningens drift samt riskerna kopplade till skräp som redan finns i systemet och som kunde påverka bränslet till exempel vid någon speciell driftläggning. År 2021 genomfördes dessutom en rengöring av reaktortanken. FKA fick även stöd från EPRI genom två support missions på plats på FKA samt kontinuerligt stöd i mindre frågeställningar.

Områdesredovisningen konstaterar att FKA inte hade fått någon bränsleskada mellan år 2020 och 2022, och påtalar att FKA tog fram en utredning för att dra lärdomar från genomfört arbete. Utredningen påtalar som framgångsfaktorer bl.a. ledningens engagemang i frågan och kontinuerlig uppföljning av indikatorer för att verifiera aktiviteternas framdrift.

FKA bedömer sammantaget att organisationen har gjort betydande framsteg för att förhindra nya bränsleskador.

Åtgärderna genomförda efter diodhändelsen år 2017 fokuserar på bristen av reservdelar när det gäller dioder och tyristorer till reservkraftgeneratorer på alla tre reaktorer på FKA. Efter händelsen gjordes en förenklad händelseutredning rörande historisk reservdels-hållning av dioder till dieselgeneratorer på F3, vilket bl.a. ledde till ett beslut att genomföra effektmätningar med avseende på FKA:s strategi för materielförsörjning. En indikator för effektmätning är antalet produktionsstopp orsakade av brister i reservdels-hanteringen. Då det inte finns någon leverantör som kan tillverka nya dioder har FKA ingått ett avtal för att köpa dioder från OKG:s förråd. FKA har även planer för att installera nya reservkraftgeneratorer fram till år 2027, vilket FKA anser vara en effekt av analyserna genomförda efter 2017-händelsen. FKA anser vidare att avtalet med OKG säkerställer tillgång till dioderna, vid eventuellt behov, fram till det planerade utbytet.

Avseende kategorihändelser orsakade av öppna branddörrar beskrivs i områdesredovisningen att trenden var stigande år 2017. FKA uppdaterade Strålsäkerhetsrapporten och de Säkerhetstekniska Driftförutsättningar utifrån nya brandanalyser och genomförde åtgärder i form av införande av nya dörrlarm på viktiga brandcells dörrar samt kampanjer för att få personal att utmana brandcells dörrar genom att kontrollera att dörren gått i lås. Nya dörrar och nya dörrstängare har också installerats där behov har uppstått. Områdesredovisningen påtalar att ingen kategorirapport har skrivits på grund av öppna branddörrar sedan år 2019, vilket FKA anser vara effekten av genomförda åtgärder. En annan effekt som påtalas i områdesredovisningen är att organisationen lärt sig mer om vikten av brandcellsintegritet och att utmana brandcells dörrar.

Omfattningen av värderingen rörande strålsäkerhetsindikatorer är begränsad, i enlighet med planen som lämnades till SSM. Områdesredovisningen anger att FKA:s huvudsakliga säkerhetsindikatorer består av WANO-index, vilket beräknas utifrån 10 olika KPI, och av ett antal företagskritiska indikatorer som följer upp verksamheten baserat på egna krav samt ägar- och myndighetskrav. Dessa företagskritiska indikatorer avser radioaktiva utsläpp till luft, stråldos till personalen, allvarliga inträffade händelser, och ett index kopplat till utrustningens tillgänglighet. Ägaren av företagskritiska indikatorer är utsedd av delningschef och uppföljning sker på företagsledningsmötet.

Det finns även ett flertal verksamhetskritiska indikatorer, det vill säga underliggande, stödjande indikatorer för att åstadkomma en komplett och heltäckande uppföljning för anläggningen, verksamheten och arbetsmiljö/strålskydd.

FKA anser att befintliga indikatorer utgör ett samlat underlag som möjliggör uppföljning av verksamheten, identifiering av trender samt problemområden som kräver uppmärksamhet eller åtgärder. Värderingen påtalar att det finns en väl avvägd fördelning av eftersläpande och proaktiva indikatorer, dock är en övervägande del eftersläpande. FKA bedömer att de strålsäkerhetsindikatorer som tillämpas för övervakning av verksamheten är tillräckliga och ändamålsenliga, men att de kan behöva utvecklas och förstärkas. Ett exempel av kommande utveckling av strålsäkerhetsindikatorer är införande av ett antal indikatorer inom ramen för WANO ePM (*enhanced Performance Monitoring*).

7.5.2.3 Framtidsanalys

FKA ser förändringar som kan innebära en ökning av antalet erfarenheter som rapporteras, dels som en följd av övergången till ett processinriktat ledningssystem och dels som en följd av initiativ inom WANO. En av WANO:s nya indikatorer anger att för att vara inom grönt område behöver minst 4000 erfarenheter rapporteras, vilket är dubbelt så många som rapporteras på FKA idag.

FKA ser dessutom en trolig ökad personalomsättning på grund av nya etableringar i närområdet, till exempel utbyggnad av slutförvarn för kortlivat radioaktivt avfall (SFR). FKA anser att detta kommer att medföra ett behov att ta tillvara personalens kompetens på olika sätt, vilket i sin tur kan påverka processerna för erfarenhetsåterföring. Eventuellt kan detta medföra behov av att byta erfarenhetsåterföringsverktyget.

Angående FoU-aktiviteterna ser FKA ett ökat fokus på frågor kopplade till utvecklingen i elnätet och påverkan på kärnkraftverkens drift. Det påtalas i områdesredovisningen att FKA deltar i Energiforsks program GINO. FKA påtalar behovet av att knyta ihop denna forskning tillsammans med forskning kring energisystemets utveckling, för att se helheten i ett kortare perspektiv och kvantifiera utmaningarna i ett längre perspektiv.

FKA bedömer sammantaget att den framtida utvecklingen innebär möjligheter att använda erfarenhetsåterföringen mer effektivt för att på ett positivt sätt kunna påverka strålsäkerheten bl.a. via ökad rapportering. Inom området forskning och utveckling ser FKA fortsatt aktivt arbete och deltagande i branschgemensamma initiativ för att bibehålla och fortsatt förbättra strålsäkerheten. FKA bedömer vidare att det inte finnas några hinder för fortsatt arbete med samma ambitionsnivå som idag för de kommande tio åren, vilket FKA bedömer vara tillräckligt för att bibehålla och utveckla strålsäkerheten.

Angående utvecklingen av strålsäkerhetsindikatorer påtalar områdesredovisningen arbetet som sker inom ramen för implementering av nivå 2-föreskrifterna och utvecklingen kopplat till FKA:s samarbete med WANO.

7.5.2.4 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

Avsnitt 8 i områdesrapporten redovisar samtliga identifierade förbättringsområden på ett strukturerat sätt. Dessa förbättringsområden har sedan värderats och prioriterats. Resultatet av värdering och prioritering redovisas i åtgärdsplanen för helhetsbedömningen [11]. Ett förbättringsområde har tilldelats prioritet 2, resterande observationer har tilldelats prioritet 3. Observationen som tilldelats prioritet 2 avser dokumentation i ERFKA av åtgärder som blivit utförda inom anläggningsändringar och UMK-ärenden (O-8) så att framdrift av ett ärende blir fullständigt dokumenterat i ERFKA. Införande av ny rutin enligt observation (O-8) är tidsatt till 2024-03-01.

Observationerna som tilldelats prioritet 3 dokumenteras i ERFKA och skickas till respektive ansvarig chef för vidare bedömning om genomförande.

7.5.3 Analys

7.5.3.1 Aspekt 5.1 – Rutinerna som används

FKA har värderat hur rutinerna har implementerats och påtalar utmaningar rörande ERFKA-systemets ändamålsämlighet och förbättringar rörande insamling och hantering av erfarenheter. FKA tar en tydlig ställning med avseende på rutinernas ändamålsenlighet och tillräcklighet. FKA har vidare värderat utvecklingen som har skett, till exempel genom att påtala effekterna av införandet av MiRO och av metaanalysen rörande återupprepning av kategorihändelser. Helhetsbedömningen beaktar hantering av interna och externa erfarenheter samt rutinerna för FoU-processen, vilket täcker in aspektens samtliga relevanta delar och skapar förutsättningar för att avgöra huruvida aspekten är heltäckande.

Det framgår vidare en värdering av att aspekten är anpassad och tillämpbar så att den på ett tillräckligt sätt bidrar till att upprätthålla strålsäkerheten under drift av kärnkraftsreaktorer. Utfallet av värderingen är att ett antal förbättringsområden har identifierats för att kunna stärka strålsäkerheten. SSM noterar att några av dessa förbättringsområden avser förutsättningarna för gjorda val med avseende på rutinerna som styr området. Exempel är observationen (O-9) som avser en förnyad värdering av att ha flera olika datasystem där erfarenheter kan rapporteras och observationen (O-48) som avser beslutsprocessen för FoU-projekt. SSM anser därigenom att FKA har värderat aspektens giltighet.

SSM konstaterar att en del förbättringsområden som identifieras i värderingen överensstämmer med brister som framgår av SSM:s tillsyn. Ett exempel är att även vid inspektionen om händelsehantering och händelseutredning [59] påtalade SSM att det saknas spårbarhet när en åtgärd övergår till en annan process och koppling i ERFKA till aktuell kategorirapport försvinner.

Beträffande utvecklingen inom vetenskap och teknik som berör processerna för erfarenhetsåterföring anger FKA att det generellt är svårt att hitta forskningsresultat. Det anges vidare att det inte finns någon företagsspecialist eller FoU-projekt inom området. SSM vill i sammanhanget påtala att området utvecklas kontinuerligt trots att merparten av denna utveckling inte har karaktär av akademisk forskning. SSM vill därigenom påtala vikten av att följa denna utveckling för att samla in erfarenheter från omvärlden och dra lärdomar för att ytterligare stärka arbetet med erfarenhetsåterföring.

7.5.3.2 Aspekt 5.2 – Indikatorerna för strålsäkerhet som används

Det finns inga förbättringsområden rörande indikatorerna för strålsäkerheten. Detta är dock i linje med FKA:s plan för helhetsbedömningen som anger att nulägesanalysen avseende indikatorerna för strålsäkerheten skulle vara begränsad då FKA krediterar sig arbetet som pågår med implementering av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. Redovisningen beaktar FKA:s huvudsakliga indikatorer: WANO-index samt företagskritiska och verksamhetskritiska indikatorer. FKA drar slutsatsen att indikatorsystemet är tillräckligt och ändamålsenligt. Nivån i FKA:s redovisning bedöms vara tillräckligt för en begränsad analys av aspekten enligt planen för helhetsbedömningen.

7.5.3.3 Aspekt 5.3 – Om vidtagna åtgärder för att förbättra strålsäkerheten har gett önskad effekt

FKA har värderat denna aspekt utifrån ett urval av signifikanta erfarenheter och inträffade händelser och förhållanden, vilket är i linje med vägledningstexten för område 5 i Bilaga 3 i SSMFS 2021:5. Områdesredovisningen beskriver frågeställningarna som FKA fokuserat på, t.ex. Rent System och huvudcirkulationspumparnas flöde för att förebygga bränsle-

skadorna, brist av reservdelar som identifierades vid diodhändelsen 2017 samt identifiering av branddörrar viktiga ur strålsäkerhetssynpunkt. Områdesredovisningen beskriver övergripande genomförda åtgärder, t.ex. ändringar i driftområdesdiagram, utvecklingsplan för Rent System, framtagande av en strategi för byte av reservkraft-generatorer, avtalet med OKG för att köpa dioder, informationskampanjer samt fysiska åtgärder rörande branddörrar.

FKA värderar dessutom effekten av genomförda åtgärder utifrån utfallet av bränsleskador, av kategorihändelser orsakade av öppna branddörrar och utifrån att analyserna genomförda efter diodhändelsen har mynnat ut i en plan för utbyte av reservkraft-generatorer.

7.5.4 Bedömning

7.5.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.5.4.1.1 Aspekt 5.1 – Rutinerna som används

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 5.1. Kravet uppfylls genom att FKA tar en tydlig ställning med avseende på rutinernas ändamålsenlighet och tillräcklighet. Vidare uppfylls kravet genom att utvecklingen som har skett sedan föregående helhetsbedömning har värderats. Aspektens samtliga relevanta delar har beaktats och det framgår från redovisningen att FKA har värderat förutsättningarna som legat till grund för gjorda val inom området. FKA har i framtidsanalysen värderat de förändringar som har betydelse för strålsäkerheten och som kan förväntas inträffa under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar.

7.5.4.1.2 Aspekt 5.2 – Indikatorerna för strålsäkerhet som används

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 2 och 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 5.2. Kravet uppfylls genom att FKA drar slutsatsen att indikatorsystemet är tillräckligt och ändamålsenligt. SSM bedömer att nivån i FKA:s redovisning är tillräckligt för den begränsade analysen av denna aspekt som har genomförts i enlighet med planen för helhetsbedömningen. FKA har i framtidsanalysen värderat de förändringar som har betydelse för strålsäkerheten och som kan förväntas inträffa under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar.

7.5.4.1.3 Aspekt 5.3 – Om vidtagna åtgärder för att förbättra strålsäkerheten har gett önskad effekt

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 2 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 5.3. Kravet uppfylls genom att FKA har beaktat ett urval av signifikanta erfarenheter och inträffade händelser och förhållanden där områdesredovisningen anger organisationens värdering av dessa inträffade händelser, åtgärderna som vidtagits, samt huruvida vidtagna åtgärder har gett önskad effekt. FKA har i framtidsanalysen värderat de förändringar som har betydelse för strålsäkerheten och som kan förväntas inträffa under den tidsperiod som helhetsbedömningen omfattar.

7.5.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 avseende området utredning av inträffade händelser och förhållanden samt erfarenhetsåterföring genom att:

1. Förbättringsområden har identifierats och redovisas i områdesrapporten.
2. En värdering och prioritering har genomförts med resultat att en observation har tilldelats prioritet 2 och nio stycken har tilldelats prioritet 3.

3. Observationen som har tilldelats prioritet 2 är tidsatt till 2024-03-01. Observationerna som har tilldelats prioritet 3 kommer att värderas och tidsättas i linjeorganisationen.

SSM konstaterar att FKA:s analys av aspekt 5.2, indikatorerna för strålsäkerhet som används, inte har identifierat något förbättringsområde. FKA har dock tydligt kommunicerat i plan för helhetsbedömningen att nulägesanalysen avseende indikatorerna för strålsäkerheten skulle vara begränsad då FKA krediterar sig arbetet som pågår med implementering av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6.

7.6 Organisation, ledning och styrning (område 6)

7.6.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges de specificerade aspekter inom området organisation, ledning och styrning som ska värderas:

- 6.1. Organisationen,
- 6.2. Ledningen och styrningen,
- 6.3. Kulturens påverkan på strålsäkerheten,
- 6.4. Kompetensen och bemanningen.

Granskningen omfattar främst FKA:s redovisning av område 6 i rapport *Värdering av bedömningsområde – Organisation* [6]. Information har även inhämtats från rapporten *Värdering av bedömningsområde – Anläggning* [8]. FKA:s bemanning och kompetensförsörjning redovisas inom flera andra områden. Därför har även angränsande områden granskats på en övergripande nivå.

7.6.2 Observation

FKA har genom sin helhetsbedömning inkommit med aktuella dokument vad gäller nulägesanalys, förnyad nulägesanalys och framtidsanalys. FKA redovisar genom sin beskrivning av kravuppfyllnad aktuella bestämmelser i föreskrifterna SSMFS 2018:1 och för område organisation, ledning och styrning även bestämmelser i SSMFS 2021:6, samt huruvida FKA bedömer sig uppfylla kraven eller inte. FKA har gjort en översyn av kraven på verksamheten och har i detta identifierat ett antal gap där verksamheten inte ännu är helt i linje med kraven; FKA har därmed även upprättat en åtgärdsplan där ansvarig för åtgärderna pekas ut, samt som beskriver syfte, mål och tidplan för åtgärderna.

7.6.2.1 Aspekt 6.1 – Organisationen

7.6.2.1.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

I sin huvudrapport [5] konstaterar FKA att dess omvärld har förändrats och att arbete sker mer och mer digitalt från distans, vilket ställer ändrade krav på både organisationens fysiska arbetsplatser och hantering av information. FKA beskriver i sin huvudrapport att de identifierat ett behov som kopplar till delområde Organisation. FKA anger att det i framtiden finns behov av att arbeta mer proaktivt och att det bör inrättas ett FoU-område inom MTO utöver det som finns idag, vilket idag huvudsakligen fokuserar på HMI-frågor. Det nya behovet är att kunna applicera metoder och verktyg för att utveckla ledarskap.

Av [6] framgår att FKA identifierat några makrotrender som kan påverka organisationen. En trend är att pandemin har resulterat i att fler individer gärna ser distansarbete som en viktig faktor för ett fungerande arbetsliv. En annan trend är att nya, kommande generationer värderar sitt arbetsliv på ett annat sätt och att förväntningarna på en arbets-

givare kommer att ändra sig exempelvis genom förväntningar på flexibla arbetstider och distansarbete.

7.6.2.1.2 Nulägesanalys

FKA beskriver i [22] och [18] att de har en organisation som uppfyller kraven. Organisationen är utformad för att upprätthålla säkerheten inom verksamheten. Organisationsplan, företagsstruktur, ledningsfilosofi, säkerhetsledning och ansvarsfördelning och hur delegeringar ser ut finns beskrivet i ledningssystemets olika delar. FKA har i avsnitt 7.4 i [5] efter analys och värdering bedömt att organisationens struktur är ändamålsenlig och tillräcklig för att bedriva verksamheten på ett strålsäkert sätt.

Stora delar av organisationens struktur har utvärderats inom det interna projektet LOTS och arbetet kommer att fortsätta inom *Förändring Forsmark*, ett arbete som är ett resultat av det tidigare projektet LOTS. Detta arbete syftar till att bland annat förtydliga beslutsfattande och öka ansvarstagande, exempelvis genom Ledarlyftet och en uppdaterad ledningsfilosofi. Utvärderingar av de åtgärder som vidtagits inom *Förändring Forsmark* har av FKA bedömts skapa en ändamålsenlig verksamhet.

De avdelningar som fortsatt har tilldelats kärntekniskt ansvar är:

- Produktion (NP)
- Teknik (NE)
- Underhåll (NM)
- Skydd (NA)

I sin förnyade nulägesanalys avsnitt 5.4.1 [6] redogör FKA för genomförda GAP-analyser gjorda mot IAEA GSR Part 2, "*Leadership and management for safety*". GAP-analysen identifierade två gap som kan appliceras på aspekterna organisation, ledning och styrning.

- En avvikelse identifierades i form av bristande uppföljning av resultaten från aktiviteter vid verksamhetsutveckling. IAEA-dokumentet beskriver att ledningssystem, ledarskap och säkerhetskultur ska mätas och förbättras. FKA beskriver att dessa brister kommer att omhändertas i den ordinarie verksamheten i form av effekttuppföljningar. FKA ser behov av att stärka sin förmåga att åstadkomma effekt och skapa resultat över tid (O-50). Vid beslutsfattande anges att från och med år 2022 ska effekttvärdering vidtas efter genomförd åtgärd.
- Ett förbättringsområde avseende hur FKA förmedlar och kommunicerar Våra värderingar till alla medarbetare. FKA bedömer att denna kommunikationsprocess behöver stärkas (O-49) [11]. Det ska ske dels genom att en nyutgåva av FKA:s policydokument Våra värderingar som gavs ut under år 2022 och då kommer styrningen kommuniceras ut i organisationen. Dels finns det planerade åtgärder, exempelvis årliga medarbetarsamtal och chefer som arbetsplatscoachar sina medarbetare. Chefer behöver då stärkas i sin roll genom utbildningar i coachning. Det framgår dock inte tydligt om alla åtgärder är tidsatta.

7.6.2.1.3 Framtidsanalys

Av avsnitt 6.4.1 i [6] framgår FKA:s tankar om framtiden. Bland annat förutspår FKA att krav och förväntningar på den fysiska arbetsplatsen kommer att ändras och att efterfrågan på distansarbete från medarbetare och chefer fortsatt kommer vara stort de kommande tio åren. FKA bedömer att förmågan att kunna erbjuda distansarbete nu har blivit en konkurrensfråga på arbetsmarknaden.

En annan framtidsaspekt som FKA noterat i avsnitt 6.4.1 i [6] är att WANO kommer att hålla ett ökat fokus på frågor inom ledarskap och organisation de kommande tio åren.

FKA beskriver både i avsnitt 3.2.4 [25] och 6.4.1 [6] att det kommer finnas en risk för att leverantörsmarknaden inte kommer att kunna bistå med ett långsiktigt effektivt stöd och

att FKA i framtiden kan behöva förse sig själv med produkter och tjänster. Detta skulle kunna återspegla sig i inköp av materiel och svåra bemanningsfrågor.

FKA bedömer vidare i avsnitt 6.4.1 [6] att det är av vikt att upprätthålla verksamhetens förmåga till att förändras, både vad gäller den egna insikten om behov av förändring men även förmågan att driva förändring.

I sin framtidsanalys, avsnitt 3.1.2 [25], beskriver FKA att alla framtagna åtgärder för de förbättringsområden som identifierats inom ”projekt LOTS” har slutförts och projektet har avslutats.

7.6.2.2 Aspekt 6.2 – Ledningen och styrningen

7.6.2.2.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

FKA har i avsnitt 6.4.1 i [6] identifierat några makrotrender i ledning och styrning i och med att det kommer en ny generation arbetstagare som kan ha andra förväntningar på ett arbete. FKA har noterat att det kommer att krävas ett nytt slags ledarskap i och med att det sker ett generationsskifte. Den nya generationen ställer andra krav på arbetsgivaren och kan komma att ställa andra krav på chefer och kulturbärare. Det kommer även ställas andra krav på ledarskap, då användande av ny digital teknik och hybridmöten troligen kommer att öka.

7.6.2.2.2 Nulägesanalys

FKA konstaterar i avsnitt 7.3 [6] att processer och arbetssätt anses vara heltäckande och ändamålsenliga på ett sätt så att de i tillräcklig omfattning bidrar till strålsäkerheten. Styrningen och ledningen av FKA utgår från Ledningssystemet vilket finns beskrivet i Lednings- och Kvalitetshandboken (LOK) och i SAR Allmän del. Av LOK kap 2.3 och SAR Allmän del kapitel 2 framgår även säkerhetsledning och säkerhetsstyrning. FKA uppger att SAR och LOK uppdateras regelbundet vid behov.

FKA har utifrån genomgången av SSMFS 2021:6 avseende tydlighet i styrande dokument identifierat [22] att det finns åtgärder (D-89, Å-10.1.2) som i dagsläget återstår.

FKA har för avsikt att genomföra en översyn av ledningssystemet. Inom ramen för denna översyn kommer det säkerställas att det i beskrivningen av hur säkerhetsfrågor bereds framgår att de ges en allsidig belysning. FKA bedömer att praxis fungerar, men att styrande dokument behöver förtydligas så att det framgår att alla aspekter av strålsäkerheten beaktas på ett ändamålsenligt sätt då beslut som har betydelse för strålsäkerheten fattas. De styrande dokument som avses är främst SAR allmän del kapitel 2 och LOK 2.3. FKA har vidare identifierat att det förekommer gap i hur ledningssystemet säkerställer att de generella kraven på program uppfylls. FKA beskriver hur detta är tänkt att omhändertas inom ramen för översyn av ledningssystemet (D-18).

FKA har redogjort för sina förbättringar inom området vilket redovisas i åtgärdsplan [11]. FKA har i avsnitt 7.3.1.4 [25] redogjort för ett identifierat gap, observation A-2, avseende ledningssystemet där det beskrivs att det saknas en aktualitetsgranskning så att ansvarsfördelningen vid avvikelser mot gällande konstruktion blir korrekt. Som exempel påtalas förändringar i underhåll eller ändringar av tänkt driftsätt samt systemåtgärder.

FKA bedömer i avsnitt 5, [5], att företagets policys, ledningens förväntningar och krav beskrivs i ledningssystemet.

FKA beskriver det samlade ansvaret för driftledning som att:

- driftledningen har det omedelbara operativa ansvaret för att en bestämd anläggning drivs och hanteras på föreskrivet och planerat sätt.
- anläggningen drivs enligt gällande föreskrifter och tillstånd.
- driftåtgärder planeras och beordras.

Som stöd till verksamhetens styrning och ledning hänvisar FKA till sitt ledningssystem och här avses de strukturer i form av organisation, ansvars- och arbetsfördelning med tillhörande mandat, befogenheter, arbetssätt, mötesfora, beslutsvägar, planer och mål som FKA:s ledning använder för att kunna verkställa företagets uppdrag. Ledningssystemet beskrivs omsätta interna och externa krav, redovisa planer, åtgärder och uppföljning samt vara enhetligt men ändå anpassat till de olika verksamhetsområdenas komplexitet, riskbild och betydelse för strålsäkerheten. Koncernkrav tillkommer via koncernstyrning, men FKA:s egen granskning har inte funnit något som tyder på att koncernen kan störa eller påverka negativt upprätthållandet av strålsäkerheten.

FKA redogör i avsnitt 5.4.2 i [6] att det har noterats ett minskat intresse för ledningssystemet. FKA beskriver att "Över tid har intresset för ledningssystemet minskat vilket kan bero på att det för vissa i organisationen beaktats som redovisande och ansvarsutpekande men inte styrande. Konsekvenser av detta är att ledningssystemet inte använts på ett närvarande sätt i verksamheten, det vill säga som vägledning för hur arbetsuppgifter ska utföras och för att ta reda på vem som ska fatta beslut i vilken fråga. En annan problematik är att medarbetare upplever att styrande och stödjande dokument är för många till antalet och svåra att hitta, vilket gör efterlevandet än svårare. Detta gäller speciellt för rutiner som spänner över flera delar av organisationen."

Av FKA:s värdering framgår att flera åtgärder har tagits fram för att FKA ska kunna åstadkomma en förändring och förbättring av ledningssystemet och dess tillämpning i verksamheten. Dessa åtgärder hanterades i huvudsak inom de interna projekten LOTS och KLOK. Projekten är avslutade men kvarvarande arbete lever vidare i andra åtgärder. Åtgärderna syftar till att förbättra FKA:s ledningssystem så att det kan stödja verksamheten på ett bättre sätt, bli mer ändamålsenligt och att en förbättrad effektivitet kan uppnås.

7.6.2.2.3 Framtidsanalys

I avsnitt 6.4.1 i [6] framgår att FKA bedömer att framtiden kommer att kännetecknas av ett fortsatt arbete med att implementera nya tillkommande krav från myndigheter, ett stort fokus på resurs- och kompetensplanering samt ett aktivt ledarskap. FKA beskriver att det genomförs arbete inom projektet *Förändring Forsmark* vilket, tillsammans med ett tidigare föreläggande från SSM (SSM2018-3391-18) om FKA:s Ledningssystem, har resulterat i uppstart av projekt KLOK. Projektet beskrivs arbeta med att vidareutveckla FKA ledningssystem genom att konstruera ledningssystemet utifrån ett processororienterat synsätt, för att därmed sätta fokus på effektiva processer som stödjer linjen att nå operativa och strategiska mål utan att negativt påverka säkerheten. FKA beskriver att styrningsmodellen ska vara linjestyrning med processtöd, för att tydliggöra den inbördes hierarkin och minimera riskerna för konflikter, med tydlighet i beslutsfattande, ansvars- och uppgiftsfördelning.

FKA beskriver i kapitel 3 [25] att det bedrivs ett fortsatt arbete med att utveckla det strategiska arbetet inom ramen för den strategiska inriktningen *BU (Business Unit) Nuclear Generation strategisk inriktning* som består av företagsövergripande strategiska mål, strategier och företagskritiska indikatorer.

FKA redogör i avsnitt 3.1.2 [25] om *Förändring Forsmark*, för att framtiden även kommer att präglas av en fortsatt utveckling av det interna ledningssystemet. FKA beskriver att arbetet inleddes med ett analysarbete där orsaker till brister identifierades. Baserat på de gemensamma orsakerna som framkom, togs ett brett åtgärds paket fram bestående av 15 huvudåtgärder som i sin tur innehåller totalt 62 deluppgifter. Vidare beskrivs att åtgärds paketet inte enbart kommer att innehålla fysiska åtgärder utan att verksamheten även kommer att ta hänsyn till kulturella aspekter. Arbetet betraktas som ett långsiktigt arbete för att möjliggöra mätning och värdering av effekterna. Förändringarna i ledningssystemet beskrivs av FKA utgöras av att ledningssystemet ska konstrueras utifrån

ett processorienterat synsätt och fokusera på effektiva processer som stöttar linjen i att nå sina operativa och strategiska mål utan att negativt påverka säkerheten.

7.6.2.3 Aspekt 6.3 – Kulturens påverkan på strålsäkerheten

7.6.2.3.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

FKA beskriver i avsnitt 4.4.1 [6], att de har valt att följa både IAEA:s och WANO:s olika ramverk för definition och utvärdering av säkerhetskultur. FKA deltar i både nationella och internationella nätverk för att få ta del av erfarenheter och *best practice*. Detta nätverkande ger även personalen möjlighet att stärka och utveckla kompetensen inom sina områden. Bland annat nämns den rapport som OECD/NEA tillsammans med SSM har skrivit. FKA anger att de inspirerats av de två identifierade attributen; allskap och samskap, som kan användas för att utveckla ledarskapet och öka förståelsen för medarbetarnas agerande. FKA har noterat att mycket av ledarskapsforskningen samt kunskapen inom organisationsutveckling går direkt in i säkerhetskultur.

FKA framhåller vidare i avsnitt 4.4.1 [6] att det är av vikt att följa utvecklingen inom området säkerhetskultur på en bredare nivå då mycket av bland annat ledarskapsforskningen samt kunskapen inom organisationsutveckling relaterar direkt till säkerhetskultur.

7.6.2.3.2 Nulägesanalys

FKA beskriver i omhändertagande av krav [18] avseende 3 kap. 5 § SSMFS 2018:1 att de i sitt ledningssystem (LOK 1.3) dels tydligt har formulerat att FKA:s företagskultur innebär att säkerheten sätts främst och att ständiga förbättringar eftersträvas. Säkerhetskulturbegreppet är definierat i LOK 1.5. I LOK 3 framgår att varje linjeförman har tilldelats ansvar för att analysera och driva säkerhetskulturarbetet inom den egna verksamheten. Strålsäkerheten följs upp genom avdelningarnas egna verksamhetsplaner där det framgår vilka områden som är prioriterade. Dessa prioriteringar är kopplade till verksamhetens strategiska mål, strategier och planer, vilka följs upp i VD-dialog och egenutvärderingar.

FKA anger att de tillämpar olika program som syftar till att driva och stötta verksamheten så att frågor som har betydelse för strålsäkerheten får den uppmärksamhet och prioritet som krävs. FKA gör regelbundet egna säkerhetskulturvärderingar och i samarbete med RAB erhålls även en extern, oberoende granskning. Säkerhetsavdelningen utför fristående utvärdering av FKA:s förmåga att hantera strålsäkerhetsfrågor och genomför varje år en utvärdering av, samt följer upp, utförda utvecklingsinsatser. I sin förnyade nulägesanalys avsnitt 5.3.4 [6] anger FKA att strålsäkerhetsprogram även har fått ett ökat fokus för frågor som rör organisationen och dess säkerhetskultur vilket upplevs ge området mer tyngd.

FKA beskriver vidare i avsnitt 7.4 [5] att de har utvecklat sitt arbete med säkerhetskultur och att det även finns ett samarbete mellan FKA och RAB. Det bedöms viktigt att alla förväntade effekter av *Förändring Forsmark* faller ut som tänkt. I och med att LOTS är avslutat så kommer effektutvärderingarna ske i linjen och då omfattas även utvärderingar av huruvida ledningssystemet stöttar FKA, om kravhantering fungerar som barriärfunktion, hur tillgången till dokumentationen ser ut och uppföljning av personalens kunskap om ledningssystemet. Företagsledningen ska värdera organisation, ledning och styrning i särskilt forum. FKA redogör för resultat av WANO:s granskningar där FKA har tilldelats förbättringsområden som kopplat samman ledningssystemet med ledarskapsfrågor och FKA:s förmåga att hantera långsiktiga frågor och minska återupprepade händelser. FKA beskriver att i det interna strålsäkerhetsprogrammet har ett ökat fokus tilldelats frågor som rör organisationen och dess säkerhetskultur vilket ger området mer tyngd.

FKA konstaterar i sin värdering av bedömningsområde Organisation [6] att för att uppnå önskat resultat behöver det interna förändringsarbetet förankras bättre i organisationen, observation (O-62). Medarbetare och chefer behöver ha vetskap om de förändringar som sker och förstå varför de sker.

I avsnitt 5.4.3 i [6] framgår att FKA ser en underliggande oro bland medarbetare i att kompetensfrågan är ett återkommande område kopplat till säkerhetskulturerundersökningar. Det har indikerats att det bland annat finns en underliggande oro hos medarbetare kring just området kompetens/resurs. På lång sikt riskerar området att degraderas och det är av vikt att medarbetare själva kan känna att de innehar tillräcklig kunskap och har rätt förutsättningar för att kunna utföra sitt arbete. För att stärka arbetet med säkerhetskulturer erbjuds kursen *SMI säkerhetsledning* i syfte att öka förståelsen för och kunskapen om att leda med ett säkerhetstänk. Kursen riktas främst till chefer med kärntekniskt ansvar, men även till annan personal som anses ha behov av vidare förståelse och kunskap. FKA anger att det är av vikt att HuP-verktyg används och att förståelse av och användande av HuP-verktyg är en grundbult i en god säkerhetskulturer. HuP-verktyg används i det vardagliga arbetet och ska även förstärkas genom arbetsplatscoachning.

7.6.2.3.3 Framtidsanalys

Av FKA:s framtidsanalys [25] framgår att området säkerhetskulturer gagnas av att ha en långsiktig strategi och att kulturfrågor är något som kräver fortsatt arbete. En kulturfrämjande aspekt som påtalas av FKA i avsnitt 4.6.2 [6] är förmågan att överföra kunskap från seniora medarbetare till nyanställda och även att arbeta för att bredda medarbetarnas förståelse för hur kulturen hör samman med säkerhet. Av åtgärdsplanen [12] framgår åtgärder för (OP2-1) som kommer att genomföras inom den så kallade Kompetensinventeringen och kommer att utgöras bland annat av insatser så som etablerande av mentorskap, en plan för kompetensöverföring, kompetensutveckling av befintlig personal. Framtidsanalysen resonerar även i sin slutsats i avsnitt 7.6 [5] om vikten av att kontinuerligt utbilda chefer för att tydliggöra vikten av kulturens påverkan som en viktig del för säkerhet. Dessutom understryker FKA i avsnitt 4.4.1 [6] vikten av att organisationen följer med i ledarskaps- samt organisationsforskningen. I avsnitt 3.1.1, FKA Strategiska mål, i [25], framgår det att under åren 2024-2025 har FKA som målsättning att ha genomfört och uppnått ett ledarskap som ger avtryck och inspirerar.

FKA redogör i avsnitt 6.4.2 [6] för ett fortsatt arbete med säkerhetskulturer som tar avstamp i WANO:s principer, det kommer även att fortgå ett arbete med ledning och styrning inom ramarna för *Förändring Forsmark*.

Den nästkommande tioårsperioden kommer att kännetecknas av många nyanställda. FKA beskriver en fortsatt utmaning i att, hos både medarbetare och chefer, förvalta en förståelse för de förändringar som har skett. Detta för att även kunna koppla samman den kulturella aspekten med de framtida förändringar som kommer att behöva ske fram till år 2034. Vissa farhågor har framkommit vid säkerhetskulturervärderingarna så som kompetensfrågan, att kompetenser och resurser på lång sikt riskerar att degraderas. FKA konstaterar att klimatet tillåter att efterfråga och ifrågasätta hur och varför beslut fattas.

FKA påtalar vidare att arbetet med säkerhetskulturer på lång sikt behöver omfatta avveckling av en eller flera reaktorer. FKA uppger att de kommer att följa upp HTO-programmet i Halden, som i sitt treårsprogram (Halden HTO Programme Proposal for the Three-Year Period 2024-2026) har planer på att undersöka och belysa säkerhetskulturerarbetet vid planerad avveckling och information därifrån kommer att vara värdefull.

FKA har inte identifierat några specifika brister, och det finns inte heller några uttalade åtgärder, kopplade direkt mot säkerhetskulturer.

7.6.2.4 Aspekt 6.4 – Kompetensen och bemanningen

7.6.2.4.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

I avsnitt 5.2.1.2 [6] anger FKA att deras forsknings- och utvecklingsverksamhet (FoU) bedrivs i enlighet med Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet och utifrån två huvudsakliga motiv, för att säkerställa en strålsäker långtidsdrift:

1. Ta fram resultat som FKA kan använda i sin verksamhet
2. Utveckla kompetens.

FKA:s FoU sker per mars 2022 inom sex prioriterade områden; 1. Reaktorsäkerhet, 2. Material och kemi, 3. Beräkning och provning, 4. Bränsle, 5. Underhåll och 6. Drift vilket framgår av den instruktion som styr FoU. Instruktionen klargör exempelvis vilka rutiner som ska användas, kontaktvägar, aktuella forskningsområden med mera.

FKA beskriver vidare att majoriteten av projekten i FKA:s FoU-portfölj utgörs av samfinansierade aktiviteter, där exempelvis andra nationella och internationella kärnkraftverk, myndigheter, leverantörer och andra parter deltar. Sammanhållande för aktiviteterna kan exempelvis vara Studsvik, Materialgruppen, Beräkningsgruppen eller KTH. FKA beskriver även att de deltar i ett nätverk som har bildats med syfte att arbeta för att säkerställa relevant kompetens för att kunna stötta de anläggningar som har BWR-teknik i Norden, NBESN. FKA anger även andra viktiga externa och internationella samarbeten såsom EPRI, IAEA och WANO, vilka syftar till att stötta kompetensutvecklingen inom en reaktortyp som kanske inte kommer att tillverkas mer.

FKA har i avsnitt 6.4 i [5] och avsnitt 4.4 i [6] noterat ett ökat flöde av information och att det sker en högre grad av digitalisering. Information skapas, sänds och mottages via en rad olika kanaler idag och det finns en farhåga att kommande generationer förväntar sig snabb och konkret information för att bibehålla intresset. FKA ser att en möjlig konsekvens av detta är att det kan leda till stress och en känsla av otillräcklighet och, i förlängningen, risk för utbrändhet. Dock ser FKA i avsnitt 4.4.2 [6] fördelar med den digitala tekniken som att den möjliggör deltagande i olika expertfora både nationellt och internationellt där restiden kortas ner.

FKA har beskrivit ytterligare en farhåga i avsnitt 4.4.2 [6] med det förändrade förhållningssättet till arbetet. Det har blivit en mer rörlig arbetsmarknad och personal tenderar att byta tjänst med kortare intervall, vilket kommer att påverka kompetenser inom de befattningar som kräver lång tid i yrket för att bli förtrogen med arbetet.

FKA konstaterar att, inom ramen för Utveckling inom vetenskap och teknik, kommer inte kompetens- och bemanningsområdet i grunden att ändras för hur kompetens och bemanning säkras. Dock anser FKA att det föreligger ett behov av att i framtiden arbeta mer med MTO-frågor kopplat mot ledarskap och inrätta ett FoU-område inom MTO som komplement till dagens område vilket är riktat mot HMI-frågor. De kulturella frågorna går ofta in i andra områden såsom ledarskap och organisation vilket framgår av observationen (O-45).

7.6.2.4.2 Nulägesanalys

FKA har redovisat i sin kravhantering [18] att de, genom sin policy som återfinns i LOK, har en struktur för säkerställande av kompetens i sin verksamhet. I LOK återfinns även rutiner för att säkerställa att arbetstagare med arbete av betydelse för säkerheten har den kompetens och lämplighet som krävs. LOK innehåller även beskrivning av ansvar för att utveckla arbetstagares kompetens, vilket är ett ansvar som är en generell chefsuppgift.

FKA har beskrivit att företaget har en företagsgemensam process för kompetensförsörjning, vilket även bryts ner till instruktioner på avdelningsnivå. Här återfinns även fleråriga dokumenterade planer för såväl kompetens och bemanning som utbildningar för

respektive befattningshavare som har arbetsuppgifter med betydelse för strålsäkerheten. Arbetet inkluderar även inhyrd personal.

I avsnitt 5.4.4 i [6] redovisar FKA att de sedan år 2014 har haft ett program för att säkra kritisk kompetens på lång sikt, *Kompetensområden med ledningens särskilda fokus*. Programmet syftar till att säkra långsiktig bemanning samt inventera kritiska kompetensområden där åtgärder behöver genomföras och följas upp på företagsnivå. Avstämning och uppföljning sker i både företagsövergripande och avdelningsvisa kompetensråd. Exempel på åtgärd för att överbrygga brist på kompetens är initiativ som har tagits inom området kemi, men förekommer även inom strålskydd och underhåll i form av *strålskyddare under utbildning, kemist under utbildning*.

Av den förnyade nulägesanalysen i avsnitt 5.4.4 i [6] framkommer att det pågått ett förbättringsarbete sedan föregående helhetsbedömning för F3. Det finns nu ett systematiskt arbetssätt som både värderar arbetsuppgifters betydelse för strålsäkerheten och pekar på tydliga kriterier för att bedöma godtagbara prestationer och kompetens för befattningar utanför driften. FKA beskriver att de även etablerat ett system för uppföljning av kravställda utbildningar.

FKA redovisar en observation (O-61) där ett gap har identifierats i att all personal inte har genomfört sin kravställda utbildning. Avvikelsen gäller personal som har kallats till utbildningar och övningar inom haveriutbildningsprogrammet, men inte deltagit. Det har visat sig att det förekommer personer som är röda i uppföljningssystemet och har varit så under många år. FKA bedömer detta som individberoende. FKA uppger att de vill använda *Competence tools* för att förenkla för chefer att kunna se status på utbildning inom den egna organisationen.

FKA beskriver att kompetens gällande processer och konstruktion i anläggningsförnyelse erhålls genom bas- och befattningsutbildning, men även genom kompetensväxling, deltagande i projekt och i det vardagliga arbetet. I arbetet med SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 har gap mot föreskrifter konstaterats inom *Systematisk kompetenssäkring* och *Kvalitetssäkring av utbildning* (O-42, O-43). FKA har funnit brister i genomförande av bas- och befattningsutbildningen. FKA beskriver att de, utifrån nya SSM-föreskrifter, konstaterat behov av att genomföra förnyade kompetensanalyser för att identifiera arbetsuppgifter med betydelse för strålsäkerheten och de arbetsuppgifter som är manuella och påverkar de grundläggande funktionerna (O-42). FKA konstaterar även behov av att ta fram kriterier och riktlinjer samt genomföra utvecklingsåtgärder för värdering av behörighet för dessa arbetsuppgifter och ett stödsystem för uppföljning av värderingen (O-43).

I avsnitt 5.4.1 [6] redovisar FKA att de identifierat en avvikelse i GAP-analysen gentemot IAEA GSR Part 2 i form av att det finns en bristande täckning av MTO-kompetens i organisationen. IAEA rekommenderar i GSR Part 2 att verksamheten ska ha kunskap och förmåga att adressera och hantera mänskliga, organisatoriska och tekniska faktorer samt samspelet mellan dessa. FKA beskriver att många befattningshavare har MTO kompetens för att kunna verka i sin befattning, men FKA bedömer att andelen resurser med utpräglad och djupare kompetens inom MTO är relativt låg.

I avsnitt 5.4.4 [6] redovisas att FKA:s anläggningar är konstruerade och uppbyggda med etablerade tekniska lösningar och att de nu efter 40 års drift till viss del innehåller obsolet teknik. Teknikutvecklingen pågår ständigt och FKA:s internutbildning måste vara uppmärksam på och säkerställa att kommande utbildning även kommer att täcka in ny teknik. FKA för ett resonemang kring hur ny digital teknik kan innebära behov av ny kompetens och utbildning kopplat till operatörsgränssnittet i värderingsområde Anläggningen [8]. FKA påtalar ett kritiskt område inom kompetenssäkringen, vilket är principerna för grundkonstruktionen. Dessa bedöms viktiga för att kunna ge ny personal rätt förut-

sättningar och förståelse för anläggningen i stort och för kommande anläggningsändringar. För att ny personal, främst inom teknik, ska ges rätt förutsättningar och insikter har ett antal utbildningar som beskriver bakgrund och utformning av ursprungskonstruktionen ur olika aspekter tagits fram.

FKA beskriver att deras förutsättningar för att bibehålla en god kompetens och en fungerande bemanning även i framtiden är god, men utmaningar finns kopplat till resurser inom vissa personalkategorier samt att attrahera personal till FKA.

7.6.2.4.3 Framtidsanalys

I både avsnitt 6.5 i [6] och 3.2.9 i [25] beskriver FKA att bland annat strålskydd är ett kompetensområde som står i konkurrens med den pågående avvecklingen av anläggningar. Behovet av att till exempel utbilda strålskyddare inom Forsmark är stort då strålskydd är en viktig kompetens inom drift och avveckling, men även avseende hanteringen av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. FKA konstaterar samtidigt att det kvarstår behov av att hålla kompetens på plats för de anläggningar som är i drift inom Vattenfall BA Generation. FKA anser att de behöver utöka samarbetet inom Vattenfall BA Generation och i avsnittet 6.4.3 [6] beskriver FKA sina tankar om den framtida, befarade kompetensbristen och att det redan vidtagits kompensatoriska åtgärder i form av etablerade samarbetsformer med Vattenfall AB och andra externa leverantörer vad det gäller inhyrning av kompetent personal. Kritiska kompetensbehov såsom elkraft (O-65), strålskydd (O-66) och MTO (O-67) löses idag genom inhyrning. Detta samarbete med Vattenfall AB tror FKA kommer att fördjupas i framtiden.

I huvudrapportens framtidsanalys i avsnitt 8.1 [5] beskriver FKA att kompetens och bemanning är ett återkommande område som kräver prioritering och utveckling. FKA bedömer att man i framtiden kommer att ha en god kompetens och all kompetens på plats, men att det fortsatt kommer att finnas en sårbarhet. Trender har visat att det är många inom branschen och branschliknande företag som söker samma kompetenser. Därför ser FKA behov av att arbeta aktivt med att attrahera och bibehålla bemanning så att kompetensen finns kvar och kan utvecklas över tid. FKA ser ett behov av att stärka sitt varumärke och vara konkurrenskraftiga på arbetsmarknaden.

I avsnitt 2.5 i den övergripande framtidsanalysen [25] skriver FKA att under kommande period behöver det fokuseras på utmaningen att säkra tillgång till kompetens inom olika kritiska yrkesgrupper, men även på att utveckla kompetenser i takt med att den tekniska utvecklingen framskrider vad det gäller digitalisering och användande av 3D-print.

FKA har i avsnitt 2.7.1 [25] identifierat områden där det bedöms att kompetensbrist kan uppstå. FKA nämner bland annat kunskaper om anläggningarnas konstruktionsgrunder och även kännedom och förståelse av de större anläggningsändringar som genomförts och för de anläggningsändringar som kommer att genomföras framgent. Denna kompetens är viktig att fånga upp och behålla under hela drifttiden. FKA bedömer att en utmaning består i att förstå hur den nya tekniken kan användas och även var det är möjligt att kunna digitalisera eller inte. Anläggningarna är beroende av människor och allt kommer inte att kunna ersättas av automatisering eller digitala lösningar.

Elkraft är en annan kompetens som FKA befarar bli en bristkompetens i takt med att samhället elektrifieras och konkurrensen ökar genom stora infrastruktursatsningar, såsom till exempel batterifabriker. Ytterligare en brist som FKA har identifierat är kompetens inom strålskydd vilket bedöms vara extra utsatt vad det gäller konkurrens i och med avveckling av flertalet anläggningar. FKA bedömer behovet att utbilda inom strålskydds-kompetens som stort, detta då det är viktigt dels för att upprätthålla ordinarie drift men även för att omsätta SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 till verksamheten. En annan kategori som identifierats som kritisk är kompetens avseende samspelet MTO. FKA beskriver ett behov av att fler ingenjörsbefattningar behöver

kompletteras med en generell MTO kompetens för att minska sårbarheten. FKA påtalar vikten av att upprätthålla kompetens inom radioekologi och mätteknik för att kunna möta de ökande kraven på skyddet av miljön.

FKA beskriver i den övergripande framtidsanalysen, avsnitt 2.7 [25], olika utmaningar och hot som identifierats. Kärnkraftsbranschen verkar inom långa tidsramar så kompetensbehov kommer att finnas under en lång tid.

FKA beskriver att den pågående avvecklingen av de svenska reaktorerna har påverkat kompetensförsörjningssystemet markant och att studenter vid kärntekniska utbildningar har minskat. Det råder redan idag en stor brist på utbildade ingenjörer och tekniker. Detta medför att kärnkraftsindustrin får svårare att rekrytera ingenjörer som genom internutbildning skulle kunna fördjupa sin kompetens inom strålsäkerhet. Tryggad kompetensförsörjning är en förutsättning för att kärnkraften och dess anläggningar ska kunna bedriva verksamheten på ett säkert sätt under hela livscykeln.

FKA beskriver i avsnitten 2.4 och 2.7 i sin framtidsanalys [25] att Vattenfall bedriver en förstudie rörande SMR-tekniken och att de där identifierar såväl hot som möjligheter med avseende på sitt interna kompetensarbete. Kompetenshotet kan visa sig i form av att FKA förlorar personal som byter arbetsplats för att arbeta med nyutvecklad BWR-teknik. Det kan även påverka attraktiviteten för FKA hos leverantörer som kan prioritera ned FKA till förmån för ny teknik. FKA skriver att på lång sikt skulle utvecklingen av BWRX-300 kunna skapa en gynnsam kompetenssäkring för framtiden, både för FKA och för dess kompetensstarka leverantörer. Det skulle även få en positiv påverkan för Sveriges lärosäten, där ingenjörsutbildningarna för kärnteknisk verksamhet kan öka igen. FKA anger i avsnitt 2.7 [25] att de behöver nyttja såväl intern- som extern utbildning mer för att kunna säkerställa tillgången på kvalificerad personal på längre sikt. Industrin måste hålla fortsatta diskussioner med lärosäten rörande såväl kontinuerlig utbildning av teknisk personal, fortbildning av befattningshavare och tekniskt utvecklingsarbete. FKA nämner Uppsala Universitet som ett av de lärosäten som har kärnteknisk utbildning och som aktivt arbetar med att bibehålla och utveckla utbildningarna. FKA konstaterar vidare att det är av stor vikt att marknadsföra sig som en attraktiv arbetsgivare och fortsatt aktivt samarbeta med lärosäten om utbildningar inom kärnteknik men även med de som erbjuder utbildningar för ingenjörer/tekniker.

Vad det gäller rekrytering så har FKA identifierat två faktorer som indikerar på utmaningar inom kompetens och bemanningsområdet. Dels förekommer det vissa områden som är svåra att rekrytera till och dels det faktum att nyanställd personal har en viss introduktionstid vilket innebär att det tar tid att komma in i arbetet. FKA bedömer att det är av vikt att kunna behålla sin personal under en lägre tid och det är även av vikt att ha tillräckliga resurser för att klara av förlust av personal i händelse av att medarbetare slutar, exempelvis för att gå till andra delar inom branschen.

I avsnitt 7.4 i huvudrapporten [5] uttrycker FKA oro över det framtida personalbehovet, tillgång till kompetens och rekryteringar kopplat till vissa personalkategorier. FKA beskriver även i avsnitt 2.7 i den övergripande framtidsanalysen [25] att arbetslivet har och framgent kommer att förändras, att arbetskraften beräknas vara mer rörlig och att det kommer att påverka den befintliga kompetensen. Tidigare förvärvades kunskaper genom *on-the-job-training* eller via naturlig kunskapsöverföring mellan nyanställd och mer erfaren personal. För att kunna bibehålla och kompetensutveckla befintlig personal ser FKA behov av att hitta alternativa sätt för att skapa förutsättningar för kunskapsöverföring.

FKA redogör för att de i framtiden ser att det kommer att krävas ett fokus på att aktivt satsa på att attrahera, behålla, och utveckla kompetens. Det utgör en förutsättning för framtida säker drift. FKA anger att det är av vikt att hitta vägar till att både attrahera nya

medarbetare men framförallt att behålla den befintliga personalen. FKA måste finna sätt att agera proaktivt i verksamheten. FKA har noterat att löneutvecklingens eventuella roll, karriärmöjligheter samt flexibel arbetsplats kan ses som faktorer som kan påverka personalomsättningen. Arbetet kommer fortsätta med att öka attraktionskraften hos FKA som arbetsgivare samt att implementera nya innovativa metoder inom distansteknik och flexibla anställningsvillkor.

7.6.2.4.4 Stickprov

Aspekt 6.4 *Kompetensen och bemanningen* har granskats djupare än de tre övriga aspekterna inom område 6 i denna helhetsbedömning. SSM har för detta begärt in olika dokument avseende FKA:s systematiska arbete med kompetens och bemanning:

- *Arbetsätt för kompetensinventering* [60]
- *FKA - Framtagning av bemanningsplan till 2032* [61]
- *Behörighets- och kompetensuppföljning för NP1X/NP2X/NP3X personal* [62]
- *Kompetenskrav och kompetensbedömning av inhyrd personal som utför tjänster och uppdrag på FKA* [63]
- *Kompetenskrav för egen och inhyrd personal* [64]

De inkomna dokumenten beskriver arbetsätt för inventering av behov av bemanning och kompetens. FKA redovisar att de har en framtagen bemanningsplan för både kort och lång sikt.

FKA:s dokument beskriver arbetsmetoder som syftar till att ge verksamheten en aktuell lägesbild med aktuella kompetensbehov. På regelbunden basis genomförs en genomlysning och uppdatering av kompetensinventeringen. Arbetet med denna kontinuerliga kompetensinventering sker på både gruppnivå och enhetsnivå. Fastställande sker på avdelningsnivå. Kompetensinventeringen utgår från verksamheten, omvärlden, anläggningen och rådande teknik, men även behov av ny teknikkompetens samt demografiska faktorer. Avdelningscheferna är ansvariga för att kontinuerligt arbeta med att upprätthålla sina kritiska kompetenser. Av FKA:s dokumentation framgår det framtagna kompetenskrav för såväl intern som extern personal. Dokumenten beskriver arbetsätt för uppföljning av behörigheter och kompetenser över tid samt en beskrivning av vem och hur dessa frågor följs upp.

7.6.2.5 Observation från tillsyn

Av tidigare tillsyn [65] konstaterade SSM att ledningssystemet och rutinerna fanns på plats. SSM konstaterade även att FKA i stort har ett fungerande kompetenssäkrings-system, men av olika skäl används ledningssystemet inte fullt ut och rutinerna följs inte alltid. Tillsynen visade att FKA har stort fokus och engagemang på kompetens- och bemanningsfrågor. Att det finns ett identifierat bemanningsbehov för respektive enhet/avdelning/process/funktion och att behovet framgent är identifierat. Tillsynen konstaterade att det fanns resurser med lämpliga kvalifikationer och med de färdigheter som krävs. Det fanns en farhåga att det kommer att bli svårare med rekryteringar. FKA har tagit fram en plan för att åtgärda sina bemanningsbehov och har strategier för att tillse att tillräckligt med personal och kompetens finns.

Observationer vid tillsynsinsatser år 2019 [66] och [67] visade att FKA har tillräckliga resurser och att FKA arbetar aktivt med att säkerställa kompetens på lång sikt. Ett område som identifierat utmaningar inom kompetens och bemanning är underhållsavdelningen men personalomsättningen har ändå sjunkit under 2019. SSM noterade även att det bedrivits ett proaktivt arbete gällande kompetens inom strålskydd. Bland annat har kick-off hållits för strålskyddspersonal inför revisionsarbete med praktiska stationer så att strålskyddspersonalen fick prova praktiska moment och instrument.

År 2020 genomfördes en verksamhetsbevakning [68] där FKA redovisade att de tillämpar SAT-metoden (Systematisk Arbetsmodell för Träning) och att en ny IT-plattform skulle driftsättas vid halvårsskiftet 2021. FKA arbetade även med personkompetensbevis för inhyrd personal, ett område där det tidigare identifierats brister. FKA har tillsammans med RAB tagit fram en utbildning *Inköp på Forsmark och Ringhals för att ge bättre förutsättningar för höjd kompetens inom beställarfunktioner*. Utbildningen utgör även en del i målprofilerna.

Vid verksamhetsbevakning år 2021 [69] beskrivs att inom kemiprogrammet pågick det en aktiv fortbildning av de olika funktioner och roller som arbetar inom kemiområdet. Utbildningarna har uppdaterats för att även påvisa koppling mellan åldringsmekanismer och kemiparametrar.

Inom området strålskydd har SSM under en längre tid konstaterat att andelen strålskyddare, som är FKA:s egna på kontrollerat område under revisionsavställningarna, har varit lågt. Strålskyddet arbetade under år 2022 med rekrytering efter ett generationsskifte som pågått under de senaste 4-5 åren. En kompetens- och successionsplan togs fram och implementerades under år 2018 tillsammans med rollbeskrivningar, vilken reviderades under 2021 [70]. FKA upplevde rekryteringsläget som svårt. FKA:s mål är fortsatt att kunna bemanna strålskyddsexpeditionerna med egen personal.

7.6.2.6 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

FKA identifierar inga styrkor inom området organisation, ledning och styrning. FKA identifierar ett tiotal svagheter. Av dessa har ingen åtgärd fått prioritet 1 och två stycken har fått prioritet 2 (O-26 och O-61), med tid för värdering av genomförande satt till 1 mars 2024 respektive 1 maj 2024, enligt åtgärdsplanen [11]. Dessa är också inlagda i ERFKA. Resten av observationerna har åtgärder i Program nya föreskrifter eller har tilldelats prioritet 3 och går inte att följa vidare inom redovisningen för helhetsbedömningen.

Åtgärderna som beskrivs för att komma tillrätta med att personal inte alltid går till samlingsplatserna trots att larmet för *Omedelbar fara* ljuder (O-26) är att tydliggöra och likrikta rutiner mellan reaktorerna vid omedelbar fara. Men också förtydliga chefers och arbetsledares ansvar att gruppen tar sig till samlingsplats.

Åtgärderna som beskrivs för att komma tillrätta med personal som har kallats till utbildningar och övningar men inte har deltagit (O-61) är att arbeta med att tydliggöra chefens ansvar för att haveriutbildningar genomförs. FKA ämnar även genomföra en översyn av haveriutbildningsprogrammet i syfte att ta reda på om det är *rätt utbildning i rätt omfattning*.

Åtgärderna som beskrivs avseende ledningssystemet, där det saknas en aktualitetsgranskning så att ansvarsfördelningen vid avvikelser mot gällande konstruktion blir korrekt, kommer att bestå i att göra en översyn av ansvar och befogenheter inom FKA:s ändringsrutiner. Detta för att säkerställa att ett helhetsperspektiv upprätthålls i samtliga aktiviteter och beslut, samt att principiellt viktiga beslut fattas vid rätt tidpunkt och med tillräcklig kompetens. Av åtgärdsplanen [12] framgår att ansvarig för detta arbete är cNE. Aktiviteterna kommer att bedrivas inom Program nya föreskrifter och beräknas vara klara i januari 2026 (A-2).

7.6.3 Analys

7.6.3.1 Aspekt 6.1 – Organisationen

FKA har värderat sin organisation som ändamålsenlig med en för verksamheten lämplig fördelning av ansvar och befogenheter för den kommande perioden. SSM har i tillsyn sett

att ansvar och befogenheter är tydligt beskrivna och är kända i organisationen, [71] och [72].

I sin framtidsanalys skriver FKA att de tror att de som arbetsgivare behöver inta en mer flexibel ansats, då en ny generation arbetare kommer ut på marknaden. Den senaste tidens utmaningar i och med pandemin har visat på andra möjligheter till distansarbete och där anser FKA att de som attraktiv arbetsgivare har ett jobb att göra. SSM noterar att de kritiska kompetenserna som FKA har identifierat kan vara svåra att attrahera just med flexibla och generösa arbetsförmåner då de kompetensgrupperna till stor del utför sitt arbete på plats.

FKA har redovisat att de förutsättningar och antaganden med syfte att uppfylla föreskrifterna är aktuella och tillräckliga. Bland annat har en brist identifierats i verksamhetens systematik i att föra ut *Våra värderingar*. Planerade åtgärder kommer att bestå av medarbetarsamtal och att chefer arbetar med att coacha sina medarbetare. SSM uppfattar åtgärderna som rimliga. En annan brist som påtalades var uppföljningen av verksamhetsutveckling, där FKA ska arbeta med att stärka upp sina rutiner för effektutvärdering, vilket SSM tycker är angeläget.

FKA bedömer att stora delar av organisationens struktur har utvärderats inom det interna projektet LOTS. Arbetet kommer att fortsätta i projekt *Förändring Forsmark* vilket även är aktiviteter som FKA tar med sig in i kommande 10-årsperiod. SSM tycker det är lämpligt. SSM anser att det är av vikt att FKA stärker upp sina rutiner för effektutvärdering och följer upp de effektmål som har satts inom ramarna av projekt *Förändring Forsmark*. FKA har identifierat förbättringsområden vad det gäller FoU-projekt och noterar ett FoU-behov inom MTO och HMI-frågor.

7.6.3.2 Aspekt 6.2 – Ledningen och styrningen

FKA har värderat sin förmåga att styra och leda verksamheten med dels ett ledningssystem som de bedömer är utformat på ett ändamålsenligt sätt för att upprätthålla och utveckla strålsäkerheten de kommande tio åren och dels med ledning och styrning där FKA även tolkat in ledarskap och chefers förutsättningar och förmåga att utöva ledarskap. FKA redovisar inom *Vetenskap och teknik* makrotrender inom ledarskap och drar slutsatser att det i framtiden kommer att krävas ett annat slags ledarskap och ställas nya krav på chefer och kulturbärare.

Till stöd för verksamhetens styrning och ledning hänvisar FKA till sitt ledningssystem och här redovisas även strukturer som FKA:s ledning använder för att kunna verkställa företagets uppdrag. FKA har beskrivit det samlade ansvaret för driftledningen på ett sätt som ligger i linje med vad SSM även sett i senare tillsyn [71].

FKA beskriver att deras processer och arbetssätt är heltäckande och ändamålsenliga på ett sätt som gör att de i tillräcklig omfattning bidrar till strålsäkerheten. Strukturen är att styrning och ledning utgår från ledningssystemet och det är beskrivet i LOK och i SAR Allmän del. Rutiner finns på plats för att hålla SAR och LOK uppdaterade. FKA har identifierat en avvikelse vad gäller aktualitetsgranskning av dokumentation, något som det kommer att göras en översyn av. Avvikelserna som FKA har redovisat består i att styrande dokument behöver förtydligas så att det framgår att alla aspekter av strålsäkerheten ska beaktas då beslut som har betydelse för strålsäkerheten fattas. Det händer idag att olika säkerhetsfrågor hanteras i separata dokument, utan att den samlade aspekten framgår. Därtill pågår olika utvecklingsarbeten med ledningssystemet för att göra det mer effektivt och ändamålsenligt. MTO är ett område som utvecklas inom olika processer och som på så sätt också kommer att bli mer integrerat i ledningssystemet.

FKA redogör för projekt KLOK, ett projekt som syftar till att omforma FKA:s ledningssystem till att bli mer processororienterat. SSM noterar att ingenting av detta arbete berörs under vetenskap och teknik, till exempel huruvida det har gjorts benchmark mot andra

eller val av teknik. SSM noterar i [72] att arbetet med övergång till ett processbaserat ledningssystem pågår och ledningssystemets ändamålsenlighet har ännu inte kunnat utvärderas i sin helhet.

SSM ser positivt på att FKA arbetar med att uppdatera och integrera sitt ledningssystem för att främja säkerheten. SSM anser att ett ändamålsenligt ledningssystem är en förutsättning för att bedriva verksamheten på ett strålsäkert sätt. SSM har noterat att det inte finns någon konkret åtgärd för att hantera det minskande intresset för ledningssystemet i helhetsbedömningen.

7.6.3.3 Aspekt 6.3 – Kulturens påverkan på strålsäkerheten

FKA har värderat sin säkerhetskultur nära kopplat till såväl den rådande organisationen och den interna förmågan att leda och styra verksamheten, men även starkt kopplat till frågor som berör kompetens och bemanning. FKA har beskrivit att många initiativ och aktiviteter pågår och bedömer att med pågående arbete kan en god säkerhetskultur bibehållas.

FKA beskriver att finns en tydlig styrning för arbetet med säkerhetskultur och arbetet beskrivs vara kopplat till verksamhetens strategiska mål, strategier och planer. SSM ser positivt på denna koppling. Bland annat ska FKA under åren 2024-2025 ha genomfört och uppnått ett ledarskap som ger avtryck och inspirerar. SSM ställer sig dock frågande till mätbarheten för värdeorden "avtryck" och "inspiration".

Det framgår att FKA anser att deras arbete för en starkare kultur utgår från ledningssystemet där det framgår att säkerheten är prioriterad och ska säkerställa ett arbete med ständiga förbättringar. SSM delar FKAs syn på ledningssystemet.

FKA beskriver i sin värdering att de valt att tillämpa säkerhetskulturbegreppet utifrån WANO:s principer och trycker på vikten av en proaktivitet och en helhetssyn. Genom långsiktiga strategier ska kontinuiteten i det interna arbetet säkerställas. FKA anger att de är delaktiga i flera olika nätverk för att hålla sig uppdaterade om omvärld och nya rön. SSM ser det som positivt att FKA har ett fungerande ramverk, tillämpar program och tar lärdomar av WANO:s och IAEA:s granskningar och erfarenhetsåterföring. SSM ser positivt på att FKA löpande gör egna säkerhetskulturvärderingar.

SSM anser att det är konstruktivt att FKA genomför regelbundna mätningar och värderingar där personalen har möjlighet att påtala frågor och farhågor. FKA drar slutsatsen att det i organisationen finns en trygghet att påtala känsliga frågor. Som ett resultat efter projekt LOTS beskriver FKA att effektutvärderingar kommer att ske i linjen.

I nulägesanalysen beskriver FKA att de har genomfört en Gap-analys mot IAEA GSR Part 2. SSM anser att ett arbete med att föra ut verksamhetens värderingar skulle vara gynnsamt för FKA:s arbete med att stärka sin kultur genom att tydliga indikatorer blir kända över hela verksamheten.

Av nulägesanalysen framgick att Projekt LOTS bidragit till en satsning på chefer och ett initiativ som framgent kommer ske är att erbjuda kursen SMI säkerhetsledning i syfte att öka förståelsen och kunskapen att leda verksamhet med ett säkerhetstänk, och alltid ha grunderna inom säkerhetskulturen med sig, vilket SSM ser som värdefullt.

FKA anser att kompetensfrågan kan kopplas till kulturarbetet, då FKA bedömer att de behöver stärka arbetet med den interna kompetensöverföringen. För att utveckla kulturen inom kompetensöverföringen redogör FKA för planerade aktiviteter så som att seniora medarbetare kommer att agera mentorer för nya medarbetare. FKA ska i stort arbeta för att bli en mer attraktiv arbetsplats. Kompetensinitiativet (OP2-1) ser SSM som ett verifikat på att arbete även sker på medarbetarnivå.

SSM anser att FKA påtalar relevanta aspekter såsom förmågan att överföra kunskap från seniora medarbetare till nyanställda, bredda förståelsen för hur kulturen hör samman med strålsäkerheten och utbildning av chefer i kulturfrågor.

SSM identifierar att relevanta förbättringsområden avseende systematisk övervakning och utvärdering av strålsäkerheten genom tydligare indikatorer och utveckling av ledningssystemet är ett arbete som pågår.

7.6.3.4 Aspekt 6.4 – Kompetensen och bemanningen

FKA beskriver att de står inför ändrade förutsättningar i och med avveckling av kärnkraft och sviktande intresse för utbildningar som försörjer branschen med kompetens. Många olika branscher konkurrerar om samma kompetenser och det kommer ställas krav på FKA att arbeta strategiskt för att locka till sig personal. FKA för idag en aktiv dialog med olika lärosäten i syfte att attrahera ny arbetskraft. SSM ser positivt på FKA:s engagemang och utbyte med olika lärosäten.

SSM konstaterar att FKA:s anläggningar är åldrande, vilket innebär dels att verksamhetens tekniska lösningar och komponenter samt personal med kunskap och kompetens avseende denna teknik börjar försvinna från marknaden. Den gamla tekniken kan inte helt översättas med ny teknik och denna förståelse är ett kritiskt kompetensområde. FKA har noterat att de framgent har några nyckelkompetenser som de särskilt måste bevaka och arbeta aktivt för att attrahera, behålla och utveckla, såsom till exempel kompetenser inom strålskydd och anläggningens konstruktion. SSM anser att FKA har redovisat en framtida utmaning angående teknikutvecklingen på ett insiktsfullt sätt.

En annan aspekt som FKA påtalat är att de räknar med att möta en ny generation arbetstagare som kanske har andra förväntningar på en arbetsplats än tidigare generationer. Detta kommer ställa krav på FKA att kunna vara mer flexibla och öppna för alternativa lösningar. SSM ser att framtiden för kärnkraftsbranschen i stort och även för FKA, kommer innebära både fortsatt avveckling och eventuellt även utveckling av ny kärnkraft, vilket kommer att ha påverkan på verksamheten. SSM ser det som positivt att FKA önskar inta en flexibel hållning till framtida strategier.

SSM konstaterar att FKA har strukturer på plats i ledningssystemet för att säkerställa kompetens och systematiskt bedöma kompetensbehov i verksamheten. Det finns även fleråriga dokumenterade planer för kompetensinventering och bemanning och FKA har sedan 2014 drivit ett program för att säkra kritisk kompetens på lång sikt. SSM konstaterar att FKA:s beskrivning av arbete med kompetenssäkring verifieras av genomförda stickprov och tillsynsinsatser.

SSM konstaterar att FKA har identifierat kritiska befattningar. Det förekommer såväl ett aktivt arbete som planerade aktiviteter för att tillse att verksamheten har den bemanning som krävs både genom riktad rekrytering och genom utbildningsinsatser. Utbildningsinsatser pågår inom bland annat strålskydd, något som SSM har noterat i tillsyn [73] och ser positivt på.

Arbetet med att stärka kompetens och bemanning inom strålskyddsområdet är av väsentlig betydelse för FKA:s framtida förmåga inom området skydd av arbetstagare.

FKA har angivit att de har identifierat ett antal kategorier där kompetensen bedöms vara kritisk och dessa områden är elkraftkompetens, strålskyddskompetens och MTO-kompetenser samt radioekologi och mätteknik. Dessa kompetenser är sådana som FKA idag säkrar bland annat genom inhyrning och även i samarbete med Vattenfall AB. Dessa kompetensområden överensstämmer med den bild SSM har sett i tillsyn.

SSM har i tillsyn [73] noterat att bemanningsläget är ansträngt på flera håll inom strålskydd, vilket kan påverka möjligheten att prioritera strategiskt arbete. FKA har identifierat problematiken och anger en strategi för bemanning som bygger på konvertering av inhyrd

personal med efterfrågad kompetens till fastanställd. SSM underströk vikten av att säkerställa kompetens och bemanning ur såväl ett kort- som långsiktigt perspektiv, inte minst för att bibehålla organisatoriskt minne.

SSM har i tillsyn [74] noterat brister i kompetens- och bemanningssituationen inom radioekologi och mätteknik, vilket är ett sårbart kompetensområde idag och i framtiden. För att möta denna utmaning redovisade FKA i värderingen en strategi för att genomföra riktade annonser till specifika målgrupper med kritisk kompetens.

I tillsyn om kompetens och bemanning [75] konstaterade SSM att FKA använde sig av en systematisk metod för att identifiera behovet av kompetens och den utbildning som behövs i verksamheten och att detta fanns dokumenterat. SSM noterade vidare att FKA årligen följer upp och analyserar kompetensbehovet. Dokumenterade bemanningsplaner redovisades för både kort och lång sikt och FKA beskrev att de vidtar åtgärder vid kompetens- och resursbehov.

7.6.3.5 Åtgärdsplan

I sin åtgärdsplan har FKA identifierat några observationer kopplat till kompetens och bemanning. SSM kan i granskningen konstatera att de brister och förbättringsområden som FKA påtalar inom detta underområde är samma som SSM identifierat.

FKA har även identifierat och påtalat två observationer rörande systematisk kompetens- och kvalitetssäkring av utbildning som kommer omfattas av Program nya föreskrifter och behandlas därför inte i helhetsbedömningens åtgärdsplan. SSM har noterat att det inte finns någon konkret åtgärd i helhetsbedömningen för att hantera det minskande intresset för ledningssystemet.

7.6.4 Bedömning

7.6.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.6.4.1.1 Aspekt 6.1 – Organisation och aspekt 6.2 – Ledningen och styrningen
SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 6.1 och aspekt 6.2. Kravet uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende ändamålsenligheten av organisation, ledningen och styrningen genom en nulägesanalys, beaktande av vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA har konstaterat att det kärntekniska ansvaret brutits ner i delansvar som tydligt har tilldelats olika avdelningar. FKA har konstaterat att arbete pågår med att uppdatera och integrera ledningssystemet för att främja säkerheten. Vidare har FKA beskrivit att processer och arbetssätt för styrning och ledning bidrar till en säker drift av F3.

7.6.4.1.2 Aspekt 6.3 – Kulturens påverkan på strålsäkerheten
SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 2 och 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 6.3. Kravet uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende ändamålsenligheten och tillräckligheten av kulturens påverkan på strålsäkerheten, genom en nulägesanalys, beaktande av vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA har konstaterat att arbete med säkerhetskultur är förankrat på högsta ledningsnivå och att arbetet även är kopplat till företagsövergripande mål. Vidare har FKA konstaterat att klimatet i verksamheten tillåter att personalen ifrågasätter hur och varför beslut har fattats, bl.a. vid säkerhetskulturvärderingarna. Vidare har FKA påtalat att glapp i kännedom och förståelse för pågående aktiviteter samt former för uppföljning och effektutvärdering har lett till en satsning på stärkandet av chefer i deras ledarskap.

7.6.4.1.3 Aspekt 6.4 – Kompetensen och bemanningen

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5

SSMFS 2021:5 avseende aspekt 6.4. Kravet uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende ändamålsenligheten av kompetensen och bemanningen, genom en nulägesanalys, beaktande av vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA har konstaterat att strategiskt arbete krävs för att attrahera ny personal, men också för att öka studenters intresse för utbildningar inom högskolor och universitet. Vidare har FKA konstaterat att kunskap och kompetens avseende åldrande teknik börjar försvinna från marknaden. FKA har identifierat kritiska befattningar genom sin struktur för säkerställande av kompetens, systematik för att bedöma kompetensbehov, samt bemanningsplaner för kort och lång sikt.

7.6.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap 4 § SSMFS 2021:5 avseende området organisation, ledning och styrning. Kravet uppfylls genom att de högst prioriterade förbättringsåtgärderna redovisas i en tidsatt plan.

7.7 Skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning (område 7)

7.7.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges de specificerade aspekter inom området skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning som ska värderas:

- 7.1. innehållet av radioaktiva ämnen i kärnkraftsreaktorns strukturer, system och komponenter har begränsats så långt som det är möjligt och rimligt, och
- 7.2. skyddet är optimerat både kortsiktigt och långsiktigt med beaktande av såväl kollektivdoser som individdoser

I denna granskning görs stickprov i redovisningen på omhändertagande av ett fåtal krav inom optimering och rapportering för att följa tillståndshavarens hantering av enskilda krav inom området.

Pågående nedmontering och rivning av ett flertal kärntekniska anläggningar i Sverige medför ett ökat behov av strålskyddsresurser. Detta har bidragit till en kompetens- och bemanningsbrist inom strålskydd på nationell nivå vilket området ”skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning” påverkas av. SSM följer dessa aspekter genom löpande tillsyn, varför kompetens och bemanning inom detta område inte explicit granskas inom ramen för helhetsbedömningen. Kompetens och bemanning granskas mer ingående inom området organisation, ledning och styrning.

7.7.2 Observationer

7.7.2.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

Inom området skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning har FKA samarbete med olika nationella och internationella organisationer och kan följa och ta del av pågående utveckling av vetenskap och teknik. Ett exempel på samarbete som nämns är framtagningen av alfakartläggning och utveckling av rutinerna kring hudkontaminationer där EPRI Guidelines använts.

Som exempel på ny teknik som används anges teledosimetri, drönare och robotik. FKA ser att informationen om denna utveckling kan vara till gagn för fler inom organisationen, utöver strålskyddet.

FKA har identifierat det som utmanande inför framtiden att säkra tillgång till kompetens inom strålskydd. Arbetet med att öka attraktionskraften hos FKA som arbetsgivare samt implementera nya innovativa metoder inom distansteknik och flexibla anställningsvillkor behöver fortsätta.

Inom analys för djupförsvarsnivå 2 har FKA, rörande strålskydd, identifierat att det inte finns tillräckligt med avskärmade rum på kontrollerat område där radioaktivt avfall kan förvaras vilket leder till förhöjda dosrater i allmänna utrymmen. Det är även svårt att rengöra vissa system såsom tork och blandare på avfallet på F3 [5].

Utvecklingen inom vetenskap har även bidragit till arbetet som Vattenfall tillsammans med svenska kärntekniska anläggningar har genomfört för att utveckla ett nytt alfavärde, dvs. ett penningvärde som används vid en kostnads-nyttanalys där stråldos vägs mot kostnader för bl.a. strålskyddsåtgärder. Arbetet har även handlat om alfavärdets användning så att det i större omfattning även kan riktas mot optimering av individdoser, och inte längre enbart mot kollektivdoser.

2018 sänktes dosgränsen för ekvivalent dos till ögats lins från 150 mSv till 20 mSv per år. FKA genomförde, i samarbete med Vattenfall och de övriga svenska kärntekniska anläggningarna, en utredning på hur den sänkta dosgränsen kommer att påverka strålskyddsarbetet på FKA.

Utvecklingen av metoder och teknik för att mäta ekvivalent dos till ögats lins, Hp(3), har gått snabbt. Initialt fanns endast passiva dosimetrar men numer finns aktiva dosimetrar tillgängliga på marknaden för mätning av Hp(3). Som en del av FKA strålsäkerhetsprogram 2023 startades en förstudie för att titta på möjligheten att börja använda aktiva Hp(3) - dosimetrar.

FKA anger att utvecklingsarbetet inom källtermsområdet bidrar till att optimera begränsningen av aktivitetsuppskyddningen och därmed förbättra strålningsmiljön på anläggningen. Utvecklingsarbetet inom strålskyddsområdet bidrar till att underlätta optimeringen av arbetsdoserna till arbetstagarna och därmed minska de negativa effekterna av joniserande strålning [6].

7.7.2.2 Aspekt 7.1 – Om innehållet av radioaktiva ämnen i kärnkraftverkets SSK har begränsats så långt som det är möjligt och rimligt

FKA redovisar att F3 ursprungligen konstruerades enligt uppsatta principer för att erhålla en ALARA-design som säkerställer att exponeringen av arbetstagare för joniserande strålning kan begränsas så långt som det är möjligt och rimligt vid händelser och förhållanden till följd av förväntad drift.

FKA beskriver vidare tillträdeskrav samt skärmning av kontrollerat område. Dock har det identifierats otydligheter kring de utrymmen som är klassade som kontrollerat område men saknar fysiska barriärer med tillträdesstyrning. FKA anger att en utredning av detta är startad och att denna kommer resultera i åtgärder.

Inom det kontrollerade området finns skärmningar såsom exempelvis utrymmen med behov av tillträde där tillträdesvägar har lägre strålningsnivåer, generatordelen på turbin nämns som exempel.

Vidare beskrivs att systemdelar med höga strålnivåer i görligaste mån utformats så att manuella åtgärder kan utföras utan direkt tillträde till utrymmet. Andra designaspekter som nämns är att bränsle, styrtstavar samt interndelar hanteras under vatten.

Att klassningen av utrymmen inom kontrollerat område utgår ifrån strålningsnivåer och kontaminationsnivåer beskrivs samt den regelbundna uppföljningen av densamma. För att kontrollera spridning av lös och luftburen kontamination tillämpas styrd ventilation. Denna är utformad så att inom kontrollerat område hålls ett undertryck och luften styrs

från utrymmen med låg kontamination till utrymmen med högst kontaminationsrisk och därifrån vidare mot huvudskorstenen. Möjlighet till inkoppling av förstärkt filtrering finns för vissa byggnadsdelar, exempelvis reaktorhallen.

Alla utrymmen, utöver de med lägst klassning med avseende på strålnivå och kontamination, är försedda med låsbara dörrar. Därmed medges att dessa utrymmen hålls låsta så att endast behörigt tillträde kan ske.

Källtermen påverkas av materialval vid ersättning av komponenter, bränsle eller annat som tillförs primärkretsen. FKA anger att tekniska bestämmelser för mekaniska anordningar (TBM) innehåller krav på de material som ska användas i anläggningarna för att begränsa källtermen, bl.a. begränsning av ämnen som kan ge upphov till aktiv kobolt genom aktivering. Vidare anger FKA att bättre material kan finnas på marknaden, men att det inte är rimligt att generellt byta ut komponenter, inte minst med hänsyn till den stråldos som ett byte skulle ge upphov till. F3 har dock sedan anläggningen togs i drift bytt ut vissa mekaniska anordningar enligt ALARA-principen, så som inre komponenter i ventiler, som i vissa fall tidigare innehållit olämpliga legeringar. Detta för att minska uppkomsten av aktiveringsprodukter.

FKA anger att år 2011 genomfördes en systemdekontaminering på F3 med gott resultat och nivåerna är fortfarande lägre än före dekontamineringen. Erfarenhet finns dock från F2 att en partiell systemdekontaminering med stigande koncentrationer av Co-60 i reaktorvattnet kan resultera i snabb återväxt av ytaktiviteten, varvid man anger att systemdekontamineringar ska genomföras med viss försiktighet.

Vid anläggningsändringar utförs en initial värdering av säkerhetsbetydelsen baserat på ändringens betydelse för reaktorsäkerheten och djupförsvaret. FKA anger dock att det inte är tydligt av styrande dokumentation att anläggningens principer för ALARA-design ska följas, samt att verkan på strålsäkerheten behöver värderas vid anläggningsändringar. Gällande rutiner leder till att principiellt viktiga strålskyddsfrågor fastställs först i ett sent skede av ändringsarbetet, eller i värsta fall efter att ändringen tagits i drift. Ett specifikt exempel är att det inte går att klargöra i vilken utsträckning konstruktionsverksamheten beaktat risken för vedervågning av den styrda ventilationen då brandspjäll införts i anläggningarna.

FKA har en plan för att utveckla rutinen kring konstruktionsändringar så att verkan på strålsäkerheten värderas redan i beredningsfasen samt att uppkomst och spridning av radioaktiva ämnen i möjligaste mån ska begränsas vid anläggningsändringar.

Driftparametrar och styrning av vattenkemin

Kemiprogrammet styrs av SAR, STF, FKA Säkerhetsdirektiv och SSM:s föreskrifter. Programmet syftar till att övervaka och kontrollera kemiska och radiokemiska förhållanden inom kärnkraftsreaktorn i avseende att långsiktigt upprätthålla reaktorns funktionssäkerhet samt minimera aktivitetsspridning i processystemen. De vattenkemiska specifikationerna i kemiprogrammet är ursprungligen baserade på reaktorleverantörens rekommendationer och kemimanualer med ALARA-principen som mål för aktivitetsspridning. Med tiden har de även kompletterats utifrån rekommendationer i EPRI BWR Water Chemistry Guidelines och egna erfarenheter. FKA anger att normalt eftersträvas renast möjliga reaktorvatten och de vattenkemiska specifikationerna uppfylls som regel med god marginal.

Kemiprogrammet omfattar övervakning av flertalet system, inte minst bränsle och styrstavars integritet. Radiokemiövervakningen omfattar processvatten samt luft- och ytaktivitet i processystemen.

Spridningen av radioaktiva ämnen i anläggningarna minskas bland annat genom filtrering av vatten och ventilationssystemens utformning och styrning. Vid avvikelse över åtgärds-

nivå finns rutiner för att snabbt informera respektive driftledning, underhålls- och teknikavdelningen samt strålskyddsföreståndare så att lämpliga åtgärder kan vidtas.

Radioaktivitetsuppbyggnaden på ytor i system övervakas och följs upp genom årliga nuklidspecifika mätkampanjer, NYMF. Resultaten följs upp över tid och presenteras årligen i en rapport och vid ett FKA-gemensamt seminarium, källtermsforum. I rapporten ingår viss jämförande uppföljning av aktivitetshalter i reaktorvatten, dosrater och fukthalt.

Erfarenheter från andra kärnkraftverk och organisationer fås via produktionsrapporter och flera olika samarbeten såsom Nordisk Kärnkraft Kemi-möten, mätmöten, kemispecialistmöten och samarbeten med exempelvis EPRI. Kemienheten samarbetar även med Studsvik Nuclear (Programgrupp kemifrågor, PGK), Westinghouse, universitet och högskolor. Kemiprogrammet granskas och utvecklas även genom externa granskningar, som exempelvis WANO Peer Reviews och egna internrevisioner.

I kemiprogrammet ingår även hantering av kemikalier. På FKA används företagsgemensamma rutiner för säker hantering av kemiska produkter för att bl.a. säkerställa att användningen av kemikalier inte ger upphov till oönskade konsekvenser i form av ökad exponering av arbetstagare för joniserande strålning, samt för att på bästa sätt omhänderta kemikalierna som avfall.

Förebyggande och hantering av bränsleskador

Kontinuerlig övervakning och utvärdering av driftparametrar och radiokemin avser även att tidigt upptäcka skador på bränslekapslingen. Åtgärder för att begränsa utsläpp som kan uppstå i händelse av bränsleskador finns angivna i FKA:s bränsleskadepolicy som är en del av FKA Säkerhetsdirektiv. Av FKA:s säkerhetsdirektiv framgår att kraftbalansreglering av korttidskaraktär i möjligaste mån ska undvikas vid pågående bränsleskada. Bränsleskadepolicyn anger även kriterier för beslut om fortsatt drift. Syftet med kriterierna är att minimera konsekvenserna av bränsleskadan, bland annat minska aktivitetsuppbyggnad i systemen och minska exponering av arbetstagare.

Kriterierna säger att:

- innan den ackumulerade mängden fritt uran på härden bedöms komma att uppgå till 10 gram ska reaktorn ställas av för åtgärdande av bränsleskadan.
- när utsläpp av I-131 till luft under innevarande kalenderår bedöms komma att överstiga 2×10^9 Bq ska reaktorn ställas av för åtgärdande av bränsleskadan.

Under 2020 har FKA genomfört en enkät om bränsleskadehantering inom nordiska kärntekniska anläggningar. En av frågorna handlade om vilka kriterier som används för beslut om fortsatt drift. Resultatet visar att kriteriet för mängden fritt uran ligger mellan 2 gram och 20 gram och FKA ligger på en rimlig nivå utifrån ALARA-perspektiv.

Under senaste decenniet har F3 genomfört många olika åtgärder för att minska bränsleskadefrekvensen. Förbättringar som genomförts är bl.a. installation av matarvattenfilter och utvecklingen inom verksamhetsområdet Rent system. Exempel som nämns är dammsugning av reaktortanken.

För att optimera skyddet av arbetstagare finns det rutiner för hantering av bestrålade bränsleelement. Hanteringen regleras med avseende på tid efter uttag från härd samt vilken typ av hantering som avses utföras. Enskilda bränslestavar får exempelvis normalt endast hanteras efter tre månaders avklingning efter uttag.

F3 har en lång historik av bränsleskador som har resulterat i fritt uran på härden och därför förekommer alfastrålade nuklider i anläggningen. Med stöd från EPRI Alpha Monitoring and Control Guidelines for Operating Nuclear Power Stations har FKA tagit fram rutiner för kartläggning av alfakontamination. Från och med revisionen 2020 genomförs alfa-kartläggning för att kartlägga förekomsten av alfakontamination. Alfakartläggningen genomförs vart tredje år eller efter en sekundär bränsleskada [6].

7.7.2.3 Aspekt 7.2 – Om skyddet är optimerat både kortsiktigt och långsiktigt med beaktande av såväl kollektivdoser som individdoser

FKA beskriver arbeten med att optimera strålskyddet för arbetstagare, både kortsiktigt och långsiktigt. Det dagliga arbetet regleras i en övergripande Strålskyddsinstruktion och det långsiktiga arbetet regleras inom företagsprogrammet ALARA.

Strålskydd är ett kompetensområde där konkurrensen om resurserna ökar nationellt av att avveckling pågår av flertalet anläggningar och behovet av att utbilda strålskydds-kompetens inom FKA är stort.

Strålskyddskompetens är en viktig kompetens inom drift, avveckling och hantering av nya föreskrifter. FKA behöver utöka samarbetet inom Vattenfall BA Generation och möjligen utbilda strålskyddskompetens själva för att bibehålla säkerheten inom anläggningarna.

FKA beskriver skyddsåtgärder inom kontrollerat område såsom användande av elektronisk dosimetri, TL-dosimetri, och optimerade larmgränser för dos och dosrat anpassat till arbetets art. Användning av och utbildning i skyddsutrustning beskrivs också. Angående minimering av kontaminationsspridning beskrivs avsökningrutiner, helkroppsmätningar, samt rutin för uppföljning av hudkontaminationer.

FKA beskriver de flertalet rutiner och system som finns inom och utanför kontrollerat område för att övervaka strålnivåer och kontaminationsnivåer i anläggningen, se också aspekt 7.1, avsnitt 7.7.2.2.

FKA:s tillämpning av dosrestriktioner innebär att ingen arbetstagare får planeras för en årsdos överstigande 10 mSv och ingen arbetstagare ska erhålla en årsdos över 15 mSv. Vid överskridande av 6 mSv ska en individuell ALARA-utvärdering genomföras. Ett systemstöd gör att varje arbetstagare själv kan kontrollera sin erhållna dos, liksom chefer kan följa upp sina medarbetares doser.

Inför revisionsavställningar och större projekt utförda under drift genomför FKA förberedande arbete i syfte att optimera strålskyddet för arbetstagare. Exempel på dos-reducerande åtgärder är dosplanering, identifiering av högriskarbeten med avseende på strålning, skärmning och sköljning av primärsystem. Specifikt exempel som omnämns är rutinmässigt snabbstopp vid kallt avställd reaktor när styrtavar är inskruvade för att skölja bland annat styrtavsledrör med vatten från snabbstoppsystemet för att minimera dos-raterna i nedre reaktorinneslutningen.

Omhändertagande av kärnavfall granskas i huvudsak i område 10, avsnitt 7.10. FKA nämner dock avfallshanteringens påverkan på strålskyddet med avseende på uppbyggnad av avfall samt problem med rengöring av tork och blandare.

På FKA finns en containergård som används som korttidslager för lågaktivt kärnavfall. Det har uppmärksammats att containrar med för hög strålningsnivå har förvarats där, vilket har resulterat i förhöjd strålningsnivå inne i och utanför containergården (O-51). Berörda containrar har flyttats från containergården för att återfå tillåtna strålningsnivåer. Även krav på bärande av EPD för alla som går in i containergården har införts för att få en bättre uppföljning av individdoser.

Under de senaste revisionerna på F3 har förvaring av kärnavfall inne på anläggningen varit ett problem. Avfallsanläggningen har inte haft möjlighet att ta emot kärnavfall i önskad omfattning och därför har man varit tvungen att förvara avfallet inne på anläggningen (O-52). Avfallsdepån har fyllts så pass mycket att det har medfört ökad allmämdosrat i depån och i intilliggande utrymmen under revision, ERF-113644.

En del tillfälliga åtgärder har införts, exempelvis att flytta avfallet i avfallsdepån och även placera skärmningsmaterial för att minska dosraten, men problemet kräver en långsiktig insats. Detta har resulterat i en sämre arbetsmiljö utifrån strålskyddsperspektiv. Förvaring av avfall är ett problem som F3 inte haft tidigare, men som kan uppstå i framtiden om

avfallsproblemet inte får en lösning som anpassas efter nuvarande och kommande behov. FKA anger att en av orsakerna som försvårar avfallshanteringen är skärpta krav från SKB, vilket resulterar i att FKA behöver förvara avfallet på anläggningen.

Det långsiktiga arbetet inom strålskydd för arbetstagare mot exponering för joniserande strålning styrs genom strategisk plan samt företagsprogrammet ALARA. Idag är ALARA-programmet en del av FKA:s strålsäkerhetsprogram. FKA har i flera tiotals år upprättat ett ALARA-program, som vanligtvis innehåller konkreta åtgärder som ska genomföras under året. Beslut om programmets innehåll samt uppföljning och utvärdering av årets åtgärder görs av FKA ALARA-kommitté och följs upp av ledningsgruppen. Idag bedöms det inte finnas samlat vad ALARA-programmet långsiktigt strävar efter. Därför behöver inriktningen och omfattningen på ALARA-programmet samt målet med FKA:s långsiktiga ALARA-verksamhet förtydligas.

FKA tillämpar indikatorer vid långsiktig optimering av skydd av arbetstagare. Det finns indikatorer på olika nivåer inom FKA, där de företagskritiska indikatorerna är på den högsta nivån. Avdelningsvisa indikatorer finns också, exempelvis stråldos till personal, antalet radiologiska tillbud och antal larm i personkontaminationsmonitorer. Företagsindikatorerna följs upp regelbundet av ledningsgruppen.

Utbildning är en viktig del av det långsiktiga optimeringsarbetet, utbildningar som nämns är lag- och föreskriftskrav, radiologisk säkerhet riktad till driftledning, Strålskydd i praktiken för all personal för tillträde till kontrollerat område samt flertalet utbildningar inom haveriradiologi. Vidare nämns ALARA-utbildning för personal involverad i förnyelseprocessen samt Strålskyddsteknik. FKA anger att lokalen för utbildningen Strålskydd i praktiken behöver förbättras och att arbete pågår med att ta fram en ny lokal. [6].

7.7.2.4 Erfarenheter och värdering

Generellt beskriver FKA hur erfarenhetsåterföringsarbetet genomförs, och specifikt rapportering av radiologiska tillbud. Exempel på händelser som inträffat och åtgärder som vidtagits nämns. Externa samarbeten beskrivs också, exempelvis Ringhals AB:s och FKA:s gemensamma seminarium år 2022 rörande kontaminationshändelser.

FKA anger att provning, övervakning och uppföljning av driftparametrar och kemiska och radiokemiska förhållanden inom kärnkraftsreaktorn är heltäckande, ändamålsenliga och tillräckliga för att säkerställa att innehållet av radioaktiva ämnen i kärnkraftverkets SSK har begränsats så långt som det är möjligt och rimligt, inte minst för att upptäcka skador på bränslekapslingen.

Vidare beskriver FKA ALARA-programmet som syftar till att driva den långsiktiga optimeringen av strålskyddet. Inför revisionsavställningar och större projekt under drift vidtas dosreducerande åtgärder, vilket omhändertar erfarenheter långsiktigt.

FKA har under lång tid tillämpat dosrestriktioner i syfte att optimera stråldoserna till arbetstagare, och på senare tid har tillämpningen av dosrestriktioner förbättrats, bl.a. har en trappa med dosrestriktioner med flera nivåer införts. Den nya tillämpningen av dosrestriktioner är en styrka enligt FKA som underlättar optimeringen av skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning. Skyddet av arbetstagare anges vara tillräckligt optimerat både kortsiktigt och långsiktigt med beaktande av såväl kollektivdoser som individdoser.

FKA:s värdering är att skyddet av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning utifrån de angivna aspekterna bedöms vara tillräckligt och ändamålsenligt. Vidare bedömer FKA att F3 är konstruerad enligt uppsatta principer för att erhålla en ALARA-design som säkerställer att exponeringen av arbetstagare för joniserande strålning kan

begränsas så långt som det är möjligt och rimligt vid händelser och förhållanden som uppstår vid normal drift, revision och haveri. [6].

7.7.2.5 Stickprov på kravuppfyllnad

Nedan följer ett antal stickprov som styrker kravuppfyllnad mot aspekt 7.1 och framförallt aspekt 7.2.

FKA anger att de uppfyller 5 § strålskyddslagen (2018:396) om optimering genom att tillämpa ALARA-principen, vilket finns stadfäst i LOK1.4 Policy, F-0000467 "Strålskyddsinstruktion" samt FKA:s företagsprogram vilket inkluderar ALARA-åtgärder.

Rörande 3 kap. 1 § strålskyddsförordningen samt 4 kap. 3 § SSMFS 2021:6 om dosrestriktioner anges att fastställda dosrestriktioner för arbetstagare samt tjänstebesök och övriga besökare finns angivna i F-0000467 "Strålskyddsinstruktion". Vidare anges att FKA tillämpar dosrestriktioner i syfte att optimera stråldoserna till arbetstagare och besökare. Generellt får ingen arbetstagare planeras för en dos överstigande 10 mSv per år och ingen ska erhålla stråldos överstigande 15 mSv per år. För tillåtelse att överskrida stråldoser på 6 mSv per år ska en specifik individuell ALARA-utvärdering göras i syfte att berättiga ett överskridande. För besökare gäller dosrestriktionen 0,01 mSv. Individdoser följs upp i lokala dosregistret, som ger larm då någon dosrestriktion riskerar att överskridas. Via dosinformationssystemet DIS kan varje arbetstagare själv kontrollera sin erhållna dos, liksom chefer kan följa upp sina medarbetares doser. [14].

FKA anger att rapportering av händelser i enlighet med 9 kap. 1 § punkt 5 till 10 SSMFS 2021:6 om rapportering av inträffade händelser styrs i strålskyddsinstruktionen. Därutöver krävs att rapportering av alla incidenter och upptäckta brister ska ske från strålskyddsenheten (NAO) till strålskyddsföreståndaren (SSF).

Till stöd för NAO finns ett system för kategorisering av radiologiska händelser som innefattar de i bestämmelsen angivna radiologiska händelser förutom utsläpp av radioaktiva ämnen och omgivningskontroll. Systematiken innebär även en klassificering av inträffad händelse med avseende på allvarlighetsgrad.

Vidare anges att det är SSF som avgör vilken rapportering som ska ske till SSM, antingen formell rapportering enligt bestämmelsen eller muntlig rapportering i samband med de veckovisa avstämningar som sker med berörd avdelning på SSM. FKA anger att den veckovisa avstämningen gör det osannolikt att SSM inte erhåller nödvändig information alternativt rapportering enligt bestämmelsens krav.

FKA anger för 4 kap. 2 § SSMFS 2021:6 om program för långsiktig dosreduktion för arbetstagare att de har ett företagsprogram med angivna långsiktiga mål inom strålskydd, ALARA-programmet, som utgör ett av flera företagsprogram. I samband med att innehållet och formen för företagsprogrammen reviderades 2018 finns i själva ALARA-programmet, ingående i företagsprogrammet, konkreta åtgärder som genomförs under året och inte längre den långsiktiga strategiska inriktningen. Dock anges i underlaget från programansvarig, i fallet med ALARA-programmet strålskyddsföreståndaren på NOL, den mer långsiktiga strävan. Denna långsiktighet är mer kvalitativ än kvantitativ. Företags- och avdelningsvisa indikatorer finns också, exempelvis årlig kollektivdos, antal larm i personkontaminationsmonitorer, överskriden planerad arbetsdos och kontamination i reaktorbyggnaden. Indikatorerna följs upp regelbundet via ledningens genomgång.

FKA anger att 4 kap. 2 § SSMFS 2021:6 delvis uppfylls, då gap identifierats mot SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 med avseende på ett nytt program att förhålla sig till avseende långsiktig ALARA-verksamhet och dosreduktion för arbetstagare. Det anges att arbetet med långsiktig dosreduktion för arbetstagare har tagits bort från ALARA-programmet och inte ersatts med något annat.

FKA anger också att översyn av verksamhetsområdet säkerhetsstyrning inom strålskydd behöver genomföras med avseende på i vilken omfattning de uppfyller de specifika kraven på program för långsiktig dosreduktion för arbetstagare enligt 4 kap. 2 § SSMFS 2021:6 och därefter justera verksamhetsområdet utifrån resultatet av översynen då FKA förväntar sig att finna justeringsbehov.

Detta påverkar 2 kap. 5 § punkt 2 SSMFS 2021:6 om mål och riktlinjer som FKA bedömer delvis uppfylld då översyn av säkerhetsstyrning strålskydd mot krav på program för långsiktig ALARA-verksamhet behöver genomföras (Å-10.2.1).

FKA anger också att 9 kap. 4 § punkt 2 SSMFS 2021:6 om årlig rapportering av övergripande utvärdering av strålsäkerheten enligt 2 kap. 21 § SSMFS 2021:6 uppfylls genom redovisning av flertalet aspekter som rapporteras, dock anges inget om långsiktig dosreduktion för arbetstagare [22].

7.7.2.6 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

Avfallsfrågan kommer att vara en utmaning som enligt FKA kräver insatser eftersom framtagningen av godkänd avfallsdokumentation är ett omfattande arbete som tar lång tid (årsskala). Svårigheter att omhänderta avfall ger upphov till onödig exponering för joniserande strålning och FKA anger att det strider mot företagets mål att alltid hålla doserna till arbetstagarna optimerade. FKA anger att avfallsfrågan kommer att försvåra och till och med göra det omöjligt att arbeta i vissa utrymmen på kontrollerat område. Därför kommer det vara utmanande för FKA att hålla skyddet av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning optimerat.

Genomförandeplan F-0167021 ”Åtgärder för gap mot SSM:s nya författningssamling - Instruktion för strålsäkerhetsgranskning gällande ärenden, uppfyllnad av kravbild för PSG/FSG och dokumentation” inkluderar att rutinen kring konstruktionsändringar utvecklas så att verkan på strålskyddet värderas redan i beredningsfasen samt att uppkomst och spridning av radioaktiva ämnen i möjligaste mån ska begränsas vid anläggningsändringar.

Oklarheter finns kring rutiner och krav som gäller på kontrollerat område utanför reaktor- och turbinbyggnad samt hantering och förvaring av kärnavfall vid anläggningen. Flertalet planer och åtgärder nämns såsom *uppdragsspecifikation inkl. avtal för händelseutredning avseende arbete på kontrollerat område utan behörighet (F-0195889), F-0167021, Genomförandeplan - Åtgärder för gap mot SSM:s nya författningssamling, F-0178228, Strategi Avfallet 2022 samt ERF-115009*. [6].

FKA anger också att vid utveckling av klassningsregler enligt 4 kap. 10 § SSMFS 2021:4, måste funktionssäkerheten och val av konstruktionsprinciper beaktas för konstruktionslösningar med avseende på bl.a. strålskydds- och haveriberedskapsområdet (A-18), vilket FKA beaktar i Program nya föreskrifter (Å-6.4.3).

Att aktivering av snabbstopp i samband med plötslig aktivitetsökning i ångledningarna inte är automatisk nämns, vilket ska beaktas i Program nya föreskrifter (Å-2.1).

Tre åtgärder som följs upp inom helhetsbedömningen för området, är tidsatta till 2024-05-01 och har prioritet 2 är:

- Behovet av att utöka personalstyrkan ska ses över för att kunna hantera det avfall som lagras i containrar samt se över behov av att utöka tillfälliga lösningar, exempelvis med förvaring i containrar (O-51)
- Behov av att utreda om det finns fler lämpliga rum att förvara avfall i på kontrollerat område samt om befintliga rum kan förbättras med avskärmning.

Sammanfattningsvis ska ett bra flöde i hanteringen och förvarning av radioaktivt avfall erhållas (O-52)

- Det är svårt att spola av system samt tork och blandare på avfallet på F3. Detta har lett till att man inte har kunnat ta ner dosraterna i vissa utrymmen vilket i sin tur har gjort det omöjligt att arbeta i dessa utrymmen. (O-53)

Inom ramen för helhetsbedömningen, tidsatt till år 2024 med prioritet 2 är också åtgärden fortsatt arbete med att bibehålla och utveckla identifierade kompetenser inom, men inte begränsat till, strålskydd (OP2-1).

Två åtgärder som inte prioriterats i åtgärdsplanen [11] är:

- I dagsläget använder FKA inte direktvisande dosimetrar för dos till ögats lins. Detta försvårar planering och optimering av dos till ögats lins (O-54).
- Det skulle finnas en vinning av att information om det utvecklingsarbete som drivs inom linjeorganisationen i egen regi sprids inom hela FKA så att flera avdelningar kan ta del av utvecklingen och kunna välja att integrera det inom sin egen verksamhet (O-63).

Åtgärder som inte omnämns i åtgärdsprogrammet för helhetsbedömningen, men anges i GAP-analysen för omhändertagande av krav i SSMFS 2021:6 [22] är också:

- Översyn av *VO Säkerhetsstyrning Strålskydd* mot krav på program för långsiktig ALARA-verksamhet (Å-10.2.2) (2 kap. 5 § SSMFS 2021:6), samt
- Ett nytt program för långsiktig dosreduktion för arbetstagare (D-23) (4 kap. 2 § SSMFS 2021:6)

7.7.3 Analys

FKA har värderat att F3 är konstruerad enligt uppsatta principer för att erhålla en ALARA-design som säkerställer att exponeringen av arbetstagare för joniserande strålning kan begränsas så långt som det är möjligt och rimligt.

Övervakning och uppföljning av källtermen ger en aktuell bild av källtermen och är i stort ändamålsenlig och tillräcklig för att vidta relevanta åtgärder som begränsar innehållet av radioaktiva ämnen i primärsystemen så långt som det är möjligt och rimligt. FKA genomför åtgärder för att minska risken för uppkomst av bränsleskador och har rutiner för att hantera bränsleskador samt hantera källtermen.

FKA har tillräckliga och ändamålsenliga funktioner på plats såsom tillträdesbegränsningar och krav rörande kontrollerat område, zonindelningen inom kontrollerat område, utbildningar, och skyddsåtgärder samt ett ALARA-program som syftar till att driva den långsiktiga optimeringen av strålskyddet.

FKA har under lång tid tillämpat dosrestriktioner i syfte att optimera stråldoserna till arbetstagare, och på senare tid har tillämpningen av dosrestriktioner förbättrats. Den nya tillämpningen av dosrestriktioner påtalar FKA som en styrka som underlättar optimeringen av skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning.

FKA har värderat att skyddet av arbetstagare anges vara tillräckligt optimerat både kortsiktigt och långsiktigt med beaktande av såväl kollektivdoser som individdoser.

Åtgärder finns inom hantering och förvaring av kärnavfall, rutiner för konstruktionsändringar samt utveckling av ALARA-programmet. Åtgärderna förefaller ändamålsenliga. FKA anger i åtgärdsplanen för helhetsbedömningen tre prioriterade åtgärder i huvudsak rörande avfallshantering inom områdena bemanning, lagring och förbättrade förutsättningar för underhåll.

FKA beskriver också bl.a. de förändringar som skett och förväntas fortsätta i ökad efterfrågan på kompetens inom strålskydd och åtgärder kopplat till detta (O-66). SSM konstaterar att arbetet med att stärka kompetens och bemanning inom strålskydd också är av väsentlig betydelse för FKA:s framtida förmåga inom området skydd av arbetstagare, detta granskas dock under område 6 i avsnitt 7.6.

SSM konstaterar att FKA beskriver relevanta åtgärder även utanför det som prioriterats inom ramen för helhetsbedömningen såsom nytt program för långsiktig dosreduktion för arbetstagare (Å-10.2.2, D-23) samt åtgärder för att uppdatera rutiner för konstruktionsändringar (F-0167021). SSM uppfattar att även dessa åtgärder är av stor betydelse för långsiktig dosreduktion för arbetstagare samt att begränsa källtermen i system så långt som det är möjligt och rimligt.

SSM noterar till sist att FKA anger att de uppfyller 9 kap. 4 § punkt 2 SSMFS 2021:6 om årlig rapportering av övergripande utvärdering av strålsäkerheten enligt 2 kap. 21 § SSMFS 2021:6, men att referenserna inte inkluderar långsiktig dosreduktion för arbetstagare. SSM är därför osäker på om rapporteringen inkluderar långsiktig dosreduktion för arbetstagare i tillräcklig omfattning.

7.7.4 Bedömning

7.7.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.7.4.1.1 Aspekt 7.1 – Om innehållet av radioaktiva ämnen i kärnkraftsreaktorns strukturer, system och komponenter har begränsats så långt som det är möjligt och rimligt

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 7.1. Kravet uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering av att innehållet av radioaktiva ämnen i kärnkraftsreaktorns SSK har begränsats så långt som det är möjligt och rimligt. FKA har visat hur radioaktiva ämnen begränsas utifrån en tillräckligt giltig och aktuell bild av verksamheten, bl.a. genom kontinuerlig uppföljning och begränsning av källtermen, indikatorer och företagsprogram inom strålskydd. Vidare har FKA belyst såväl styrkor som svagheter och behov av förbättringar inom området.

7.7.4.1.2 Aspekt 7.2 – Om skyddet är optimerat både kortsiktigt och långsiktigt med beaktande av såväl kollektivdoser som individdoser

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 7.2. Kravet uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering av att skyddet är optimerat både kortsiktigt och långsiktigt med beaktande av såväl kollektivdoser som individdoser. FKA har visat hur skyddet optimeras utifrån en tillräckligt giltig och aktuell bild av verksamheten, bl.a. genom kontinuerlig uppföljning och begränsning av källtermen, indikatorer och företagsprogram inom strålskydd, samt användningen av dosrestriktioner. Vidare har FKA belyst såväl styrkor som svagheter och behov av förbättringar inom området.

7.7.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 avseende området skydd av arbetstagare mot exponering för joniserande strålning. Kravet uppfylls genom att åtgärder i stort identifierats och värderats samt är tidsatta, bl.a. inom avfallshantering samt bemanning och kompetens inom strålskydd.

SSM ser det som ett förbättringsområde att tydliggöra tidplan för mindre, men för strålskyddet betydelsefulla åtgärder som beskrivs i helhetsbedömningen.

7.8 Skydd av allmänhet och miljön mot exponering för joniserande strålning (område 8)

7.8.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges de specificerade aspekterna inom området skydd av allmänhet och miljö mot exponering för joniserande strålning som ska värderas:

- 8.1. de långsiktiga trenderna avseende utsläpp av radioaktiva ämnen till miljön och halter av radioaktiva ämnen,
- 8.2. övervakningen, provtagningen och mätningen för lokal miljöövervakning, och
- 8.3. beskrivning av närmiljön och dess användning.

Ett annat angeläget område inom aspekt 8.1 rör *Kompetens och bemanning* men detta kartläggs i område 6 under *Ledning och Styrning* och hanteras inte vidare under område 8.

Granskningen inom område 8 utgår huvudsakligen från FKA:s värdering av bedömningsområde *Organisation* och tillhörande underområden [6].

7.8.2 Observationer

7.8.2.1 Utveckling inom vetenskap och teknik

Utvecklingen inom vetenskap och teknik redovisas i avsnitt 4.6 i [6]. FKA ger ett exempel på ett utfört projekt som är kopplat till radiologisk miljöpåverkan inom området material och kemi. FKA studerade sambandet mellan tillfört silver i primärsystemet och radiologisk konsekvens t.ex. ökade strålningsnivåer i anläggningen och doser till representativ person i allmänheten. I projektet samarbetade FKA med de svenska kärnkraftverken och analyser utfördes för alla de svenska kokvattensreaktorerna utom Oskarshamn 1. Resultaten från projektet kan användas om en ökning av silver skulle ske vid någon av FKA:s reaktorer.

FKA har ett kontinuerligt utvecklingsarbete inom laboratorieverksamheten för utsläppsövervakning och omgivningskontroll gällande de mätmetoder som FKA använder. FKA gör detta genom deltagande i olika forum där de följer den vetenskapliga och tekniska utvecklingen inom området. FKA:s kemienhets specialistgrupp, FKA strålskyddsexpert och personal vid strålskyddsenheten deltar vid internationella konferenser och olika program samt möten för samarbete med övriga kärntekniska anläggningar och andra forskargrupper. Exempel på forum där FKA deltar aktivt är NKS, APRI, PGK, ISOE, NPC och SKC. FKA är även medlem i EPRI:s kemi- och strålskyddsprogram. FKA uppger att man vid behov implementerar ny teknik och andra erfarenheter som man tar del av från de olika forumen i relevanta instruktioner.

Olika förbättringar som FKA har gjort inom området är t.ex. inköp av nya instrument som har bättre mäteffektivitet, förbättrade provtagnings- och analysmetoder för att kunna sänka detektionsgränser samt utveckling av osäkerhetsanalyser för mätresultat. FKA uppger även att man deltar i EU-projekt om övervakning av radioaktiva utsläpp.

Det sker en stor utveckling inom området gällande rapportering av utsläpp och omgivningskontroll vilket även inkluderar utvärdering av radioaktiva konsekvenser för miljön. Detta är ett nytt område och FKA tror att det kommer ske en mycket stor utveckling inom området framåt.

Sedan år 2019 använder FKA nya dosfaktorer för att beräkna dos till personer i omgivningen i utsläppsrapporteringen. Dosfaktorerna togs fram inom projektet PREDO – ”*PREDiction of DOses from normal releases of radionuclides to the environment*” som pågick under åren 2013 till 2016 tillsammans med flera andra kärntekniska anläggningar.

7.8.2.2 Nulägesanalys

FKA har i företagsinstruktionen ”Kontroll av utsläpp av radioaktiva ämnen och radiologisk omgivningskontroll” inkluderat den kontroll som sker av utsläpp av radioaktiva ämnen från FKA och det program för lokal miljöövervakning som bedrivs.

I den förnyade nulägesanalysen har FKA värderat de olika befintliga programmen (Kontroll av utsläpp av radioaktiva ämnen vid normaldrift och Radiologisk omgivningskontroll).

7.8.2.2.1 Aspekt 8.1 – De långsiktiga trenderna avseende utsläpp av radioaktiva ämnen till miljön och halter av radioaktiva ämnen

FKA påtalar att utsläppen år 2021 beräknades ge en maximal effektiv dos på 0,0012 mSv till representativ person i en genomsnittlig familj vilket är likvärdigt med de senaste 15 åren. Den radionuklid som bidrar till störst del till doskonsekvensen (mSv) är kol-14 medan radioaktivitetsmässigt (Bq) är det utsläppen av ädelgasnuklider som ger det största bidraget. Utsläpp till vatten domineras av tritium, men eftersom tritium har en låg dosfaktor blir bidraget till dos inte lika väsentligt. FKA redovisar långtidstrend för dos till en representativ person på grund av utsläpp av radioaktiva ämnen från FKA. Långtidstrenden visar att exponering från vattenutsläpp har minskat påtagligt sedan 1990-talet till följd av åtgärder för att förbättra rening och minskade utsläppsvolymer. Utsläpp av kol-14 till luft har varit den största källan till exponering sedan början av 1990-talet. FKA beskriver vidare att kol-14 släpps ut jämnt under reaktordrift. För de övriga utsläppta radioaktiva nukliderna till luft delas dospåverkan upp mellan aerosoler, jod, tritium och ädelgaser. Hur dessa fördelas styrs av bränsleskadeläget, funktionen hos fördröjningssystemet för kondensoravgaser, omfattningen av aerosolläckage från reaktorernas processsystem och koncentrationen av aktiverade korrosionsprodukter i reaktorvattnet. FKA redovisar att det har skett en minskning på ungefär en tiopotens sedan början av 1990-talet för dessa kategorier, vilket ses som en styrka (O-3).

FKA rapporterar årligen till SSM en sammanställning av resultat för samtliga prover som ingår i den radiologiska omgivningskontrollen. För att implementera SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 har FKA tagit fram en rapport [76] där de aktiviteter som FKA har för avsikt att genomföra för att kunna värdera skyddet av miljön är beskrivna. Metodiken som FKA använder sig av kommer att uppdateras efter att de aktiviteter som beskrivs i rapporten [76] har genomförts. FKA beskriver att i omgivningskontrollen år 2021 har det visat sig att den dominerande nukliden i analyser är, precis som tidigare år, Cs-137 som, enligt FKA, har sitt ursprung från Tjernobylnedfallet. Co-60 detekterades i små mängder i vissa prover så som sediment och påväxtprover, och har sitt ursprung från FKA. Antalet prover med Co-60 har minskat stadigt fram till år 2021 och ligger numera på en stabil nivå. Baserat på resultaten från omgivningskontrollerna åren 2020 och 2021 har FKA gjort en värdering av konsekvenserna ur strålskyddssynpunkt för miljön. I värderingen kom FKA fram till att inga effekter på populationsnivå är att vänta och att miljön bedöms som skyddad ur strålskyddssynpunkt.

FKA redovisar att under perioden från åren 2019 till 2022 har problem med provtagningsutrustningen för kol-14 och tritium i huvudskorstenen förekommit. Dessa erfarenheter har lett till ett pågående arbete med att byta ut utrustningen så att en stabilare och mera tillförlitlig mätning kan ske.

FKA har värderat att utsläppsövervakningen är fortsatt tillräcklig och ändamålsenlig baserat på den ständiga utvecklingen av mätmetoder som FKA utför, vilket bidragit till att lägre utsläppsnivåer registreras samt att redovisade osäkerheter i mätdata anges i årsrapporten. FKA tolkar även att redovisningen motsvarar den tolkning som FKA gör av de tillämpliga föreskrifterna inom området, SSMFS 2018:1 och SSMFS 2021:6.

7.8.2.2.2 Aspekt 8.2 – Övervakningen, provtagningen och mätningen för lokal miljöövervakning.

Anläggningen har sju övervakade utsläppsvägar till luft och vatten, vilka är: de tre reaktorernas huvudskorstenar, de två avfallsanläggningarnas utsläppsvägar till kylvattenkanalen och de två mindre skorstenar på F3. Provtagning av luft görs med hjälp av provtagningsslingor som är kopplade till huvudskorstenarna på F1, F2 och F3. Metoderna som FKA använder sig av är nuklidspecifik onlinemätning av ädelgaser i genomflödeskärl, insamling av aerosoler på partikelfilter, insamling av jod i kolpatron, insamling av tritium i vattenflaskor och insamling av kol-14 i flaskor med natriumhydroxidlösning. Jämförbart insamlas aerosoler och jod från den luft som passerar de 2 mindre skorstenarna på F3. Från vatten som släpps ut från anläggningen avleds ett litet delflöde för provtagning. Representativa månadsprover tas ut för gammaspektrometrisk analys och för vätskescintillationsberäkning av tritium. Halvårsprover syrastabiliseras för analys av alfastrålande nuklider och Sr-90.

Sedan år 2019 utför FKA radiologisk omgivningskontroll i enlighet med *FKA - Anpassat Omgivningskontrollprogram 2019*. Programmets utformning har förändrats över tid framförallt beträffande antal prover, provmängd, typ av provslag (t.ex. mossor, jord) och provtagningsstationernas placering. Tillämpningen av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 har utmynnat i ett nytt delprogram som har genomförts från år 2023. FKA utför provtagningen både på land- och vattenmiljö. Därutöver provtar FKA även Svalören (lakvatten från deponin för lågaktivt avfall) samt dagvattenbrunnar inom drift- och industriområdet. FKA har placerat provtagningsstationerna geografiskt från ca 2 km upp till ca 15 km från kraftverket. Alla prover analyseras med hänsyn till förekomst av gammastrålande nuklider och detta sker med gammaspektrometri. Från år 2023 analyserar FKA även vattenprover för tritium. FKA påtalar även att det är en styrka att provtagning har skett under likartade förhållanden under hela drifttiden (O-4).

FKA har, baserat på resultaten från omgivningskontrollerna åren 2020 och 2021, värderat att konsekvenser ur strålskyddssynpunkt för miljön inte visar tecken på effekter på populationsnivå och miljön varför FKA bedömer den som skyddad ur strålskyddssynpunkt. I samband med införandet av SSMFS 2021:6 är FKA ansvarig för delprogrammet gällande övervakning av radioaktiva ämnen i miljön. Då huvuddelen av kraven varit kända under en längre tid så har FKA implementerat de nya kraven i två steg, första steget genom det anpassade kontrollprogrammet från år 2019 och år 2023 implementeras det andra steget, det av SSM godkända, FKA:s delprogram för övervakning av radioaktiva ämnen i sin helhet. FKA har vid framtagandet av det nya programmet använt sig av historiska data, tidigare omgivningskontrollprogram och utvärderingar av dessa samt att närmiljön har vägts in. FKA bedömer att processer och arbetssätt utifrån de fastställda aspekterna är ändamålsenliga och på ett tillräckligt sätt bidrar till strålsäkerheten kopplat till program för mätning av radiologisk miljöpåverkan.

7.8.2.2.3 Aspekt 8.3 – Beskrivningen av närmiljön och dess användning

FKA är lokaliserat i Östhammars kommun vilket är en del av norra Roslagen i norra Uppland och har en lång kustlinje mot södra Bottniska viken. Östhammars kommun gränsar mot Tierps kommun och i närområdet (inom en tio km radie från FKA) finns en fjärde del av Tierps kommuns område. Området i FKA:s närområde är glesbefolkat och präglas av kust, skärgård och skog samt en del småskaliga jordbruksmarker.

Inom en 30 km radie från FKA finns det en mängd små tätorter t.ex. Gimo och Österbybruk. Området består av kust, skärgård, sjöar och skog samt en mängd småskaliga jordbruksmarker. Under sommarhalvåret är Gräsö, Öregrund och Östhammar välbesökta turistmål med ett stort antal fritidshus lokaliserade längs kusten och på Gräsö.

I FKA:s närområde (inom tio km radie) dominerar skogsmark, men även en mindre andel jordbruksmark och våtmarker förekommer. Inom en 30 km radie från FKA domineras

marken av skogsmark. Skogsmarken består av kalkbarrskog, lövskog och näringsfattiga skogsmarker med tunt jordtäckte och stenig mark. Skydd av skogen i Uppsala län drivs av Skogsstyrelsen och Länsstyrelsen i Uppsala. De har identifierat tre skogstyper av värde inom närområdet (tio km radie) till FKA:

- Hållnäs-kusten med kalkbarrskog, öskogar och triviallövskogar.
- Forsmarksån består av kalkbarrskog och triviallövskogar.
- Valö med kalkbarrskog och triviallövskog.

Omkring FKA finns jordbruksverksamhet som består av småskaligt jordbruk med stor andel betesmark. Jordbruksverksamheten bedrivs på moränjordar som är spridda mellan steniga områden. Vid kustområdet finns framförallt bete och gräsmarksodling. Området har ett mycket högt natur- och kulturvärde t.ex. stenmurar och gårdsgårdar är vanligt förekommande. Skyddsvärda områden i närområdet till FKA är områdena på Gräsö, Hållnäsområdet, området runt Forsmarks bruk, Kallrigaområdet och Valö.

I både Östhammars och Tierps kommun finns en mängd av naturområden som har ett högt naturvärde. Inom FKA:s närområde (tio km radie) finns fem olika Natura 2000-områden. Skaten-Rångsten, Kallriga, Forsmarks Bruk, Ängskär och Bruksdammen, de fyra första är även naturreservat.

FKA har vid framtagandet av delprogrammet för radiologisk omgivningskontroll tagit hänsyn till bland annat närmiljön och att delprogrammet följs upp, utvärderas och ses över årligen så att programmet är aktuellt och anpassat till närmiljön.

7.8.2.3 Framtidsanalys

FKA bedömer i avsnitt 6.6 i [22] att området "*Program för mätning av radiologisk miljöpåverkan*" kommer att öka i betydelse under kommande 10-årsperiod. Detta beroende på, enligt FKA, att skyddet av miljön kommer få ökad fokus hos organisationerna ICRP och IAEA. Dessa organisationer arbetar idag inom olika områden, framförallt:

- ICRP vill se en ökad omfattning vad det gäller skyddet av miljön och även inkludera skyddet av ekosystem som är skapade och sköts av människan. Andra aspekter är att global hänsyn och hållbar utveckling bör inkluderas i utvecklingen av skyddet av miljön.
- Det sker även en diskussion om vilka "*end points*" som bör användas för "*Animals and Plants*".
- ICRP:s TG (Task Group) 25 arbetar med hur ekosystemets funktioner skyddas. FKA påtalar att SSM följer detta och när ICRP kommer med rekommendationer, kommer krav att ställas.
- IAEA:s nya CRP – "*Improving External Dosimetry for Terrestrial Animals & Plants (K41023)*" ska stötta ICRP Comité 2 inför revideringen av strålskyddssystemet. Målet som IAEA har är att kunna ta fram mer realistiska modeller t.ex. olika doskoefficienter för olika växtdelar (rötter, stam, grenar och blad).

FKA uppger att med den ökade inriktningen på skyddet av miljön tillsammans med FKA:s ständiga utveckling av mätmetoder kommer det i bästa fall leda till en förbättrad utsläppsövervakning. FKA ser att det finns utmaningar om hur framtida krav ska omhändertas, åldrande anläggningar samt att bibehålla och attrahera kompetens och resurser.

FKA har bedömt att man uppfyller de krav som ställs inom området Program för mätning av radiologisk miljöpåverkan (*Kontroll av utsläpp av radioaktiva ämnen och Radiologisk omgivningskontroll*). FKA värderar att man har goda förutsättningar att fortsättningsvis uppfylla kravet eftersom man följer, tar till sig och aktivt driver utveckling inom området.

FKA påtalar att det är viktigt att kunna attrahera kompetent personal inom radiologi-området. Det som kan påverka detta menar FKA är etablering av annan verksamhet i

FKA:s närområde och nyetablering av kärnkraft, vilket kan leda till konkurrens av personal.

FKA bedömer även att ICRP:s arbete behöver tillämpas i framtiden. FKA har svårt att bedöma hur stora dessa förändringar kan bli eftersom SSM följer arbetet hos ICRP och kommer att ställa krav baserat på framtida ICRP-rekommendationer. Eventuell tillämpning av detta i kombination med den övriga utvecklingen inom området antas komma att kräva resurser och kompetens inom strålskydd, mätteknik och radioekologi.

7.8.2.4 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

Åtgärdsplanen inkluderar åtgärder som planeras att genomföras baserat på identifierade observationer och åtgärderna är indelade i prioriteringsnivåer. SSM noterar att FKA endast redovisar två styrkor (O-3 och O-4) för område 8 i åtgärdsplanen och inga svagheter har observerats. I åtgärdsplanen noteras även åtgärder som identifierats utifrån nya krav i SSMFS 2021:6 och som således omhändertas i programmet som omhändertar implementeringen av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6.

I rapporten [22] redovisar FKA, för respektive bestämmelse, tolkningen av bestämmelsen, syfte och effektmål med bestämmelsen, tillämpningen av bestämmelsen och verifikat på kravuppfyllnad, konsekvenser av bestämmelsen och bedömning av kravuppfyllnad. FKA anger vidare att SSMFS 2021:6 har tolkats gemensamt av tillståndshavarna inom KSKG (Kärnkraftindustrins säkerhetskoordineringsgrupp). För flera av bestämmelserna där FKA har identifierat gap mot SSMFS 2021:6 anger FKA dessa i rapporten [22] att kravet delvis är uppfyllt. För de identifierade gapen och åtgärderna anger FKA en beskrivning av gapet och åtgärden samt ett ID-nummer, så att det ska vara möjligt att följa upp när och hur gapet och tillhörande åtgärd omhändertas. Noterbart i sammanhanget är att vissa bestämmelser inte har trätt i kraft än (enligt övergångsbestämmelser i SSMFS 2021:6) och att vissa gap redan kan vara åtgärdade eftersom föreliggande granskning sker ca ett år efter att rapporten uppdaterades.

7.8.3 Analys

Motivet till granskningen är att undersöka om FKA kan visa att stråldosen till allmänheten inte överstiger 0,1 mSv år⁻¹ och att deras bedömningar av framtida utsläpp följer detta. FKA använder sig av den bästa tillgängliga tekniken för att åstadkomma målet nu och i framtiden vilket är ett annat krav som stödjer aspekt 8.1. I aspekt 8.2 har ett urval av krav som berör FKA granskats och värderats, såsom om de har system för att mäta och rapportera halter av radioaktiva ämnen i utsläpp och delprogram för radioaktiva ämnen i miljön nu och i framtiden. I aspekt 8.3 konstaterar SSM att FKA har beskrivit närmiljön och dess användning i sådan omfattning att en tydlig bild av FKA:s placering har varit möjlig att bedöma.

7.8.3.1 Nulägesanalys

Den förnyade nulägesanalysen kompletterar och vidgar bilden av området genom att även redovisa utvecklingsbehov som finns inom utsläppsövervakningen och omgivningskontrollen. SSM konstaterar att FKA:s redovisning ger en bakgrund till orsakerna bakom behoven av utveckling inom området samt en övergripande redovisning av området.

7.8.3.2 Framtidsanalys

SSM konstaterar att redovisningen av framtidsanalysen hänger ihop med den redovisning som har gjorts avseende kravuppfyllnad i kapitel 3 och den förnyade nulägesanalysen i kapitel 5 i områdesrapporten [6]. SSM konstaterar vidare att FKA:s framtidsanalys är rimlig då FKA påtalar att de följer arbetet inom sakområdet.

7.8.3.3 Åtgärdsplan

SSM konstaterar att FKA inte har observerat några svagheter för området utan enbart två styrkor. Styrkorna som påtalas verkar inte kunna appliceras inom något annat område.

7.8.4 Bedömning

7.8.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.8.4.1.1 Aspekt 8.1 – De långsiktiga trenderna avseende utsläpp av radioaktiva ämnen till miljön och halter av radioaktiva ämnen

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 1 och 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 8.1. Kravet uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende aktualitet och ändamålsenlighet av de långsiktiga trenderna för utsläpp av radioaktiva ämnen till miljön och halter av radioaktiva ämnen. SSM bedömer utifrån detta och observationerna ovan att FKA har värderat ändamålsenligheten i sitt nuvarande system och inom sina rutiner för området.

7.8.4.1.2 Aspekt 8.2 – Övervakningen, provtagningen och mätningen för lokal miljöövervakning

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 2 och 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 8.2. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad värdering avseende tillräcklighet och ändamålsenlighet av övervakningen, provtagningen och mätningen för lokal miljöövervakning. SSM bedömer utifrån detta och observationerna ovan att FKA har värderat ändamålsenligheten i sitt nuvarande system och inom sina rutiner för området.

7.8.4.1.3 Aspekt 8.3 – Beskrivningen av närmiljön och dess användning

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 1 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 8.3. Kravet uppfylls genom att FKA har genomfört en förnyad beskrivning av den omgivande miljön och dess användning så att de beräknade stråldoserna baseras på aktuella förutsättningar.

7.9 Hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden (område 9)

7.9.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges de specificerade aspekter inom området hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden som ska värderas:

- 9.1. utrymmen, områden, strukturer, system och komponenter samt ej installerad utrustning som behövs och
- 9.2. förutsättningar för manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar
- 9.3. innehållet i och utvärdering av utbildningar och övningar samt
- 9.4. den förberedda samordningen

FKA har redovisat nulägesanalysen av aspekterna 9.1 och 9.2 i en hemlig bilaga [10] med motivering att sammantagna informationsmängden av samtliga aspekter kan skada FKA. Med beaktande av informationssäkerhet och dignitet på den samlade informationen nöjer sig SSM med en genomgång av redovisningen och tar inte med information från [10] i föreliggande rapport.

Aspekterna 9.3 och 9.4 har redovisats i områdesrapporten Organisation [6]. Sammanställning av alla aspekter och metodiken har också värderats i avsnitt 5.7 i samma rapport. Observationer som har identifierats i nulägesanalysen för aspekt 9.1 och 9.2 redovisas också i [6] och åtgärdsplanen i [11].

7.9.2 Observationer

I detta kapitel beskrivs de observationer som erhållits vid dokumentgranskningen.

7.9.2.1 Värdering av utveckling inom vetenskap och teknik

FKA har i dokumentet värdering av bedömningsområde organisation [6] värderat åtta delområden, där området hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden (utom antagonistiska händelser) också ingår. FKA beskriver att ständiga förbättringar ska prägla säkerhetsarbetet och att egna och andras kunskap från forskning och utveckling ska bearbetas systematiskt och på ett ändamålsenligt sätt återföras i verksamheten. Nya rön inom kärnkraftsäkerheten ska fortlöpande bevakas och värderas. Vidare nämns att det inom området pågår utveckling av modeller för haveriscenarior där bland annat lärdomar från Fukushima tas tillvara. Det nämns också att utbyte och samarbete har skett med övriga kärntekniska anläggningar inom brand och beredskap. Vidare ha FKA genomfört utbildningar avseende haveri- och krisberedskap med Länsstyrelsen, Polisen och Försvarsmakten.

Ett exempel avseende utveckling inom teknik som nämns är uppgraderingen av beräkningsprogrammet MAAP för haverisimulatoren som för tillfället använder en äldre version av MAAP. Uppgradering av den nya koden 5.0.5. pågår för haverisimulatoren.

Det framgår av dokumentet att FKA regelbundet deltar vid forumet APRI, och vid behov kan nya tekniska utrusningar eller nya erfarenheter implementeras i FKA:s instruktioner. Vidare nämns det att granskningar från WANO har lett till att FKA genomfört många förbättringar under senare år och att nya möjligheter finns för framtida användning av robotteknik vid svåra nödlägen. Utvecklingen internationellt har gått framåt efter Fukushima inom området och FKA beskriver att framtida utvecklingen bevakas för att dra nytta av den.

Det nämns att aktuellt delområde bedöms arbeta på ett sätt som möjliggör att ta tillvara utveckling inom vetenskap och teknik i tillräcklig omfattning för en kontinuerlig utveckling. Vidare tar FKA upp värderingen i sin slutsats i [6] kap 7.2.6 och nämner att FKA inte kommer att leda den tekniska utvecklingen inom området utan bevaka och följa teknikutvecklingen och dra nytta av detta. FKA beskriver att baserat på arbeten inom haveri- och blockberedskapen, utbyten, utbildning och övningar med övriga aktörer samt internationella samarbeten bedöms att bevakningen av utvecklingen av teknik och vetenskap inom området är ändamålsenlig och tillräcklig.

7.9.2.2 Förnyad nulägesanalys av aspekterna 9.1 och 9.2

De specificerade aspekter avseende utrymmen, områden, SSK samt ej installerad utrustning som behövs och förutsättningar för manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar framgår av [10]. Dokumentet beskriver haveriberedskapsorganisationens lokaler, arbetssätt, olika typer av instruktioner, haveriberedskapsorganisationen, bemanningen, drift-/ledningscentraler, förnödenheter, kommunikation, samlingsplatser, beredskapsnivåer m.m.

FKA bedömer i sin värdering av nulägesanalysen avseende aspekterna 9.1 och 9.2 att verksamheten är stabil och välfungerande samt uppfyller alla ställda krav. Motiveringen är att FKA har förutsättningarna, med beaktande av aspekterna, att kunna hantera exempelvis en ”konventionell” händelse (ej antagonistisk) som skulle kunna leda till ett haveri. Vidare nämns det att redundanta utrymmen, områden, SSK samt ej installerad utrustning är

mycket viktig och att FKA följer och bevakar utvecklingen avseende beredskapen för haverier.

7.9.2.3 Förnyad nulägesanalys av aspekterna 9.3 och 9.4

De specificerade aspekter avseende innehållet i och utvärdering av utbildningar och övningar samt den förberedda samordningen framgår av områdesrapporten Organisation [6]. Det framgår att årsvisa planer för utbildning och övningar för beredskapsorganisationen tas fram och antal deltagare som ska kallas till dessa övningar förtydligas. Ansvar för åligger enheten NPB och respektive driftledning vid varje reaktor. Vidare beskriver FKA att utbildning och information till externa samarbetsorganisationer inom haveriområdet genomförs regelbundet och det kan genomföras som block-, funktions-, eller samövning tillsammans med externa beredskapsorganisationer.

Idag använder FKA ett system som heter STARKO där alla utbildningar och övningar finns registrerade för respektive person. Systemet bedöms vara komplett men även komplext, vilket har gjort att det är svårt att arbeta i systemet. Följden blir att det är svårt att få fram efterfrågad information. Konsekvensen beskrivs vara att rapporteringen mellan linjeförstärker – STARKO – NPH (enhet för personal och kompetensutveckling) fungerar mindre bra och att manuella insatser görs för att kontrollera så att all personal får rätt utbildning i tid. Det finns en framtagna plan att gå över till ett nytt datasystem som heter *Competence Tool* vilket framgår av observationen O-35.

FKA beskriver att övningar och utbildningar utgör ett viktigt inslag för att förbättra beredskapen på lång sikt, därmed finns det en tre år gammal övningsplan framtagna som revideras två gånger per år. FKA nämner att deras övningsplan numera även inkluderar konsekvensminskande haverihantering.

Enligt beslut i övningsplanen genomförs en blockövning varje år och en totalövning vart sjätte år. Vidare ska det genomföras minst sex funktionsövningar för KC varje år och minst fyra funktionsövningar i blockberedskapen DLC respektive TSC varje år per reaktor. Det framgår också att övningar genomförs systematiskt.

Av dokumentet framgår att alla utbildningar ska återtränas en gång vart tredje år för all personal, med undantag för några få utbildningar som ska återtränas vart femte år. Kompetenskrav för de olika befattningarna inom haveriberedskapen finns framtagna och det är närmsta linjeförstärkers ansvar att årligen göra en uppföljning av att kompetenskraven är uppfyllda för varje person.

Det framgår av [6] att antalet personer med olika befattningar och roller inom haveriberedskapsorganisationen har utökats, vilket bedöms ge bättre uthållighet vid en inträffad händelse. Vidare beskrivs att övningsverksamheten haveri- och blockberedskap i nära samarbetet med KSU har gett ett mervärde i blockövningarna då haverisimulatorn används. Man kan träna på hanteringen av olika haveriscenarion på ett mera realistiskt sätt. För att ytterligare tillföra nytta i övningarna har FKA infört verkliga störningar i övningarna, såsom datorhaveri, el-bortfall och så vidare, där deltagarna har fått arbeta i mörker med pannlampor.

Vidare nämns det att man har genomfört olika Blockövningar, senast år 2019 och år 2021. Erfarenheterna från blockövningstillfällena redovisas i en särskild FKA-rapport och åtgärderna följs upp genom att trender skapas i erfarenhetsdatabasen ERFKA.

FKA nämner att inom haveriberedskapen är tvärasektionell samverkan, såsom informationsöverföring av de viktigaste beståndsdelarna för att lyckas ta hand om en svår situation. Informationsöverföringen kan vara mellan FKA:s olika organisationsdelar men också viktiga externa kontakter. FKA betonar att det ska fungera utan störningar under själva händelsen eller vid rådande beredskapsnivåer. FKA betonar att det är viktigt att det finns en grundkunskap hos samtliga hur FKA arbetar vid en skarp händelse.

Utbildning och information till externa samarbetsorganisationer inom haveriområdet genomförs regelbundet. Vid dessa sammankomster diskuteras rutiner beträffande hur var och en förväntas uppträda i ett skarpt läge samt att kommunikationsvägar mellan parterna hålls uppdaterade.

Vid eventuella händelser har FKA utvecklat en haveriberedskapsplan som styr FKA:s hantering mot myndigheter och organisationer. Det framgår av beskrivningen hur kontakt med SSM sker och vilka ansvar som åligger interna funktioner vid eventuella nödsituationer.

Det framgår av [6] att FKA har gjort en gapanalys av IAEA:s GSR part 7 och SSR 2/2 Rev 1 (Safety of NPPs Commissioning and Operation) mot sin haveriberedskapsorganisation. De gap och förbättringar som identifierades, framgår av punkterna nedan:

- Det föreligger en förbättringspotential vid övningar och i samarbetet med externa aktörer utanför FKA, detta för att stärka förmågan att hantera en verklig händelse.
- Att använda Rakel vid övningar mellan FKAs organisationsdelar och övriga utanför FKA.
- All personal har inte genomfört kravställd utbildning inom haveriområdet, fastän det är kravställt. Detta påtalas som en observation (O-61).

FKA bedömer att F3 möter de krav som ställs i IAEA:s dokumentation och håller god internationell standard.

FKA värderar aspekterna 9.3 och 9.4 tillsammans med värderingen av vetenskap och teknik, och anser att områdena är stabila och välfungerande samt uppfyller alla ställda krav. FKA beskriver att i flera fall leder de utvecklingen inom branschen, t.ex. framtagande av tekniska riktlinjer för haveriledning vid revisionsdrift samt total omarbetningen av FKA:s SAMG (THAL).

FKA påtalar ett väl utvecklat stöd för hantering av långdragna förlopp av händelser tillsammans med sin interna övningsverksamhet, med externa aktörer i form av block- och totalövningar, som ett gott exempel inom område 9.

7.9.2.4 Framtidsanalys av samtliga aspekter

Framtidsanalysen har redovisats i områdesrapporten organisation [6] och beskriver delområdet utifrån det övergripande scenariot att FKA under den kommande analysperioden till år 2034, kommer bedriva produktion vid samtliga reaktorer.

I sin framtidsanalys beskriver FKA etablering av en flygbränslefabrik i närområdet och dess påverkan på haveriberedskapsorganisationen om den byggs. Det nämns att det blir fler människor i närområdet att ta hänsyn till och hantera vid en händelse där haveriberedskapen aktiveras och framförallt om det blir aktuellt att utrymma området. Påverkan finns åt båda håll där FKA troligen kommer att påverka flygbränslefabriken med krav inom haveriberedskapsområdet.

Vidare nämns att SKB:s ökade närvaro, med utbyggnad av SFR samt byggnation av SFL, kommer att ställa ökade krav på FKA:s haveriberedskap exempelvis vid utrymning då fler människor kommer att finnas i närområdet då många kommer att arbeta med byggnation och drift av anläggningarna.

FKA beskriver också den mer digitaliserade kommunikationen som är lättpåverkad och störningskänslig jämfört med de gamla analoga näten vilket kan ställa till och försvåra hantering av exempelvis ett haveri vilket kräver en god planering.

Samarbete med KSU och användning av simulatorerna gällande övningsverksamheten nämns i olika sammanhang, som ger ett mervärde inom området. Vikten av att kunna behålla kompetenta, säkerhetsmedvetna och engagerade medarbetare för att kunna

fortsätta ha en väl fungerande beredskapsorganisation och ständigt förbättra och vidareutveckla den påtalas också.

FKA nämner också arbete med omhändertagande av SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6 samt metodiken för manuella uppgifter som har införts i SAR. FKA beskriver att metodiken redan är applicerbar för H5, men en översyn ska göras om den är applicerbar på radiologiska nödsituationer, speciellt H-5.2 med felfungerande FILTRA.

FKA beskriver i sin värdering av framtidsanalys att med utgångspunkt från nulägesanalysen, genomförandeplaner och föreskriftsarbetet, sammantaget kommer att kunna uppfylla kraven i framtiden inom området "Hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden".

Vidare beskriver FKA i sin värdering att mot bakgrund av den gedigna verksamhetsgranskning som genomförts och redovisats i områdesrapporten samt hantering av de observationer som framkommit är slutsatsen att det finns goda förutsättningar för att kunna upprätthålla kravuppfyllelse i framtiden och bedömningen är att verksamheten kan bedrivas med bibehållen eller förbättrad strålsäkerhet till nästa bedömningstillfälle.

7.9.2.5 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

FKA beskriver sina observationer i områdesrapporten Organisation [6] kap 8, men också i [10] kap 5, åtgärdsplanen framgår av [11]. Totalt finns det 19 stycken observationer listade. Deras dignitet varierar avseende påverkan på strålsäkerheten vid anläggningen. Bara två av dessa observationer har klassificerats med prioritet 2 som framgår nedan:

- (O-26) Det har via ERFKA-systemet framkommit att all personal inte alltid går till samlingsplatserna trots att larmet för "Omedelbar fara" ljuder. Det kan konstateras att det ligger en åtgärd i [11] där beskrivs att tydliggörande och likriktning av rutiner inom hela FKA vid omedelbara fara men också att förtydliga chefers och arbetsledares ansvar att gruppen tar sig till samlingsplatser.
- (O-61) All personal har inte genomfört kravställd utbildning. FKA beskriver att personal som kallas till utbildningar och övningar inte alltid kommer fastän det är kravställt och vissa kommer aldrig på vissa kurser och är därmed röda i uppföljningssystemet under många år. Det kan konstateras att det ligger en åtgärd i [11] där beskrivs att tydliggöra chefens ansvar för att haveriutbildningar genomförs och att genomföra en översyn av utbildningsprogrammet, om det är "rätt utbildning i rätt omfattning".

En annan observation är (O-23), som nämner att det i dagsläget inte finns någon SAR för KC, vilket beskrivs som en förbättringsåtgärd. Observationen har bäring på djupförsvarnivå 5 som är mer av en administrativ karaktär där en effektiv haveriberedskap ska lindra konsekvenserna av ett utsläpp. Det framgår av dokumentet att det upplevs som en otydlighet i vilka krav som gäller för KC. SSM har inte kunnat hitta någon åtgärdsplan för observationen.

Tio av dessa observationer berör aspekterna 9.1 och 9.2. Övriga observationer tillhör aspekterna 9.3 och 9.4. För vissa observationer finns det åtgärd kopplade till [10]. FKA beskriver där att de flesta observationer har pågående åtgärder för att förbättra rutiner och arbetssätt.

7.9.3 Analys

Utifrån genomgångna underlag kan SSM konstatera att FKA:s värdering överensstämmer med den bild som SSM har av de bedömda aspekterna. SSM håller med om FKA:s värdering att verksamheten är stabil och fungerande.

Utifrån kännedom och kunskap som finns inom området på SSM, identifieras ett bra exempel i form av att den nya utökade THAL med integrerade strategier för revisions-avställning är långt framskriden och verkar, såvitt SSM känner till, vara bland de första i sitt slag i världen.

Efter granskning av FKA:s redovisning och värdering av de olika aspekterna inom området, kan SSM konstatera att FKA har värderat i områdesrapporten Organisation [6] att verksamheten i sin helhet bedöms vara stabil och välfungerande. FKA bedömer att området sammantaget har hanterats på ett ändamålsenligt och tillräckligt sätt, där alla ställda krav uppfylls.

SSM har genomfört tillsynsinsatser av olika aspekter inom området beredskap [77], [78], [79] och anser då att FKA tagit till sig tidigare bristerna snabbt, och det pågick ytterligare åtgärder för att fullt ut komma till rätta med dem. SSM ansåg att FKA hanterade bristerna på ett vederhäftigt sätt såsom förflyttning och viss ombyggnation av utrustning, utplacering av utrustning, förtydliganden och justeringar i driftlednings-bedömningar samt utredningar för att komma åt hela problembilden. SSM konstaterade att det fanns ett antal åtgärder att vidta ytterligare men bedömde att FKA har haft framdrift i detta arbete.

Vidare konstateras att FKA tydligt beskriver förutsättningar för manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar inom området samt att FKA har vidtagit flertalet åtgärder kopplat till de i beredskapsinspektionen [78] identifierade bristerna.

7.9.4 Bedömning

7.9.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.9.4.1.1 Aspekt 9.1 – Utrymmen, områden, strukturer, system och komponenter samt ej installerad utrustning som behövs

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 9.1. Kraven uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende ändamålsenlighet av utrymmen, områden och SSK samt ej installerad utrustning som behövs genom en nulägesanalys, beaktande av vetenskap och teknik samt en framtidsanalys.

7.9.4.1.2 Aspekt 9.2 – Förutsättningar för manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 9.2. Kraven uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende ändamålsenlighet i förutsättningar för manuella uppgifter och organisatoriska förutsättningar genom en nulägesanalys, beaktande av vetenskap och teknik samt en framtidsanalys.

7.9.4.1.3 Aspekt 9.3 – Innehållet i och utvärderingen av utbildningar och övningar

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 9.3. Kraven uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende ändamålsenligheten av innehållet i och utvärderingen av utbildningar och övningar genom en nulägesanalys, beaktande av vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA konstaterar att utbildnings- och övningsverksamheten är stabil och välfungerande, även om all personal inte har genomfört all kravställd utbildning.

7.9.4.1.4 Aspekt 9.4 – Den förberedda samordningen

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 2 § 2 och 5 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 9.3. Kraven uppfylls genom att FKA har gjort en förnyad värdering avseende tillräcklighet och ändamålsenlighet av den förberedda samordningen

genom en nulägesanalys, beaktande av vetenskap och teknik samt en framtidsanalys. FKA konstaterar att utbildning och information till externa samarbetsorganisationer genomförs regelbundet.

7.9.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kraven i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 avseende området hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållanden. Kravet uppfylls genom att FKA har visat att de har tagit fram en plan med förbättringar och åtgärder samt har gjort en värdering av vilka förbättringar som är möjliga och rimliga att genomföra. Kravet uppfylls vidare genom att de högst prioriterade förbättrings-åtgärderna redovisas i en tidsatt plan.

7.10 Kärnämne och kärnavfall samt förberedelser inför avveckling (område 10)

7.10.1 Inledning och omfattning

I bilaga 3 till SSMFS 2021:5 anges de specificerade aspekter inom området kärnämne och kärnavfall samt förberedelser inför avveckling som ska värderas:

- 10.1. begränsningen av uppkomsten av kärnavfall,
- 10.2. förutsättningarna för omhändertagande av kärnavfall och kärnämne som inte används på nytt, och
- 10.3. förutsättningarna för den framtida avvecklingen av kärnkraftsreaktorn.

Granskningen har avgränsats till att endast omfatta aspekt 10.2. Motivet till avgränsningen är bland annat att aspekt 10.1 och 10.3 till viss del baseras på nya krav i föreskrifterna SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5 och SSMFS 2021:6. I FKA:s plan för helhetsbedömning [2] anger FKA att man krediterar sig det arbete som har gjorts avseende identifiering av gap mot de nya föreskrifterna och att man därför begränsar värderingen av aspekterna.

7.10.2 Observationer

7.10.2.1 Utvecklingen inom vetenskap och teknik

Avseende utvecklingen inom vetenskap kopplat till kärnämne och kärnavfall anger FKA i avsnitt 4.8 i områdesrapporten [6] att man vart tredje år, via SKB, redovisar sina planer för den fortsatta forskningen och teknikutvecklingen i ett särskilt FUD-program enligt kärntekniklagen, där FUD står för forskning, utveckling och demonstration.

FKA anger även att SKB i takt med *utvecklingen av vetenskap* inom området har tagit fram uppdaterade och nya acceptanskriterier som successivt har blivit mer detaljerade och i ett flertal fall har kraven skärpts. Avseende *utvecklingen inom teknik* anger FKA att det pågår ett löpande arbete med konstruktion, tillverkning, provning och vidareutveckling av alla de tekniska delarna i slutförvarssystemen för kärntekniskt avfall. FKA anger vidare att en stor del av forsknings- och utvecklingsarbetet genomförs vid tre laboratorier i Oskarshamn: Äspölaboratoriet, Testhallen och Kapsellaboratoriet. Där har SKB möjlighet att testa och demonstrera tekniken i full skala och i realistisk miljö. FKA beskriver även att ett nära samarbete med SKB är viktigt för fortsatt utveckling inom vetenskap och teknik inom området.

FKA uppger att för omhändertagande av kärnavfall använder FKA beprövad teknik och metodik som anpassats utifrån det svenska avfallssystemet som togs i drift på 1980-talet. Till följd av SKB:s kunskapsutveckling kring slutförvaring av avfallet, vilket bland annat

mynnat ut i skärpta acceptanskriterier för SFR, har FKA identifierat behov av ökat fokus på teknikutveckling för omhändertagande och behandling av avfall. Dessutom uppger FKA att man för att omhänderta allt avfall som uppstår under FKA:s livscykel behöver vidareutveckla avfallsanläggningens funktionalitet så att allt avfall som uppstår kan omhändertas och konditioneras i enlighet med gällande lagar, föreskrifter och acceptanskriterier för slutförvar. FKA bedömer att det strategiarbete som initierats under år 2022, samt efterföljande planerade åtgärder, är tillräckligt för att på sikt stänga gapet.

7.10.2.2 Förnyad nulägesanalys

I kapitel 3 i områdesrapporten [6] hänvisar FKA till en omhändertaganderapport [23] som redovisar hur krav i SSMFS 2021:7 om hantering av kärntekniskt avfall omhändertas. I den rapporten redovisar FKA, för respektive bestämmelse i SSMFS 2021:7, tolkning av bestämmelsen, syfte och effektmål med bestämmelsen, tillämpning av bestämmelsen, verifierat på kravuppfyllelse, konsekvenser av bestämmelsen, samt bedömning av kravuppfyllnad. FKA anger vidare att föreskrifterna i SSMFS 2021:7 har tolkats gemensamt av tillståndshavarna inom KSKG (Kärnkraftsindustrins säkerhetskoordineringsgrupp). Målet med arbetet inom KSKG uppges vara att skapa en gemensam grundtillämpning av kraven i SSMFS 2021:7. FKA redovisar utifrån detta att cirka 50 gap/åtgärder har identifierats relaterat till kraven. För de identifierade gapen och åtgärderna anger FKA även en beskrivning av gapet/åtgärden samt ett ID-nummer, så att det ska vara möjligt att följa upp när, och hur, gapet och tillhörande åtgärd omhändertas, vilket uppges ske genom genomförandeplaner. Gapen och åtgärderna som identifierats omfattar flera olika aspekter inom avfallshanteringen på FKA, avseende såväl praktiskt arbete, som uppdatering eller behov av översyn av dokumentation, såsom avfallsbeskrivningar, avfallsplaner, acceptanskriterier och styrande rutiner inom ledningssystemet. För vissa nya krav har FKA identifierat att styrande instruktioner saknas helt. Ett av gapen som påtalas i helhetsbedömningen avser styrningen av planeringsverksamheten via ledningssystemet (LOK och instruktioner) så att det tydliggör hur ansvarsfördelningen mellan FKA och uppdragstagare ser ut och följs upp, observation O-5.

FKA redovisar nulägesanalysen i avsnitt 5.8 i områdesrapporten [6] att avfallshanteringen på FKA styrs genom ett övergripande och gemensamt regelverk på företagsnivå, men också genom separata instruktioner och direktiv på enhetsnivå samt genom avfallsplaner. Avfallshanteringen ska enligt FKA upprätthålla ett önskat högt säkerhetsmedvetande avseende reaktorsäkerhet och personsäkerhet samt minimal miljöpåverkan. Verksamheten uppges bedrivas långsiktigt med ambitionen att optimera omhändertagandet av kärnavfallet även ur strålskyddsperspektiv. Material som bedöms kunna friklassas hanteras enligt kontrollprogram för friklassning och tillhörande rutiner. Material som inte bedöms kunna friklassas hanteras som radioaktivt avfall och vid avfallsanläggningen sorteras, mäts, kategoriseras, förpackas och dokumenteras kärnavfallet varefter det transporteras till olika positioner för sluthantering eller deponering beroende på avfallskategori.

I avsnitt 5.5.2 i områdesrapporten [6] redovisas att det på FKA finns en containergård som används som korttidslager för lågaktivt kärnavfall. FKA har uppmärksammat att containrar med för hög strålningsnivå har förvarats där, vilket har resulterat i förhöjd strålningsnivå inne i och utanför containergården, observation O-51. Även om berörda containrar har flyttats hänger det ihop med kapacitetsfrågan för förvaring och lagring av kärnavfall. FKA redovisar vidare att man under de senaste revisionerna på F3 har haft problem med förvaring av kärnavfall inne på anläggningen. Avfallsanläggningen har inte haft möjlighet att ta emot kärnavfall i önskad omfattning och därför har man varit tvungen att förvara avfallet inne på anläggningen, observation O-52. Även om en del tillfälliga åtgärder har utförts, såsom att flytta runt avfall, har detta lett till en sämre arbetsmiljö utifrån strålskyddsperspektiv.

FKA redovisar i avsnitt 5.5.2 i [6] att många problem gällande avfall är kopplade till de skärpta kraven från SKB som försvårar avfallshanteringen på FKA. Slutförvaret SFR kan inte ta emot kärnavfall som har producerats med avsaknad av godkända avfallsbeskrivningar. Detta betyder att FKA behöver förvara avfallet på anläggningen, vilket i sin tur resulterar i förhöjda strålningsnivåer och förhöjda kollektivdoser. FKA uppger att detta kommer att försvåra och till och med göra det omöjligt att arbeta i vissa utrymmen på kontrollerat område. I sin nulägesvärdering för strålskydd påtalar FKA bland annat att avfallsfrågan kommer vara en stor utmaning för FKA, som kräver stora insatser, eftersom framtagningen av godkänd avfallsdokumentation är ett arbete som tar lång tid.

Avseende friklassning uppger FKA i avsnitt 5.8.1 i områdesrapporten [6] att det inte sker någon friklassning av stora komponenter (över 1000 kg) på grund av platsbrist i nuvarande friklassningsområde. Vissa stora komponenter kan dock friklassas ute i anläggningen. För att möjliggöra gammamätningar på stora komponenter pågår projekteringen av att bygga en ny friklassningsbyggnad. Denna byggnad planeras ha tillräckligt med utrymme för lagring av friklassningsbart material, möjlighet att genomföra gammamätningar på objekt under och över 1000 kg, samt utökat antal detektorer för friklassningsprocessen, observation O-55. FKA uppger vidare att friklassningen kommer att påverkas av arbetet med att åtgärda identifierade gap mot kraven i SSMFS 2021:7, genom bl.a. förbättring av dokumentation och acceptanskriterier för friklassningskollin, observation O-56.

FKA redovisar i avsnitt 5.8.2 i områdesrapporten [6] att omhändertagandet av kärntekniskt avfall innehållande kärnämne bedöms fungera väl, även om det kan uppstå oförutsedda händelser i omvärlden som kan påverka tidplanerna och den praktiska möjligheten att utföra transporter. Planeringen som görs tillsammans med SKB uppges genomföras med väletablerade rutiner (observation O-57) och den granskning och de kontroller av till exempel tillverkarens kvalificeringsunderlag, som görs innan kärnbränsle godkänns och köps, uppges vara tillräcklig. I kvalificeringen ingår att ta fram ett uppföljningsprogram. Uppföljningar sker sedan under bränslets hela livscykel och är till för att säkerställa att bränslet har de egenskaper och beteenden som förväntas. I detta arbete implementeras de nya rön och tekniker som finns tillgängliga.

Avseende avfallsplaner finns på FKA dels en generell avfallsplan, dels så upprättas särskilda avfallsplaner för avvikande avfall vid behov. FKA anger att man till följd av SKB:s framtagning och utveckling av acceptanskriterier för slutförvaret SFR har haft utmaningar med att vidareutveckla avfallshanteringsprocesserna samt uppdatera avfallsplaner och avfallsbeskrivningarna för det låg- och medelaktiva avfallet. Detta har medfört att FKA inte har haft möjlighet att slutkonditionera, mellanlagra och slutförvara avfallet i önskad takt, observation O-58. [6]

En delmängd av det buffertlagrade avfallet innehåller även ämnen som enligt nu gällande acceptanskriterier för SFR1 inte får deponeras. Denna delmängd kräver en behandling innan deponering kan ske, vilket FKA i nuläget inte har någon etablerad teknik/metodik för. FKA har i nuläget även en betydande mängd av buffertlagrat avfall som lagras i mottagningstankar i väntan på vidare behandling och/eller slutkonditionering, samt tidigare tillverkade avfallskollin som lagras i mellanlager i väntan på slutförvaring. [6]

Då det, enligt FKA, har varit oklart vilken hanteringsmetod som i framtiden kommer att implementeras för brännbart VLLW (very low level waste) har denna avfallsfraktion sedan år 2019 lagrats i containrar på FKA. I början av år 2022 påbörjades en kampanj för att pressa en stor mängd löst packade sopor och skrot som förvarats löst i containrar för att frigöra containrar så att dessa kan användas för andra ändamål. Detta inkluderar återvinningsbart, brännbart avfall som vid tillfället när helhetsbedömningen skrevs inte hade ett fastställt hanteringsalternativ. [6]

Till följd av det utmanande läget för omhändertagande av låg- och medelaktivt kärnavfall har FKA under år 2022 genomfört ett omfattande inventerings- och utredningsarbete, observation O-59. Den insamlade informationen har utgjort underlag för en påbörjad strategi med syfte att stänga gap mot ett önskat börläge. Strategiarbetet med efterföljande aktiviteter kommer att fortsätta även under kommande år. I sammanhanget påtalar FKA att bolaget under år 2021 inledde ett närmare och intensivare samarbete med FE&P (Vattenfall AB) och SKB för framtagning av avfallsbeskrivningar, observation O-60.

Sammantaget påtalar FKA flera områden i nulägesvärderingen där åtgärder behöver vidtas. Anläggningsmässigt påtalas bland annat utveckling av avfallssystemens funktionalitet, uppförande av en ny friklassningsbyggnad samt en trolig utökning av kapaciteten för att kunna buffert- och mellanlagra avfall till följd av ökade avfallsmängder. Dokumentationsmässigt påtalas bland annat behov av uppdatering av delar av ledningssystemet, framtagning av nya rutiner, samt uppdatering av dokumentation såsom acceptanskriterier, avfallsbeskrivningar (typbeskrivningsspecifikationer, TBS:er) samt avfallsplaner, observation O-6. Behovet av att se över och uppdatera dokumentationen är inte enbart en konsekvens av arbetet med att identifiera gap mot de nya kraven i SSMFS 2021:7, utan behoven kan även komma ifrån exempelvis utvecklade acceptanskriterier för slutförvaret SFR.

FKA bedömer dock att de åtgärder som har initierats inom omhändertagandet av SSMFS 2021:7, som bland annat innebär en total översyn av dokumentationen, samt det strategiarbete som påbörjades under år 2022 och kommer fortsätta under kommande år är tillräckliga för att stänga samtliga gap. [6]

7.10.2.3 Framtidsanalys

FKA uppger i den övergripande framtidsanalysen [25] att de kommande åren kan förväntas kännetecknas av, bland annat, ökat fokus på omhändertagande av åldring och avfallshantering. Vidare påtalar FKA hållbar utveckling och kärnkraftskompetens som områden som behöver hanteras i framtiden. FKA anger att tryggad kompetensförsörjning är en förutsättning för att kärnkraften och anläggningarna ska kunna bedriva verksamheten på ett säkert sätt under hela livscykeln. Bland annat påtalas att strålskyddskompetens är ett kompetensområde som står inför en konkurrens i och med avvecklingen av flertalet anläggningar och behovet av att utbilda strålskyddskompetens inom FKA är stort. Som strategimål påtalar FKA att år 2023 ska ”god kontroll på avfallsfrågor” vara genomfört och åren 2024-2025 påtalas bland annat att ledningssystemet ska vara utvecklat med processinriktning och SSMFS 2021:4, SSMFS 2021:5, SSMFS 2021:6 och SSMFS 2021:7 ska vara införda enligt plan. FKA redovisar även att en ”ej hållbar avfallshantering” har lett till utmaningar för FKA. Bland annat redovisas aspekter relaterat till kapaciteten på ingjutningsanläggningen, hanteringen av medelaktivt kortlivat och långlivat kärnavfall samt hantering av nya acceptanskriterier för deponering av kärnavfall (WAC), men också hantering av nya krav från SSM och införande av nya metoder och processer för omhändertagande av avfall.

Avseende processen för att omhänderta kärntekniskt avfall innehållande kärnämne uppger FKA i avsnitt 6.8 i områdesrapporten [6] att denna är väletablerad och inga stora förändringar väntas. Processen uppges vara framtung med fokus på att planering ska vara noggrant genomförd innan avfallet ens uppkommer och det väntas inga större förändringar i och med uppförandet av de nya anläggningarna som ska byggas för inkapsling och slutförvar.

Avseende friklassningsprocessen uppger FKA att denna är under ständig utveckling. Ett pågående projekt planerar för att bygga en ny friklassningsbyggnad. Denna byggnad skulle öka antalet gammamätningar som kan genomföras och möjliggöra friklassning av stora komponenter, samt för införing av en totalgammabox i friklassningsprocessen, vilket möjliggör snabbare gammamätning och friklassning för en del kollin.

FKA uppger vidare i avsnitt 5.8 i områdesrapporten [6] att strategiarbetet för omhändertagande av låg- och medelaktivt avfall som påbörjades under år 2022 (se ovan) tillsammans med efterföljande aktiviteter kommer att fortsätta även under kommande år. Arbetet syftar till att ta ett helhetsgrepp om avfallshanteringen, vilket bland annat omfattar att vidareutveckla FKA:s avfallshantering för att tillse att både funktionalitet och kapacitet finns för att omhänderta allt avfall som uppstår under hela kraftverkets livscykel i enlighet med gällande lagar, föreskrifter och acceptanskriterier för slutförvar. FKA anger vidare att på grund av att brist på lagringskapacitet har uppstått på kraftverket, och förväntas fortgå under tiden SFR är stängt för ombyggnad, behöver FKA se över behovet och möjligheterna att både utöka buffert- och mellanlagringskapaciteten på plats samt att transportera och mellanlagra slutkonditionerade avfallskollin externt. I väntan på att ett nytt och utökat mellanlager upprättas kan avfallskollin behöva skickas för mellanlagring hos extern part under en begränsad tid.

För att komma ikapp med bristfällig avfallsdokumentation anger FKA att man behöver se till att tillräckliga resurser finns. FKA påtalar även i områdesrapporten [6] att en fortsatt nära dialog och samarbete mellan FKA och SKB är avgörande för ett framgångsrikt omhändertagande av kärnavfall och kärnämne, samt för att tillse att gapen gentemot SSMFS 2021:7 stängs.

7.10.2.4 Åtgärdsplan

Avseende observationer om FKA:s metodik se avsnitt 7.1.2.8.1.

FKA har i helhetsbedömningen inkluderat en åtgärdsplan [11]. Denna inkluderar åtgärder som planeras genomföras utifrån identifierade observationer och åtgärderna är prioriterade. I åtgärdsplanen inkluderas åtgärder från värderingen av område 10, *Kärnämne och kärnavfall samt förberedelser inför avveckling*. För område 10 kompletteras åtgärdsplanen även av FKA:s gapanalys i omhändertaganderapporten [23]. I åtgärdsplanen noteras även åtgärder som identifierats utifrån nya krav i SSMFS 2021:7 och som således omhändertas i programmet som omhändertar implementeringen av de nya föreskrifterna.

Två åtgärder i åtgärdsprogrammet har av FKA prioriterats som prioritet 2 och fem åtgärder är prioriterade lägre. Det finns ingen noterad åtgärd med prioritet 1 för området. SSM noterar även att FKA redovisar tre styrkor för det berörda området, observation O-55, O-57 och O-60.

De åtgärder med prioritet 2, O-51 respektive O-52, som FKA redovisar i avsnitt 7.2 i åtgärdsplanen har fått en tid för planering av genomförande satt till 1 maj 2024.

Åtgärderna för observationerna är att se över behovet av att utöka personalstyrkan för det fasta avfallet för att kunna minska dosbelastning från det avfall som redan har typbeskrivningsspecifikationer respektive att se över behov av tillfälliga lösningar, utred om fler rum kan användas samt få till ett flöde i hanteringen av avfallslagringen.

I kapitel 9 i åtgärdsplanen och i avsnitt 8.9 i områdesrapporten [6] påtalas explicit observationerna O-5, O-6, O-56, O-58 och O-59 som relaterar till arbetet med att omhänderta nya föreskrifter.

7.10.3 Analys

7.10.3.1 Utvecklingen inom vetenskap och teknik

SSM konstaterar att FKA redovisar information om vetenskap och teknik som berör hanteringen av kärnämne och kärnavfall, inklusive behov av fortsatt utveckling. SSM noterar att det inte anges några specifika områden där FKA är drivande i utvecklingen utan det hänvisas ofta till de projekt och uppdrag som drivs i SKB:s regi. Detta skulle kunna tolkas som att FKA i vissa fall har varit något passiva för att utreda frågeställningar

eller driva utvecklingen framåt i egen regi, även om FKA deltar i flera relevanta forum för att inhämta erfarenheter. SSM vill även påtala att FKA har varit en av de ledande parterna i vissa frågor, såsom i arbetet med att utreda frågeställningar kopplat till bitumen och svällande avfall i slutförvar. SSM konstaterar även att FKA hänvisar till FUD-programmen, vilka SSM granskar i separata ärenden.

7.10.3.2 Förnyad nulägesanalys och framtidsanalys

SSM konstaterar att FKA på ett gediget och transparent sätt har redovisat gap mot kraven i SSMFS 2021:7 och att det är ett relativt stort antal gap som FKA har identifierat. SSM konstaterar vidare att gapen och åtgärderna som identifierats omfattar flera olika aspekter inom avfallshanteringen på FKA, gällande såväl praktiskt arbete, som uppdatering eller behov av översyn av dokumentation, såsom avfallsbeskrivningar, avfallsplaner, acceptanskriterier och styrande rutiner inom lednings-systemet. För vissa nya krav har FKA identifierat att rutiner och styrande instruktioner saknas helt. SSM konstaterar vidare att redovisningen av kravuppfyllelse utgör en god grund för att kunna bedöma FKA:s övriga redovisning avseende nuläge (förnyad nulägesanalys) och framtidsanalysen, eftersom kravuppfyllelsen är en del av förutsättningarna för hanteringen av kärnämne och kärnavfall.

SSM konstaterar att FKA:s redovisning ger en bakgrund till orsakerna bakom behoven av utveckling inom området (utöver nya krav), såsom behov av att uppföra en ny friklassningsbyggnad, utveckling av avfallssystemens funktionalitet samt troligt behov av utveckling av kapaciteten för lagring och förvaring av avfall, samt en övergripande redovisning av området i sig. Detta inkluderar även t.ex. orsaker till behovet av uppdatering av avfallsplaner och avfallsbeskrivningar.

FKA:s redovisning innehåller dock inte alltid ett tillräckligt tydligt underlag för att avgöra om vissa av de identifierade bristerna skulle kunna ha undvikits. Dock finns det ofta förklaringar i redovisningen till hur situationerna har uppstått, såsom exempelvis skärpta krav från SKB. Utifrån FKA:s redovisning finns det indikationer på att vissa brister/gap eventuellt skulle kunna ha undvikits genom en mer proaktiv verksamhet. Ett exempel på detta är kapacitetsbristen för lagring och förvaring av avfall som har lett till problem inne på anläggningen. Kapacitetsfrågan torde ha varit känd innan kapacitetsbristen gav större konsekvenser. I granskningen av den föregående helhetsbedömningen, som SSM genomförde under år 2016 [80] identifierade SSM en brist avseende att lagringsutrymmet för konditionerade avfallsskockiller vid F3:s avfallsanläggning är begränsat. Även detta är en indikation på att FKA kunde ha haft mer kontroll över situationen kopplat till lagring och förvaring av även andra avfallstyper. SSM anser dock att detta inte behöver uttryckas som en ny brist eller liknande då FKA i helhetsbedömningen har en observation (O-5) som relateras till gap avseende styrningen av planeringsverksamheten. Vidare får SSM, utifrån FKA:s redovisning, även intrycket av att avfallsfrågor och avfallshanteringen historiskt inte har fått den prioritet i organisationen, och de resurser som har behövts, för att mer löpande omhänderta aktuella avfallsfrågor och uppdatera berörd dokumentation. Notervärt i sammanhanget är att FKA uttryckligen även anger att det finns behov av att se över och utöka personalstyrkan för det fasta avfallet för att kunna minska dosbelastning från det avfall på containergården som redan omfattas av en typbeskrivningsspecifikation (O-51). SSM får intrycket av att detta förefaller kunna gälla för fler områden inom avfallshanteringen utöver containergården.

SSM ser positivt på att FKA under år 2022 genomförde ett inventerings- och utredningsarbete som har utgjort underlag för en påbörjad strategi med syfte att stänga gap mot ett önskat börnläge. SSM ser även positivt på att FKA har påtalat ”god kontroll på avfallsfrågor” som ett strategiområde som ska vara genomfört år 2023. Att avfallsfrågor nu får prioritet gestaltas även av att FKA i den övergripande framtidsanalysen [25] tar upp området ”ej hållbar avfallshantering” som ett viktigt område att hantera. Utifrån detta ser

SSM det som troligt att FKA nu har bättre förutsättningar för att kunna förbättra avfalls-hanteringen och stänga identifierade gap mot gällande krav samt omhändertar observationer och brister som identifierats i arbetet med helhetsbedömningen.

7.10.3.3 Åtgärdsplan

SSM konstaterar att åtgärdsplanen [11] inkluderar åtgärder/förbättringar som berör område 10, *Kärnämne och kärnavfall samt förberedelser inför avveckling*, se observationer ovan. SSM konstaterar vidare att förbättringarna och åtgärderna som redovisas inom ramarna för helhetsbedömningen lämpligen läses tillsammans med åtgärderna som framgår av FKA:s gapanalys mot kraven i SSMFS 2021:7. Dessa åtgärder framgår av omhändertaganderapporten [23]. Åtgärderna som anges förefaller vara möjliga och rimliga att genomföra, och planerad tidpunkt för genomförande av åtgärderna finns angivna.

7.10.4 Bedömning

7.10.4.1 8 kap. 2 § SSMFS 2021:5 (nuläges- och framtidsvärderingar)

7.10.4.1.1 Aspekt 9.2 – Förutsättningarna för omhändertagande av kärnavfall och kärnämne som inte används på nytt

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 2 § 3 och 4 SSMFS 2021:5 avseende aspekt 10.2. Kravet uppfylls genom att FKA:s redovisning i tillräcklig omfattning innehåller en förnyad värdering avseende giltiga och heltäckande förutsättningar för att omhänderta kärnavfall och kärnämne som inte används på nytt. Redovisningen bedöms inkludera tillräcklig information om tillämpbara krav och förutsättningar samt tillräcklig information om aktualitet, tillräcklighet, giltighet och ändamålsenlighet. Inom ramarna för detta inkluderar redovisningen vidare aspekter om t.ex. kapacitet för omhändertagande av avfall och friklassning, anläggningsutformning och ändringar, dokumentation, förmåga att uppfylla ny kravbild samt organisatoriska och resursmässiga aspekter. FKA redovisar för dessa aspekter aktuellt läge och planerna för att förbättra situationen. SSM bedömer att FKA förnyat har värderat ändamålsenligheten i sitt nuvarande system och i sina nuvarande rutiner för området.

7.10.4.2 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 (plan med förbättringar och åtgärder)

SSM bedömer att helhetsbedömningen för F3 uppfyller kravet i 8 kap. 4 § SSMFS 2021:5 avseende aspekt 10.2, förutsättningarna för omhändertagande av kärnavfall och kärnämne som inte används på nytt. Kravet uppfylls genom att förbättringar som berör aspekten har identifierats, värderats och prioriterats samt att dessa är dokumenterade i en tidsatt åtgärdsplan. FKA:s värdering och prioritering av åtgärderna förefaller vara rimlig.

8 Granskning av analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer

Vid konstruktion och analys av de svenska kärnkraftverken har i många fall antaganden om en drifttid på 40 år använts. Då drifttiden är längre än den ursprungligt analyserade drifttiden behöver analyser som baseras på dessa antaganden ses över vad det gäller ny planerad drifttid, åldringsfenomen och nyvunna rön för att säkerställa att anläggningen fortsatt kan drivas på ett säkert sätt. Dessa förnyade analyser benämns vanligtvis analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer (engelska *Time Limited Ageing Analysis*, TLAA). SSM rekommenderar i utredningsrapporten [83] att tillståndshavaren redovisar dessa i samband med helhetsbedömningen då anläggningen (under den analyserade perioden) överskrider 40 års drifttid. SSM har inom ramen för helhetsbedömning av F3 granskat redovisade analyser av tidsbegränsande åldringsmekanismer och den metodik FKA har använt för att identifiera dessa. De TLAA som FKA har redovisat är generellt framtagna för 60 års drift.

8.1 TLAA 101 – Lågcykelutmattning, inklusive TLAA 106 – Inverkan av reaktorvattenmiljö och TLAA 127 – Fatigue Waivers Evaluation

2 kap. 3 § SSMFS 2008:13

En mekanisk anordning får inte utsättas för fler eller större tryckvariationer, mekaniska eller termiska belastningsvariationer än de som ligger till grund för konstruktionen.

8.1.1 Bakgrund

För mekaniska anordningar i kärnkraftsreaktorer sker dimensionering mot lågcykelutmattning i regel vid konstruktionsstadiet och i de flesta fall används de regler som anges i den amerikanska tryckkärlsstandarden ASME III. Det innebär att det budgeterade och förväntade transientunderlaget används för att beräkna en ackumulerad utnyttjandefaktor (U) som bestäms av kvoten mellan antalet förväntade lastcykler och det tillåtna antalet lastcykler, varvid U summeras för varje förväntad lasthändelse. Vid dimensionering krävs det att $U \leq 1,0$.

SSM:s utredningsrapport om åldringsrelaterade tidsberoende analyser för långa drifttider [91] har visat att risken för utmattningssprickor kan ha underskattats betydligt då inverkan av reaktorvattenmiljön inte beaktats i den ursprungliga utmattningsdimensioneringen. Dessutom har nya experimentella data visat att den använda utmattningskurvan för rostfritt material inte är så konservativ som tidigare antagits. Detta innebär att beräknade livslängder med nya materialdata blir kortare. Då F3 överskrider ursprungligt analyserad drifttid under föreliggande analysperiod behöver utmattning verifieras för den kommande driftsperioden. SSM granskar utmattningsanalyser avseende omfattning, metodik, antaganden och eventuella förenklingar samt indata och resultat.

8.1.2 Observationer

FKA redogör övergripande för lågcykelutmattning (TLAA 101) inklusive inverkan av reaktorvattenmiljö (TLAA 106) i [84]. Redovisningen består även av rapport avseende analysomfattning av utmattningsberäkningar [85], rapport avseende genomgång av transientbudget [86], metodrapport för utmattningsanalys av rörsystem [87], och metodrapport för utmattningsanalys med miljöfaktorer [88]. Analysen av TLAA 127 bedöms av FKA som validerad för 60 år och dess utvärdering redovisas i TLAA 101, tillsammans med övriga utmattningsanalyser [89].

FKA:s metod och analysomfattning

I [84] och [85] redogör FKA för kriterier för att kvalificera föreliggande TLAA. FKA använder kriterier som specificeras i IAEA:s SSG-48 och som konstaterar att en anordning är kvalificerad för en utökad drifttid om något av följande kriterier är uppfyllt:

1. Befintlig analys är giltig för den utökade drifttiden.
2. Ny eller uppdaterad analys är giltig för den utökade drifttiden.
3. Åldrande omhändertas på annat lämpligt sätt under den utökade drifttiden, exempelvis genom skadetålighetsanalyser och utökad återkommande kontroll.

För de två inledande kriterierna gäller att det ackumulerade utmattningsutnyttjandet bedöms mot acceptanskriteriet $U \leq 1,0$ (eller $U_{en} \leq 1,0$ vid inverkan av reaktorvattenmiljö) för 60³⁵ års drift. FKA anger att befintliga utmattningsanalyser för mekaniska anordningar i mekanisk kvalitetsklass 1 är utförda i enlighet med standarden ASME III. Analyserna baseras på laster och belastningskombinationer i KFM tillhörande *Service Limit Level A/B*, för vilka det normalt finns ett begränsat antal lastcykler angivet för den analyserade drifttiden. FKA anger vidare att befintliga utmattningsanalyser för mekaniska anordningar i mekanisk kvalitetsklass 2 och 3 baseras på förenklade metoder som grundar sig på att antalet fulla temperaturcykler är färre än 7000 cykler. FKA redogör även för att lågcykelutmattning inte har beaktats för mekaniska anordningar i mekanisk kvalitetsklass 4 och att interna delar i reaktortryckkärlet analysmässigt har behandlats på motsvarande sätt som mekaniska anordningar tillhörande mekanisk kvalitetsklass 1. Det senare grundas på skrivningar i *ASME III Subsection NG-1121* och avsnitt 4.3.2.1.4 i *NUREG-1800 rev. 2*.

FKA redogör för att senare års studier har visat att påverkan av reaktorvattenmiljö kan ha större begränsande effekt på livslängden än vad som beaktats i ursprungliga analyser. FKA har därför beaktat inverkan av reaktorvattenmiljö för mekaniska anordningar i mekanisk kvalitetsklass 1 och för vissa interndelar. Så kallade miljöfaktorer beaktas inte för system eller mekaniska anordningar med ångmiljö eller med totalavsaltat vatten.

FKA redogör i [85] och [87] för genomförda utmattningsanalyser av rörsystem i mekanisk kvalitetsklass 1. I utvärderingen har FKA särskilt beaktat att:

- använda konstruktionsförutsättningar är tillämpliga,
- ingående belastningsunderlag är giltiga,
- transientunderlaget är giltigt för 60 års drift,
- använd standard är *ASME III Subsection NB* utgåva 2007 inklusive Addenda 2009 eller senare, och
- områden med risk för skiktning och blandställen mellan varmt och kallt vatten givits särskild uppmärksamhet.

För rörsystem med reaktorvattenmiljö har FKA kontrollerat om utmattningsutnyttjandet (U) är så lågt att inverkan av reaktorvattenmiljö kan inrymmas utan att acceptanskriteriet överskrids. FKA hänvisar till standarden KTA3201.2³⁶ som anger att detta är möjligt för ett uppmärksamhetsvärde $U \leq 0,4$ eller mindre. Detta gäller för både austenitiskt rostfritt och ferritiskt material. I de fall uppmärksamhetsvärdet överskrids ($U > 0,4$) har FKA genomfört förnyade utmattningsanalyser med inverkan av reaktorvattenmiljö för att verifiera att acceptanskriteriet innehålls. FKA anger att analyserna har utförts med beaktande av reaktorvattenmiljö enligt riktlinjerna i rapporten NUREG/CR-6909 rev. 1. I [88] har FKA redogjort för hur transientunderlaget används för att bestämma de ingående spänningsvariationerna och hur töjningshastigheten beräknas. I rapporten framgår att

³⁵ FKA:s analyser gäller generellt för 60 års drift med undantag för reaktortryckkärlet med stutsar och interna delar som också värderas för en drifttid på 80 år.

³⁶ Nuclear Safety Standards Commission, *Components of the Reactor Coolant Pressure Boundary of Light Water Reactors Part 2: Design and Analysis*

använd version av ASME III är 2010 eller senare. FKA anger att i de fall acceptanskriteriet inte kan innehållas kan effekterna av åldring i vissa fall hanteras genom exempelvis brottmekaniska metoder och provning, komponentutbyte eller med lämplig form av systemövervakning.

Transientbudget

FKA har i [86] genomfört en översyn av befintlig transientbudget för 40 år och bestämt det antal transienter som ska beaktas för en drifttid på 60 år. Underlag till översynen har hämtats från den uppföljning av transienter som sker på F3. Uppföljningen sammanställs och redovisas i årliga rapporter som täcker perioden 1984 (varm provdrift) till och med 2018. FKA anger att de första driftåren i många fall inte är representativa för senare drift. Bland annat inträffade under den tidiga driften ofta vissa typer av störningar vilka med ökad drifttid har minskat. FKA:s extrapolation till 60 års drift baseras därför på driften de senaste cirka 18 åren. Beroende på utfallet kan dock en större tidsperiod studeras. Ett sådant exempel är om ingen transient har inträffat de senaste 18 åren. Extrapolering av antalet inträffade belastningsvariationer fram till 60 års drift har gjorts för varje ingående transient. För att täcka in osäkerheter om framtida drift har FKA adderat en marginal om 20 % av det tillkommande antalet transienter. FKA anger också att en avrundning upp till närmaste 5-, 10- eller 100-tal har gjorts.

Resultat

FKA redogör i [84] för genomförda analyser. Generellt kan kriterierna 1 och 2 i SSG-48 uppfyllas för 60 års drift för analyserade anordningar. Hjälpmatarvattenstutsarna har dock endast verifierats för 50 års drift och FKA anger att arbete med förfinade analyser pågår för att verifiera dessa för 60 års drift. FKA anger också att insatsrören i hjälpmatarvattenstutsarna kommer att bytas under 2025. FKA har genomfört undersökningar och bedömer att antalet fulla belastningscykler för mekaniska anordningar i mekanisk kvalitetsklass 2 och 3 inte kommer att överskrida 7000 cykler i något delsystem för drifttider på 60 år.

8.1.3 Analys

SSM finner att använd metodik är tillämplig. Bland annat har FKA beaktat de uppdaterade designkurvor för utmattning som infördes i ASME III version 2010 och använt relevanta metoder för att inkludera effekter av reaktorvattenmiljö. FKA har också redogjort för transientunderlaget och därav orsakade spänningsvariationer samt använda utmattningskurvor och miljöfaktorer. FKA:s underlag innehåller även information om hur töjningshastigheten har bestämts. SSM finner vidare att FKA för anordningar tillhörande mekanisk kvalitetsklass 2 och 3 har genomfört förenklade bedömningar avseende utmattning i enlighet med ASME III Subsection NC/ND. SSM finner att analysomfattningen är tillräcklig. SSM instämmer också i FKA:s bedömning att TLAA 127 omfattas av TLAA 101 och TLAA 106. Bedömningen baseras på dokumentet IAEA *Safety Report Series No. 82 (IGALL)* och tillhörande underlag till TLAA 127.

SSM anser att FKA kan använda det uppmärksamhetsvärde (för att inte behöva beakta inverkan av reaktorvattenmiljö) som ges av KTA 3201.2. Bedömningen baseras på en SSM-finansierad studie [90] som fastställer att inverkan av reaktorvattenmiljö generellt inryms i utmattningsutnyttjanden $U \leq 0,4$ för austenitiska rostfria stål, det vill säga samma uppmärksamhetsvärde som i KTA 3201.2 utan att acceptanskriteriet överskrids. Detta gäller för både ferritiska och austenitiska material. Det bör observeras att [90] för ferritiska stål anger ett uppmärksamhetsvärde på $U \leq 0,2$. Studien [90] är representativ för bland annat ingående termiska transienter, lastkollektiv, material och vattenkemi på F3. SSM finner att FKA i den uppdaterade transientbudgeten genomfört välgrundade analyser, i vilka hänsyn tagits till senare års drifterfarenheter. SSM konstaterar att den uppdaterade transientbudgeten generellt anger samma antal eller ett färre antal belastningsvariationer än föregående transientbudget. SSM konstaterar även att analyserna genom utförd

extrapolering och tillagd marginal är robusta. SSM noterar att en hållare för matarvattenfördelaren uppvisar ett utmattningsutnyttjande över acceptanskriteriet ($U = 1,01$). FKA har konsolen som verifierad för 60 års drift baserat på att konservatismerna i den utförda analysen är större än överutnyttjandet. SSM håller med om att överutnyttjandet är litet men anser att en bedömning av konservatismerna behöver motiveras så att en värdering är möjlig att genomföra. Någon omedelbar åtgärd erfordras dock inte eftersom analysen omfattar 60 års drift och ytterligare minst en helhetsbedömning, inklusive värdering av den aktuella utmattningsanalysen, kommer att genomföras innan anläggningen når 60 års drift.

8.1.4 Bedömning

SSM bedömer att FKA har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 2 kap. 3 § SSMFS 2008:13 för TLAA 101, TLAA 106 och TLAA 127, efter ursprungligt analyserad drifttid och fram till 60 års drift, genom att FKA har visat att:

- förväntat antal transienter fram till analysperiodens slut inte överstiger det antal transienter som ligger till grund för reaktorernas konstruktion,
- det för anordningar i mekanisk kvalitetsklass 1 och för interndelar finns marginaler i befintlig design som täcker in uppdaterade designförutsättningar i form reaktorvattenmiljö och uppdaterad designkurva för utmattnings under analysperioden, och
- det för anordningar i mekanisk kvalitetsklass 2 och 3 finns marginaler i befintlig design under analysperioden.

8.2 TLAA 102 – Bestrålningsförsprödning av reaktortank och TLAA 126 – Kall övertryckning av reaktortank

2 kap. 1 § SSMFS 2008:13

En mekanisk anordning ska för att få tas i drift vara konstruerad, tillverkad, installerad och kontrollerad så att säkerheten upprätthålls vid alla händelser till och med sådana händelser och förhållanden som enligt 2 kap. 7 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:5) om värdering och redovisning av strålsäkerhet för kärnkraftsreaktorer ska tilldelas händelseklass H4A för kärnkraftsreaktorer som omfattas av de föreskrifterna [...]

2 kap. 2 § SSMFS 2008:13

En tryckbärande anordning får inte utsättas för högre eller lägre tryck samt temperaturer än de för vilka den är konstruerad. Ett reaktortryckkärl får inte utsättas för tryck och temperaturer som överstiger de högsta tillåtna gränsvärden (HTG) vilka fastställts på grundval av återkommande hållfasthetsprovning enligt 3 kap. 6 §.
[...]

3 kap. 6 § SSMFS 2008:13

Bestrållade provstavar av reaktortryckkärlsmaterial ska genomgå provning för kontroll av hållfasthet och högsta tillåtna gränsvärde för reaktortryck vid olika temperaturer (HTG). Provningsprogrammet ska avse aktuellt material för reaktortryckkärl i fråga. Program för sådan provning ska vara godkända av Strålsäkerhetsmyndigheten. Innan ändringar av programmen får tillämpas ska de vara anmälda till Strålsäkerhetsmyndigheten. Senast ett år efter uttag av provstavar ska analyser av provningsresultaten samt HTG,

som avses att tillämpas fram till nästkommande provning, vara anmälda till Strålsäkerhetsmyndigheten.

8.2.1 Bakgrund

Reaktortryckkärlet innesluter reaktorhärden vilket innebär att det kommer att utsättas för neutronbestålning. Bestålning påverkar materialet så att dess omslagstemperatur, omslaget mellan spr tt och segt brott, ökar och slagsegheten i det sega området sjunker samtidigt som hållfastheten ökar. Då det fordras snabba neutroner ($E > 1$ MeV) för att f rspr da materialet är det huvudsakligen de delar av reaktortryckkärlet som ligger nära reaktorhärden (*beltline*) som försprödas. Övriga delar, ovanför och under reaktorhärden, påverkas i mindre grad av neutronbest lningen.

Vid konstruktion och dimensionering av reaktortryckkärl beräknas försprödningsgraden av materialet f r hela den tänkta livslängden. Konstruktionen dimensioneras så att den ska klara postulerade defekter med ett försprödat material vid slutet av livslängden. För att verifiera beräkningarna genomförs ett så kallat surveillance-program där provstavar tillverkade av det aktuella materialet och det aktuella svetsgodset placeras i reaktortryckkärlet mellan reaktorhärden och tryckk rlev ggen. Provstavarna uts ts där f r en något högre neutronbestålning (fluens) jämfört med reaktortryckkärlet. Den beräknade försprödningsgraden kan därefter kontrolleras genom att provstavar tas ut och provas vid bestämda tidpunkter (fluenser). Samtliga svenska reaktortryckkärl har surveillance-program och uttag av best rlade provstavar och provning av dessa har genomförts på alla svenska anläggningar.

En förutsättning för långa drifttider  r en noggrann analys av surveillance-data och reaktortryckkärlets försprödningsgrad, vilket innebär att surveillance-programmet behöver arbetas om och anpassas till den förlängda drifttiden.

För att avgöra tillåtet driftområde genomförs regelbundet så kallade HTG-analyser avseende reaktortryck och temperatur, vilka i allmänhet följer de amerikanska riktlinjerna i 10 CFR 50 Appendix G och ASME XI Appendix G. Det bör observeras att det i 10 CFR 50 Appendix G anges att hela det tryckbärande skalet (*pressure boundary*) ska analyseras. Inom detta område kan det ligga både stora stutsar (inlopp- och utloppstutsar) liksom små instrumentstutsar i h rdregionen. Poängen är att dessa stutsar innebär spänningskoncentrationer även om de har förhållandevis låga fluenser, vilket kan innebära att stutsomr den kan bli styrande för HTG i stället för härdområdet. Det är en allmän fråga att tillförsäkra säker drift med ett i alla delar tillräckligt segt reaktortryckkärl.

Vidare bör skadetålighetsanalyser genomföras för att bestämma acceptabla postulerade sprickor i härdområdet. SSM:s syn på hur dessa analyser bör genomföras finns i [91]. SSM:s granskning av dessa skadetålighetsanalyser avgränsas till härdområdet inklusive eventuella stutsar i det utökade härdområdet. Bakgrunden till avgränsningen är att det främst är dessa områden som påverkas av en ökad neutronbestålning.

8.2.2 Observationer

FKA redogör för genomförda analyser av best lningsf rspr dning av reaktortryckkärlet (TLAA102) i [92]. Redovisningen består även av rapporten [93] som redovisar beräkningar av brottseghet och HTG f r reaktortryckkärlet f r drifttider upp till 80  r och rapporten [94] som redovisar skadetålighetsanalyser. FKA anger att den övergripande kravbilden f r reaktortryckkärlets strukturella integritet finns i SSMFS 2008:13 och riktlinjer för tidsbegränsade åldersrelaterade analyser finns i SSM:s utredningar [95] och [91]. De analyser som behöver värderas  r:

- slagseghet i övre plåtåområdet (USE³⁷)
- HTG-kurvor som beaktar hela reaktortryckkärlet
- skadetålighet för härdområdet

FKA redogör inledningsvis för reaktortryckkärlets geometri, konstruktion, tillverkning, svetsning och ingående material. FKA anger att de senaste återkommande provningarna av reaktortryckkärlet genomfördes åren 2014 och 2022.

Surveillance-program, HTG-kurvor och kall övertryckning

FKA anger att ursprungligt surveillance-program utformades av Asea Atom som utgick från tillämpliga delar i Appendix H till 10 CFR Part 50, *US-NRC Regulatory Guide 1.99*, och standarden ASTM E185. Programmet har sedan anpassats för 60 års drift och fluensen i det högst bestrålade området på reaktortryckkärlets innervägg har beräknats till cirka $2,4 \cdot 10^{18}$ n/cm² ($E > 1$ MeV). FKA nämner att en provstavskedja har tagits ut (F3A) och att extern dosimetri installerades under år 2016. FKA konstaterar att längre drifttider innebär att en större del av reaktortryckkärlet uppnår höga neutronfluenser ($> 1 \cdot 10^{17}$ n/cm² ($E > 1$ MeV))).

FKA har i [93] tagit fram HTG³⁸-kurvor för 40, 60 och 80 års drift. HTG-kurvorna är framtagna i enlighet med riktlinjer i 10 CFR Part 50 Appendix G och ASME XI Appendix G. För att ta fram HTG har den justerade referenstemperaturen (ART) baserat på *Regulatory Guide 1.99* använts. ART har baserats på maximala neutronfluenser för respektive drifttid. FKA har inte identifierat stutsar i härdområdet som påverkas av höga neutronfluenser. Detta eftersom nya analyser visar att härdområdet som uppnår gränsvärdet för fluensen är detsamma som för ursprunglig konstruktion.

Slagseghet i övre plåtåområdet

FKA redogör för att neutronbestralning kommer att påverka tryckkärlsmaterialet i härdområdet genom att omslagstemperaturen mellan sprött och segt brott ökar och slagsegheten i det övre plåtåområdet minskar. I 10 CFR Part 50 Appendix G finns krav som säger att materialet i härdomregionen ska uppvisa en slagseghet i övre plåtåområdet (USE) på minst 68 J under hela reaktortryckkärlets livslängd. Kravet gäller slagsegheten vid djupet av $\frac{1}{4}$ av tryckkärlsväggens tjocklek från insidan.

FKA redovisar resultat i form av USE och omslagstemperaturer³⁹ från provning av obestrålat material och provstavskedja F3A som plockades ut under år 2001. FKA konstaterar att det är svårt att utskilja någon försprödningsseffekt till följd av neutronbestralning, varken för USE eller omslagstemperaturerna. FKA konstaterar att *Regulatory Guide 1.99* anger att material i härdområdet generellt tappas 10-15 % av USE efter 60 års drift. Baserat på detta bedömer FKA att samtliga ingående material i härdområdet och *extended beltline* (området närmast härdområdet) med god marginal uppfyller kravet på 68 J för 60 års drift. I bedömningen beaktar FKA också att F3:s reaktortryckkärl har en förhållandevis stor diameter, vilket minskar påverkan från neutronbestralningen.

Skadetålighetsanalyser

FKA redogör för skadetålighetsanalyser i [94]. Acceptabla sprickstorlekar beräknas baserat på R6-metoden eller ASME XI för postulerade elliptiska ytsprickor i reaktortryckkärlets rak- och rundsvetsar. Postulerade defekter har ansatts i såväl axiell led som omkretsled och antas ha ett djup/längdförhållande på 1:6. Analyserade belastningar är lastfall i ASME Service Limit Level A-D och beräkning av acceptabla sprickstorlekar har

³⁷ Vid tillräckligt höga temperaturer uppvisar materialet ett duktilt brottbeteende i ett övre plåtåområde, på engelska kallat *Upper Shelf Energy (USE)*.

³⁸ HTG = Högsta Tillåtna Gränsvärde för reaktortryck vid olika temperaturer, en trycktemperaturkurva som anger tillåtet driftområde för reaktortryckkärlet.

³⁹ Bland annat slagprovning, T_{41J}, T_{68J}.

gjorts mot kombinationen av de största termiska spänningarna och det högsta inre övertrycket under transienten. FKA har tagit hänsyn till utförd värmebehandling av svetsar och ansätter för dessa en svetsegensspänning på 50 MPa enligt rekommendationer i handboken till beräkningsprogrammet SACC⁴⁰ version 4.0. Avseende egenspanningar orsakade av den rostfria pläteringen antar FKA att pläteringen är spänningsfri vid normaldrift, det vill säga vid $T = 286\text{ °C}$. FKA har genomgående ansatt en brottseghet på $K_{Ic} = 220\text{ MPa}\sqrt{m}$ för tryckkärlsstålet och $K_{Ic} = 122\text{ MPa}\sqrt{m}$ för den rostfria pläteringen. FKA grundar detta på att transientunderlaget inte ger några lastfall med sluttemperaturer under 50 °C vilket innebär att brottsegheten efter 40 år fortfarande ligger i det övre plåtå området. FKA har vidare fört en diskussion om kalla lastfall och varför stora termiska transienter inte är troliga. Brottsegheten efter 40 års drift är baserad på $ART = 1\text{ °C}$.

FKA analyserar skademekanismen utmattning med tillväxtlagar för utmattning hämtade från tillståndshavarnas materialdatabas MD-02. Spricktillväxt på grund av spänningskorrosion analyseras inte i härdområdet. FKA beräknar ett acceptabelt sprickdjup på 20 mm sett till den djupaste punkten (inklusive plätering). Utmattningstillväxten beräknas till mindre än 1 mm på 10 år. FKA har (för laster tillhörande Service Limit Level A och B) använt en säkerhetsfaktor $\sqrt{10}$ mot brottsegheten.

FKA redogör i [93] för att brottsegheten i härdområdet med hänsyn till neutronbestålning har beräknats enligt uttryck i ASME XI Appendix A. Detta har gjorts för grundmaterialet, svetsmaterialet och den värmepåverkade zonen (HAZ) och för neutronfluenser beräknade för 40, 60 och 80 års drift. För att beakta den påverkan neutronbestålningen har på materialegenskaperna ersätts omslagstemperaturen, RT_{NDT} , med en justerad referens-temperatur, ART. Den senare baseras på RT_{NDT} men tar därtill hänsyn till neutronbestålning och en marginal för osäkerheter. De neutronfluenser och marginaler som använts redovisas i [93]. Värdet på ART vid insidan av reaktortryckkärlet beräknas till 6 °C efter 40 år, 10 °C efter 60 år och 13 °C efter 80 år. FKA beräknar K_{Ia} , det vill säga det värde på brottsegheten som den dynamiska spänningsintensitetsfaktorn för en snabbt löpande spricka måste understiga för att sprickan ska avstanna, till $220\text{ MPa}\sqrt{m}$ vid temperaturer $T \geq 108\text{ °C}$ efter 40 år, $T \geq 112\text{ °C}$ efter 60 år och $T \geq 115\text{ °C}$ efter 80 år.

8.2.3 Analys

SSM granskade under år 2023 [96] FKA:s anmälan av ett uppdaterat surveillance-program för 60 års drift av F3. Granskningen konstaterar att endast en datapunkt (F3A) finns tillgänglig och att FKA:s tillvägagångssätt att tillfälligt integrera de tre datapunkter som finns tillgängliga från F12 (F1A, F2A och F2B) i programmet för F3 är rimligt, fram till dess att en andra datapunkt blir tillgänglig från kapsel F3B. Granskningen konstaterar också att predikterad ART ligger under det dimensionerande värdet för gällande HTG-kurva för F3 som omfattar 60 års drift. SSM identifierade också ett antal brister vid granskningen. Strålsäkerhetsbetydelsen av dessa bedömdes emellertid som liten. SSM konstaterar att granskningen år 2023 [96] i vissa fall baseras på ett senare underlag än det underlag som redovisas eller refereras till i [92]. Bland annat meddelande FKA i samband med granskningen 2023 att det pågår en översyn av fluensberäkningarna. Denna generella översyn omfattar genomförda och planerade kapseluttag samt EOL-predikteringar av fluens för reaktortryckkärlet. Sammantaget har i föreliggande granskning inte framkommit något som ändrar SSM:s tidigare bedömningar i [96]. SSM ser positivt på att FKA avser uppdatera fluensberäkningarna och noterar att viss försiktighet bör iakttas vid användandet av Regulatory Guide 1.99 eftersom nickelnehållet i svetsmaterialet är bortom den övre gränsen som redovisas i dokumentet.

⁴⁰ Programmet SACC är en föregångare till nuvarande beräkningsprogrammet ISAAC. Senaste versionen av handbok för ISAAC gavs ut 2018 och har rapportnummer SSM 2018:18.

SSM instämmer i FKA:s bedömning att de osäkerheter som råder vid provning gör det svårt att urskilja någon försprödningsseffekt till följd av neutronbestrålning, både för omslagstemperaturerna och USE. SSM har även vid tidigare granskningar [96] noterat detta.

SSM konstaterar att marginalerna mot minimikravet 68 J är goda efter 60 års drift. SSM konstaterar att bättre information om de faktiska marginalerna kan erhållas efter uttag och utvärdering av provstagskedja F3B som planeras ske under år 2025 [96]. SSM noterar, likt i avsnittet ovan, att viss försiktighet bör iakttas vid användandet av Regulatory Guide 1.99 eftersom nickelinnehållet i svetsmaterialet är bortom den övre gränsen som redovisas i dokumentet.

SSM konstaterar att FKA har beräknat acceptabla sprickstorlekar för postulerade ytgående rak- och rundsvetsar i härdområdet baserat på R6-metoden. SSM konstaterar vidare att de postulerade sprickorna har en storlek som kan detekteras med aktuellt provningssystem, att svetsegensspänningar har beaktats och att relevanta lasthändelser har legat till grund för utvärderingarna. SSM konstaterar att FKA inte har postulerat inneslutna sprickor i härdområdet. SSM noterar att det finns vissa skillnader i värdet för ART mellan rapporterna [93] och [94] för drift mellan 40 och 80 år. Detta påverkar vid vilken temperaturnivå för det övre plåtområdet uppnås vilket kan innebära att FKA:s använda brottseghet ($K_{Ic} = 220 \text{ MPa}\sqrt{m}$ för tryckkärlsstål och $K_{Ic} = 122 \text{ MPa}\sqrt{m}$ för den rostfria pläteringen) inte nödvändigtvis är giltiga för alla analyserade lastfall. Det finns vissa konservatismerna mellan FKA:s redovisade K_{Ia} i jämförelse med brottsegheten K_{Ic} . I utredningsrapporten [97] konstaterar SSM att K_{Ia} traditionellt har använts vid analys av skador enligt ASME XI Appendix A för att ge just en ytterligare konservatism. Utredningen bedömer dock att det vid analys av skador i ferritiska tryckkärlsstål inte behöver användas sprickstoppningsdata för brottsegheten såvida man inte analyserar förlopp där sprickor i transitionsområdet faktiskt kan initiera och tillväxa instabilt. Utredningen noterar även att ASME XI Appendix G, som bland annat används för att bedöma reaktortryckkärls tålighet mot neutronbestrålning och som även ligger till grund för HTG, numera baseras på K_{Ic} i stället för K_{Ia} . SSM anser likväl att FKA behöver säkerställa att ansatta värden för brottsegheten är giltiga för ingående lastfall. Detta gäller särskilt för längre drifttider där skillnaden i beräknad ART är större.

SSM noterar att FKA inte beaktar skademekanismen spänningskorrosion i härdområdet. SSM har i utredningen [97] gett myndighetens syn på spänningskorrosion i låglegerade stål (reaktortryckkärlsstål). SSM finner bland annat att provningsresultat i rapporten BWRVIP-60-A⁴¹ indikerar att tillväxt av spänningskorrosionssprickor i låglegerat stål vid konstant last och under normalvattenkemi sker mycket långsamt. SSM finner vidare att drifterfarenheter från, bland annat, Forsmark 1 indikerar att spänningskorrosionssprickor i pläteringen inte har en tendens att fortsätta växa i reaktortryckkärlsstålet. SSM konstaterar att sannolikheten för att spänningskorrosionssprickor i pläteringen ska växa vidare in i, eller på annat sätt uppkomma i reaktortryckkärlsmaterialet är låg. SSM konstaterar dock att förekomsten av spänningskorrosion inte helt kan uteslutas och att risken för spänningskorrosion därför fortsatt behöver uppmärksammas för dessa material.

I granskningen [96] konstaterade SSM att skadetålighetsanalyser som är kopplade till dimensionerande ART (enligt gällande HTG) är giltiga fram till FKA:s nästa planerade uppdatering av surveillance-programmet. SSM förväntar sig att FKA i samband med uppdatering av surveillance-programmet värderar skadetålighetsanalysernas giltighet, särskilt med tanke på att FKA:s skadetålighetsanalyser [94] fastställdes år 1997 och att det finns skillnader i redovisade värden för ART mellan äldre och nyare rapporter i redovisningen. I en sådan värdering ingår vanligtvis att se över analyserna med avseende

⁴¹ *BWR Vessel and Internals Project, Evaluation of Stress Corrosion Crack Growth in Low Alloy Steel Vessel Materials in the BWR Environment*

på utvecklingen inom vetenskap och teknik, exempelvis mot rekommendationerna i rapport SSM 2018:18 [98].

8.2.4 Bedömning

8.2.4.1 2 kap. 1 § SSMFS 2008:13

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 2 kap. 1 § SSMFS 2008:13 för TLAA 102 och TLAA 126, efter ursprungligt analyserad drifttid fram till 60 års drift, genom att FKA visat att reaktortryckkärlets försprödning orsakad av neutronbestrålning inte kommer att vara begränsande för fortsatt drift. FKA har vidare visat att den strukturella integriteten i reaktortryckkärlet är tillräckligt bra för fortsatt drift genom att utförda brottmekaniska analyser i stort följer SSM:s rekommendationer och visar på acceptabla sprickstorlekar, vilka med god marginal är detekterbara med aktuell kvalificerad provning. FKA har också visat att tillväxten på grund av utmattnings i en postulerad detekterbar defekt är liten mellan återkommande provningar.

SSM har dock funnit brister eftersom FKA inte har:

- Värderat skillnaden i justerad omslagstemperatur mellan skadetålighetsanalysen och surveillance-programmet. Bristens betydelse för upprätthållandet av den strukturella integriteten bedöms vara liten eftersom skillnaden mellan de använda omslagstemperaturerna är liten och detta endast medför en marginell minskning av brottsegheten i transitionsområdet mellan sprött och segt brott.
- Beaktat en innesluten postulerad defekt vilken bör postuleras baserat på den minsta defekt provningssystemet är kvalificerat för att upptäcka, annars behöver det motiveras varför en sådan defekt inte ska postuleras. Bristens betydelse för upprätthållandet av den strukturella integriteten bedöms vara liten eftersom reaktortanken har provats vid ett flertal tillfällen och den då har visats vara fri från så kallade undercladsprickor.
- Beaktat eller värderat behovet av att analysera skademekanismen spänningskorrosion i skadetålighetsanalysen. Bristens betydelse för upprätthållandet av den strukturella integriteten bedöms vara liten eftersom sannolikheten för att spänningsskorrosionssprickor i pläteringen ska växa vidare in i, eller på annat sätt uppkomma i reaktortryckkärlsmaterialet är låg.

SSM har identifierat ett förbättringsområde i att FKA kan värdera skadetålighetsanalysen med avseende på aktuell kunskap.

8.2.4.2 2 kap. 2 § och 3 kap. 6 § SSMFS 2008:13

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 2 kap. 2 § respektive 3 kap. 6 § SSMFS 2008:13 om HTG respektive surveillance-program för TLAA 102 och TLAA 126, upp till 60 års drift, genom att FKA har visat att det finns ett väl fungerande program för att följa och prediktera reaktortryckkärlets försprödning samt att HTG har bestämts baserat på data från genomförd provning i detta program. SSM har i granskning [96] identifierat brister i att:

- FKA har inte visat att kravet på maximal temperaturskillnad mellan slagprovstavnarnas temperatur i kapseln och gränsskiktet mellan cladding och tryckkärlsmaterial uppfylls,
- FKA har inte tydligt visat hur ledtal/accelerationsfaktorer är beräknade, och
- FKA har inte redogjort för intervall och årtal för uttag av extern dosimetri.

Bristernas betydelse för reaktortryckkärlsmaterialets hållfasthet och HTG bedöms vara liten eftersom försprödning under rådande förhållanden är ett mycket långsamt förlopp

och att försprödnings effekter av termisk åldrig är liten kontra försprödnings effekter av neutronbestrålning.

8.3 TLAA 103 – Spricktillväxt- och skadetålighetsanalyser

2 kap. 6 § SSMFS 2008:13

En anordning i vilken det har uppstått skador får behållas i drift, utan att reparations- eller utbytesåtgärder enligt 4 kapitlet vidtas, när det har visats att tillräckliga säkerhetsmarginaler finns mot brott samt mot sådana läckage och andra brister som kan påverka säkerheten under den avsedda drifttiden.

8.3.1 Bakgrund

Spricktillväxtanalyser är en del i det allmänna begreppet skadetålighetsanalyser, vilka används för att påvisa strukturmekaniska marginaler i mekaniska anordningar.

8.3.2 Observationer

FKA rapporterar i [47] att spricktillväxt- och skadetålighetsanalyser hanteras kontinuerligt inom verksamheten och att skadetålighetsanalyserna, som utgör grund för intervall mellan återkommande kontroll av mekaniska anordningar, dessutom kontrolleras av ackrediterat kontrollorgan. FKA bedömer därmed att TLAA103 är giltig för 60 års drift.

8.3.3 Analys

SSM instämmer i FKA:s bedömning att föreliggande TLAA hanteras inom verksamheten. SSM konstaterar bland annat att skadetålighetsanalyserna utgör grund för intervall mellan återkommande kontroll av mekaniska anordningar. Dessa analyser kontrolleras av ackrediterat kontrollorgan som en del av kontrollorganets granskning av kontrollprogrammet vilket ligger till grund för utfärdande om intyg om överensstämmelse. Vidare genomför tillståndshavaren en årlig översyn av indelningen i kontrollgrupper enligt 3 kap. 1 § SSMFS 2008:13.

8.3.4 Bedömning

SSM bedömer att FKA har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 2 kap. 6 § SSMFS 2008:13 för TLAA 103 för drifttid upp till 60 år, genom att skadetålighetsanalyser är en fortlöpande verksamhet som SSM anser vara väl etablerad och fungerande hos FKA.

8.4 TLAA 104 – Korrosionstillägg inklusive svetsar till instrumenthusstutsar

2 kap. 1 § SSMFS 2008:13

En mekanisk anordning ska för att få tas i drift vara konstruerad, tillverkad, installerad och kontrollerad så att säkerheten upprätthålls vid alla händelser till och med sådana händelser och förhållanden som enligt 2 kap. 7 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2021:5) om värdering och redovisning av strålsäkerhet för kärnkraftsreaktorer ska tilldelas händelseklass H4A för kärnkraftsreaktorer [...]

8.4.1 Bakgrund

Ett korrosionstillägg adderas till anordningens nominella mått vid konstruktion enligt gällande standard. Avsikten med ett korrosionstillägg är att ha en tillräcklig marginal mot godsförtunnande mekanismer som degraderar anordningen under dess livslängd.

8.4.2 Observationer

FKA konstaterar i [48] att vid förlängd drifttid måste det säkerställas att aktuell godstjocklek inte understiger den minst tillåtna godstjockleken enligt aktuell standard.

FKA anger att TLAA104 hanteras inom FKA:s program för återkommande kontroll. I programmet ingår undersökning av att tryckkärlens strukturella integritet upprätthålls. När en godsförtunning identifieras utförs kompletterande tjockleksmätningar för att verifiera att marginal finns till minsta tillåtna godstjocklek. FKA nämner att det även finns ett program för att hantera godsförtunnningar orsakade av flödesaccelererad korrosion (FAC) och erosion.

Program för hantering av åldersrelaterade försämringar utvärderas enligt FKA årligen och uppdateras med avseende på interna och externa erfarenheter. Tjockleksmätningar på anordningar som påverkas av godsförtunnande skademekanismer utförs genom ett kontrollurval baserat på predikteringar alternativt baserat på intervall för återkommande kontroll. De aktuella godstjocklekarna jämförs med anordningens minsta tillåtna godstjocklek så att en korrigerande åtgärd kan vidtas innan komponenternas strukturella integritet äventyras. FKA nämner att programmet för återkommande kontroll har värderats mot IAEA:s SSG-48, AMP102⁴² och AMP114⁴³.

FKA bedömer att TLAA 104 är verifierad för 60 års drift. FKA nämner att en utredning pågår inom FKA eftersom erosion-korrosion har identifierats i infästningssvetsarna till instrumenthusstutsarna.

8.4.3 Analys

SSM instämmer i FKA:s bedömning att föreliggande TLAA hanteras inom verksamheten för återkommande kontroll. Omfattning och inriktning av genomförd återkommande kontroll följs också upp årligen av ackrediterat kontrollorgan som en del av kontrollorganets granskning av kontrollprogrammet, vilket ligger till grund för utfärdande om intyg om överensstämmelse mot SSMFS 2008:13. Vidare genomför FKA en årlig översyn av indelningen i kontrollgrupper enligt 3 kap. 1 § SSMFS 2008:13. SSM noterar att arbete pågår med att hantera problematiken kring instrumenthusstutsarna.

8.4.4 Bedömning

SSM bedömer att det finns förutsättningar för att uppfylla kraven enligt 2 kap. 1 § SSMFS 2008:13 för TLAA 104 efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift, genom att godsförtunnande mekanismer kontrolleras fortlöpande i en verksamhet som kan anses vara väl etablerad och som historiskt har fungerat bra.

8.5 TLAA 108 – Utmattning av kranar

9 kap. 1 § SSMFS 2021:4

En kärnkraftsreaktor ska konstrueras med lyftdon så att nödvändiga lyft av strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten eller av andra objekt i

⁴² In-service Inspection/Periodic Inspection

⁴³ Flow Accelerated Corrosion and Erosion

närheten av sådana strukturer, system och komponenter, kan genomföras som avsett vid händelser och förhållanden i händelseklass H1–H5.

Lyftdonen ska konstrueras så att de, så långt som det är möjligt och rimligt, säkerställer att lastkontrollen upprätthålls vid lyft som kan leda till skador på strålkällor eller strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten.

8.5.1 Bakgrund

Det saknas idag specifika föreskrifter⁴⁴ om kranar och lyftutrustning för tillämpning inom kärnteknisk verksamhet. Vanligtvis har därför konventionella konstruktionsstandards och guider använts vid konstruktion och verifieringsanalyser. SSM bedömer föreliggande TLAA mot allmänna krav i 9 kap. 1 § SSMFS 2021:4. En vägledning till hur lyftutrustning kan utvärderas för fortsatt drift efter ursprungligt analyserad drifttid ges av dokumentet IAEA *Safety Report Series No. 82* (IGALL).

8.5.2 Observationer

FKA anger i [47] att lyftdon ursprungligen dimensionerats mot utmattning. För en utökad drifttid kan antalet lastcykler öka och det bör därför säkerställas att marginalerna mot tillåtet antal lastcykler är tillräckliga. FKA har tagit fram en handlingsplan för lyftdonen i [99]. Handlingsplanen anger att metodik för att verifiera lyftdonen baseras på IAEA *Safety Report Series No. 82* (IGALL), FKA:s åldringsanalys för lyftdon och Arbetsmiljöverkets föreskrifter om bland annat konditionsanalyser.

FKA redogör för genomförd åldringsanalys för lyftdon i [100]. Analysen beskriver bland annat typiska åldringseffekter för lyftdon och FKA bedömer hur dessa omhändertas av befintliga program. Två exempel är åldring av signal- och elkraftkablar samt tillgång till reservdelar till obsoleta styrsystem. FKA bedömer att befintliga program är tillräckliga för att hantera de identifierade åldringseffekterna men noterar vissa brister av mer administrativ karaktär:

- Samtliga åtgärder till följd av fel och brister registreras inte i underhållssystemet.
- Felhistorik i underhållssystemet används inte för trendning,
- FKA erhåller inte fullständig dokumentation från utföraren vid service av lyftdon.
- FKA har inte dokumentation om vad som ska utföras vid service och vilka delar som ska ingå.

FKA har tagit fram ett antal rekommendationer för att omhänderta problemen och för att säkerställa att alla lyftanordningar omfattas av dokumenterade instruktioner. Exempelvis anger FKA att det ska finnas FKA-dokument som beskriver vad som ska genomföras vid service och att dokumentation från leverantörer behöver göras tillgänglig, bland annat för att möjliggöra trendning.

FKA anger vidare att konditionsanalyser av lyftdon utförs enligt regler i Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2006:6. I konditionsanalysen beräknas bland annat kvarvarande teoretisk livslängd och det framgår när nästa konditionsanalys ska genomföras. FKA anger även att ett moderniseringsprojekt pågår för laddmaskinerna.

8.5.3 Bedömning

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 9 kap. 1 § SSMFS 2021:4 för TLAA 108 efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift.

⁴⁴ SSM arbetar för närvarande inom ramen för översynen av föreskrifterna med att ta fram en specifik föreskrift om lyftutrustning. SSM har tillsänt FKA föreskriftsförslaget för remiss.

Bedömningen baseras på att FKA redogör för genomförd åldringsanalys samt bedömer hur åldringseffekter omhändertas av befintliga program och rekommenderar åtgärder för identifierade brister i programmen. FKA redogör också för genomförda konditionsanalyser av lyftdonen.

SSM identifierar en brist i redovisningen i att FKA inte redogör för hur antalet lastcykler övervakas och registreras samt hur detta relaterar till konditionsanalysen. Bristens betydelse för att lastkontrollen inte säkerställs bedöms vara liten eftersom FKA genomfört analyser av hur lyftanordningar hanteras i befintliga program och övervakning och registrering av lastcykler är en grundläggande del av en sådan analys. Bristen förefaller vara en redovisningsbrist.

8.6 TLAA 110 – Termisk åldring, gjutet rostfritt stål, TLAA 116 – Termisk åldring, låglegerat stål och TLAA 122 – Termisk åldring, martensitiskt rostfritt stål

4 kap. 14 § SSMFS 2021:4

Strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten ska konstrueras så att deras konstruktionsgränser inte över- eller underskrids vid de miljöbetingelser, belastningar och andra effekter som de kan utsättas för när deras funktioner bidrar till att fullgöra de grundläggande funktionerna vid händelser och förhållanden i händelseklass H1–H5.

8.6.1 Bakgrund

Termisk åldring är en tids- och temperaturberoende förändring av mikrostrukturen som resulterar i minskad duktilitet och försämring av brott- och slagsegheten. Förändringen av mikrostrukturen kan även medföra att materialet får en högre hållfasthet, det vill säga att sträckgräns, brottgräns och hårdhet ökar. I vilken utsträckning en komponent påverkas av termisk åldring är till stor del beroende av materialets sammansättning, tillverkningsmetod och drifttemperatur.

Austenitiskt gjutet rostfritt stål och rostfritt svetsgods används i det svenska kärnkraftsprogrammet ofta för tryckbärande komponenter, till exempel till svetsning av rörsystem samt för ventil- och pumphus. Martensitiska rostfria stål och martensitiska utskiljningshärdade rostfria stål används till kraftbärande detaljer, till exempel till interna delar i ventiler och pumpar. Med hänsyn till tryckkärllsäkerheten är därför skademekanismen termisk åldring primärt intressant för rostfritt svetsgods och gjutet rostfritt stål. De martensitiska materialen är mindre känsliga för termisk åldring och de komponenterna kan i regel relativt enkelt bytas ut. Austenitiskt gjutet rostfritt stål och rostfritt svetsgods består av austenit och deltaferrit, och det är den senare som är känslig för termisk åldring vid drifttemperatur och långa tider. Andelen ferrit och ferritens morfologi har stor inverkan på försprödningsgraden vid termisk åldring – vissa resultat indikerar att material med ferrithalter under cirka 8-10 % är mindre känsliga för termisk åldring. De undersökningar som har gjorts beträffande austenitiskt gjutet rostfritt stål och rostfritt svetsgods visar att skadlig försprödning för de svenska kärnkraftsreaktorerna inte är sannolik vid drifttider på drygt 40 år. SSM anser dock att kompletterande undersökningar och forskning behöver göras inom området termisk åldring för utökade drifttider [95].

8.6.2 Observationer

I rapport [101] redovisas FKA:s analys gällande termisk åldring av komponenter tillverkade i gjutet rostfritt stål, låglegerat stål och martensitiska rostfria stål i temperaturintervallet 250-290 °C och för drifttider upp till 60 år. FKA uppger att de har följt

upplägget i IAEA *Safety Report Series No. 82 IGALL*, rev.2 2023 med framtagna analysmallar för olika kategorier av åldringsmekanismer, d.v.s. IAEA TLAA 110/AMP 112, TLAA116 och TLAA122.

Termisk åldring av gjutet rostfritt stål

FKA rapporterar i [101] att man har utfört en inventering [102] för att identifiera mekaniska komponenter utförda i gjutet rostfritt stål som är utsatta för drifttemperatur över 250 °C och vars sammansättning kvalificerar dem som potentiellt känsliga för försprödning till följd av termisk åldring. Inventeringens kriterier baseras på beräknad halt av ferrit (beräknad med Schäffler-Delong metoden från sammansättningen enligt materialcertifikat) och halten av molybden (enligt materialcertifikat) samt tillverkningsmetod, i enlighet med riktlinjerna i AMP112. AMP112 beskriver bland annat att en komponent i gjutet rostfritt stål kan kategoriseras som okänslig för termisk åldring om den uppfyller ställda kriterier för gjutningsmetoden, molybdenhalten, kromvärdet Cr_{eq} och andelen ferrit. FKA anger att ingen av de screenade komponenterna har en ferrithalt över 14 % och därför bedöms samtliga vara okänsliga för termisk åldring. FKA bedömer att åldringsanalysen TLAA 110 – termisk åldring av gjutet rostfritt stål är validerad för den planerade drifttiden 60 år för F3.

Termisk åldring av låglegerat stål

Avseende termisk åldring av låglegerat stål skriver FKA i [101] att risken för termisk åldring är som störst för reaktortanken och huvudångsystemet. FKA refererar till studier i amerikanska EPRI:s Materials Reliability Program som bland annat visar att materialförsprödning bedöms ske i väldigt begränsad omfattning vid aktuella drifttemperaturer, samt att det är fosforhalten i materialet som utgör den viktigaste känslighetsfaktorn för försprödning.

FKA bedömer att för låglegerade stål med fosforhalt under 0,035 %, drifttemperaturer under 286 °C (BWR-miljö) och drifttider upp till 60 år så förväntas inte termisk åldring påverka brottsegheten på ett signifikant sätt. FKA konstaterar att kombinationen av termisk åldring och neutronbestrålning dock kan medföra en förstärkande effekt på materialförsprödningen och att denna frågeställning följs upp inom den materialtekniska nukleära branschforskningen.

Vid inventering av komponenterna utsatta för termisk åldring [102] fann FKA att ingen av komponenterna innehöll en fosforhalt över 0,035 %. SSM noterar att varken svetsar eller interndelar i reaktortanken ingår i FKA:s inventering. Avseende interndelarna i reaktortanken skriver FKA i [102] att en inventering pågår av de komponenter i reaktortanken som påverkas av termisk åldring och att detta kommer att inkluderas i rapporten i nästa revision.

FKA skriver i [101] att man följer upp försprödning av reaktortanken i kontrollbestrålningssystemet, som täcker både inverkan av termisk åldring och av neutronbestrålning. Eftersom neutronbestrålning utgör den helt dominerande åldringsmekanismen hävdar FKA att kontrollprogrammet utgör en ytterst konservativ uppföljning av reaktortankens status med avseende på risken för termisk åldring i låglegerat stål. FKA bedömer sammantaget att TLAA 116 – termisk åldring av låglegerat stål är validerad för den planerade drifttiden 60 år för F3.

Termisk åldring av martensitiskt rostfritt stål

För utvärdering av effekten av termisk åldring av martensitiskt rostfritt stål använder sig FKA av studier och råd sammanfattade i EPRI:s Materials Reliability Program [103]. Ur denna referens erhåller FKA att martensitiska rostfria stål av typen AISI 410 (kromstål) inte genomgår en stegring av hårdheten vid temperaturer under 290 °C och drifttider upp till 60 år. Utskiljningshårdade sorter, som 17-4PH, bedöms vara mer känsliga för termisk åldring. Generellt gäller att högre kromhalter i martensitiska rostfria stål ger ökad

känslighet för termisk försprödning. Vid en inventering av komponenter av rostfritt martensitiskt stål på F3 identifierade FKA fyra typer av material med kromhalter på 11 % -16,5 %, där den högre halten tillhör den utskiljningshårdade sorten 17-4PH.

Baserat på resultat från en studie av termisk åldring av 17-4PH, utförd av Studsvik [104], bedömer FKA att termisk åldring inte har en signifikant inverkan på försprödning av de komponenter på F3 som är utförda i martensitiskt rostfritt stål, åtminstone fram till 60 års drifttid. Studien undersökte mikrostruktur och mekaniska egenskaper av ventilspindlar från F2 och F3, som varit i drift i upp till 22 år i temperaturer över 250 °C. En modell för simulering av termisk åldring verifierades mot resultatet från de analyserade ventilspindlarna och användes sedan för att extrapolera effekten av termisk åldring till 60 års drifttid. Resultatet visade att åldringseffekten inte är signifikant. FKA bedömer att TLAA 122 – termisk åldring av martensitiskt rostfritt stål är validerad för den planerade drifttiden 60 år för F3.

8.6.3 Analys

Termisk åldring av gjutet rostfritt stål

SSM noterar att FKA inte har beaktat samverkan mellan termisk åldring och neutronbestrålning och att svetsgods inte är inkluderade i inventeringen av komponenter utsatta för termisk åldring.

Termisk åldring av låglegerat stål

SSM noterar att FKA:s underlag saknar motivering och resonemang kring valet av gränsvärde för fosforhalten. Vidare anser SSM att analyser av risker för termisk åldring bör beakta grundmaterial samt svetsgods, det vill säga HAZ inklusive grovkornzon.

Termisk åldring av martensitiskt rostfritt stål

SSM konstaterar att Studsviks studie [104] utgör ett bra underlag för FKA:s ställningstagande kring återstående livslängd av komponenter tillverkade av stålsorten 17-4 PH. SSM håller med i FKA:s tolkning av resultaten i studien och i bedömningen att åldringseffekten för dessa komponenter inte är signifikant för drifttider upp till 60 år.

Avseende stålsorten AISI 410 skriver EPRI, precis som FKA noterat, att känsligheten för termisk åldring är lägre jämfört med den för svetsar i austenitiskt rostfritt stål samt för utskiljningshårdade rostfria stål. Vidare skriver dock EPRI att studier har visat att stålsorten AISI 410 kan genomgå försprödning till följd av termisk åldring utan att samtidigt uppvisa en hårdhetsökning. EPRI konstaterar att försprödning av stålsorten AISI 410 sannolikt är kopplad till korngränsssegreering av föroreningar och att hårdheten styrs av värmebehandlingstemperaturen efter släckning. EPRI:s rekommendation för att hantera risken för termisk åldring är att ett provprogram med slagtester på provbitar extraherade ur reaktorn upprättas. Provbitarna rekommenderas ha varit utsatta för högsta möjliga drifttemperatur i mer än 100 000 timmar för mest tillförlitligt resultat. FKA har i sitt underlag inte kommenterat denna rekommendation eller på annat sätt resonerat kring hur man avser att fortsättningsvis hantera risken för termisk åldring av stålsorten AISI 410.

8.6.4 Bedömning

Termisk åldring av gjutet rostfritt stål

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 avseende termisk åldring av gjutet rostfritt stål, TLAA 110, för drift upp till 60 år, genom att FKA har genomfört en systematisk genomgång av mekaniska anordningar tillverkade i gjutet rostfritt stål som utsätts för temperaturer över 250 °C, samt i analysen använt relevanta utvärderingskriterier i enlighet med AMP112. SSM identifierar dock en brist i att FKA inte har beaktat samverkan mellan termisk åldring och

neutronbestrålning. Bristens betydelse för den samlade risken för termisk åldring av gjutet rostfritt stål bedöms vara liten på kort sikt men bör beaktas på längre sikt. SSM identifierar även en brist i att svetsgods inte är inkluderade i inventeringen av komponenter utsatta för termisk åldring. Bristens betydelse för risken att allvarlig korrosiv påverkan inträffar på svetsgods bedöms vara liten eftersom ferrithalten, som påverkar försprödningen, i svetsgodsen förväntas vara låg. SSM anser att det är viktigt att beakta svetsar inom ramen för denna TLAA.

Termisk åldring av låglegerat stål

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 avseende termisk åldring av låglegerat stål, TLAA 116, för drift upp till 60 år, genom att FKA

- Bevakar den materialtekniska nukleära branschforskningen med avseende på termisk åldring
- Har genomfört en inventering för att avgöra vilka komponenter som utsätts för termisk åldring samt redovisat kriterier för avgränsning
- Följer upp försprödning av reaktortanken i kontrollbestrålningsprogrammet

SSM identifierar en brist i att FKA inte beaktat interndelar i reaktortanken i sin inventering av komponenter som riskerar att utsättas för termisk åldring. Bristens betydelse för FKA:s helhetsbild av komponenter som utsätts för termisk åldring bedöms vara liten eftersom FKA genomför en uppdatering av inventeringen. SSM identifierar också en brist i att FKA inte beaktat svetsgods inklusive HAZ i sin inventering av komponenter som riskerar att utsättas för termisk åldring. Bristens betydelse för den samlade risken för över- eller underskridande av konstruktionsgränser p.g.a. termisk åldring av låglegerat stål bedöms vara liten eftersom det är möjligt att FKA redan beaktar svetsar och HAZ som en del av komponenten, vilka ingår i inventeringen, men att detta inte är tydligt för SSM. SSM anser att det är viktigt att beakta svetsar och HAZ inom ramen för denna TLAA.

SSM identifierar också ett förbättringsområde avseende motivering för val av gränsvärde för fosforhalt i låglegerat stål.

Termisk åldring av martensitiskt rostfritt stål

SSM bedömer att FKA endast delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 avseende termisk åldring av martensitiskt rostfritt stål, TLAA 122, för drift upp till 60 år genom att FKA har visat att komponenter tillverkade av stålsorten 17-4 PH inte signifikant påverkas av åldringseffekter. SSM identifierar en brist i att FKA inte fullt ut har hanterat risken för termisk åldring av stålsorten AISI 410. Bristens betydelse för den samlade risken för termisk åldring för martensitiska rostfria stål bedöms vara liten eftersom känsligheten för termisk åldring av AISI 410 är lägre än för 17-4 PH.

8.7 TLAA 115 – Tillverkningsdefekter

2 kap. 6 § SSMFS 2008:13

En anordning i vilken det har uppstått skador får behållas i drift, utan att reparations- eller utbytesåtgärder enligt 4 kapitlet vidtas, när det har visats att tillräckliga säkerhetsmarginaler finns mot brott samt mot sådana läckage och andra brister som kan påverka säkerheten under den avsedda drifttiden.

8.7.1 Bakgrund

Orsaken till att tillverkningsdefekter bör analyseras är bland annat för att avgöra om materialegenskaper har förändrats med tiden så att det påverkar tidigare utförda analyser

av defekter. Det bör därtill genomföras en värdering av ursprungligen godkända tillverkningsdefekters påverkan på funktion och säkerhet.

8.7.2 Observationer

FKA anger i [48] att värdering av tillverkningsdefekter (TLAA 115) pågår och väntades vara färdigställda under slutet av år 2024. Fram till arbetet är avslutat gäller FKA:s bedömning i rapport [105] som FKA anser är giltig för drift fram till år 2035.

Bedömningen baseras på att FKA i pågående arbete med omvärdering av TLAA samt resultat från omvärdering av F12:s TLAA har en god kännedom om hur förväntade åldringsrelaterade försämringar påverkar anläggningen.

8.7.3 Bedömning

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 2 kap. 6 § SSMFS 2008:13 för TLAA 115 efter ursprungligt analyserad drifttid fram till år 2035 eftersom FKA har en fortlöpande verksamhet för spricktillväxt- och skadetålighetsanalys som SSM anser vara väl etablerad och fungerande hos FKA, samt bedöms ha förutsättningar att uppfylla krav som är kopplade till förändring av materialegenskaper (termisk åldring; TLAA 110, TLAA 116 och TLAA 122). SSM identifierar en brist i att FKA inte har slutfört sin omvärdering av analyserna. Bristens betydelse för anordningar med eventuella tillverkningsdefekter bedöms vara liten eftersom FKA har en väl etablerad och fungerande fortlöpande verksamhet inom området. Bedömningen baseras också på att ackrediterat kontrollorgan årligen bedömer överensstämmelse mot föreskriften om återkommande kontroll enligt 5 kap. 1 § första stycket 1 SSMFS 2008:13.

8.8 TLAA 119 – Högcyklisk termisk utmattning och TLAA 113 – Termisk stratifiering

2 kap. 3 § SSMFS 2008:13

*En mekanisk anordning får inte utsättas för fler eller större tryckvariationer, mekaniska eller termiska belastningsvariationer än de som ligger till grund för konstruktionen.
[...]*

8.8.1 Bakgrund

Högcyklisk termisk utmattning beskriver hur material kan försvagas och brista genom upprepade cykler av värmeförändringar, vilket skapar termiska spänningar som i sin tur kan leda till sprickbildning. Fenomenet uppstår vid höga temperaturer och är vanligt i material som utsätts för stora temperaturgradienter och upprepade temperaturcykler.

Termisk stratifiering är en form av skiktning som uppstår genom temperaturskillnader och därmed densitetsskillnader, där varmare vätskor stiger och kallare vätskor sjunker vilket skapar distinkta lager i ett system.

8.8.2 Observationer

FKA redogör för högcyklisk termisk utmattning (TLAA 119) och termisk stratifiering (TLAA 113) i rapport [47] och [106].

FKA anger att högcyklisk termisk utmattning främst är aktuell i så kallade blandzoner där flöden med olika temperaturer möts. FKA anger vidare att termisk stratifiering främst är aktuell i horisontella rörledningar med svag lutning. FKA konstaterar att laster orsakade av dessa två fenomen inte har hanterats i de ursprungliga konstruktionsförutsättningarna.

FKA anger att kartläggningar av blandningsställen i processystemen för F3 har genomförts på 1980-talet. Kartläggningarna har identifierat potentiella blandningsställen med risk för termisk högcykelutmattnings och stratifiering och FKA konstaterar att identifierade blandningsställen redan är indelade i kontrollgrupper sedan tidigare. FKA har vidare identifierat och värderat eventuella provningsbegränsningar samt genomfört sökningar i interna skadedatabaser som visar på att det inte förekommer några inrapporterade skador i tidigare icke-identifierade blandningsställen. FKA bedömer att riskerna för högcyklisk termisk utmattnings och termisk stratifiering, ur ett LTO-perspektiv, är hanterade inom befintliga underhållsrutiner.

FKA bedömer att TLAA 119 och TLAA 113 är verifierade för 60 års drift.

8.8.3 Analys

SSM granskade delar av rapporten [106] i samband med SSM:s granskning av TLAA för F1 och F2 [107]. SSM bedömde då att de värderingar FKA hade genomfört för F1 och F2 var tillräckliga och instämde i FKA:s slutsatser. Bedömningen baserades på att FKA genomfört kontroller av förekommande blandningsställen, värderat provningsbegränsningar och att förekommande blandningsställen ingår i program för återkommande kontroll. Det fanns därmed förutsättningar att uppfylla kraven efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift.

SSM noterade i granskningen av F1 och F2 att erfarenheter visade att termisk utmattnings kan förekomma vid ställen där utredningar tidigare bedömt att ingen sådan risk föreligger eller vid ställen som tidigare inte omfattats av gällande provningsprogram, till exempel styrstavsledrören i F3. Dessutom kan initiering av termisk utmattnings föranledas av fysiska- eller driftändringar i en anläggning. SSM noterade vidare att FKA:s inventering av blandställen är från år 2000. Mot denna bakgrund ansåg SSM att det var motiverat med en förnyad inventering av blandställen för kontroll av huruvida genomförda kartläggningar fortsatt är aktuella.

8.8.4 Bedömning

SSM bedömer att det finns förutsättningar att uppfylla kraven enligt 2 kap. 3 § SSMFS 2008:13 för TLAA 119 och TLAA 113 efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift genom att FKA har genomfört kontroller av förekommande blandningsställen, värderat provningsbegränsningar och att förekommande blandningsställen ingår i program för återkommande kontroll.

SSM har identifierat ett förbättringsområde i att FKA kan genomföra en förnyad inventering av blandställen.

8.9 TLAA 121 – Bestrålningsinducerad spänningskorrosion

2 kap. 4 § SSMFS 2008:13

En mekanisk anordning får inte utsättas för inre eller yttre miljöer eller annan påverkan som har visats kunna leda till sådan allvarlig korrosiv påverkan för vilken anordningen inte har konstruerats.

Inträffar sådana oförutsedda förändringar av den inre eller yttre miljön som kan leda till skadlig påverkan ska åtgärder snarast vidtas för att undanröja orsaken.

8.9.1 Bakgrund

Bestrålningssinducerad spänningskorrosion (IASCC) kan uppstå i austenitiskt rostfritt stål vid hög neutronbestrålning. Särskilt utsatta delar är exempelvis reaktortryckkärlens interna delar. Hög neutronbestrålning leder till en minskad korrosionsbeständighet, vilket i sin tur kan leda till att sprickor initieras. Risken för att sprickor initieras och tillväxer beror, förutom stråldosen, av vattenkemi och stålets legeringsämnen.

8.9.2 Observationer

I rapporten [92] beskriver FKA sitt arbete avseende bestrålningssinducerad spänningskorrosion. De komponenter som man menar potentiellt berörs är sådana som erhåller en neutrondos över $5 \cdot 10^{20}$ n/cm², har svetsgenspänningar och är tillverkade av austenitiskt rostfritt stål. I dagsläget anser FKA att endast hårdkomponenterna kan uppnå sådana nivåer som kan resultera i signifikanta IASCC-effekter. De av reaktortankens interndelar som utsatt för en neutronfluens överstigande tröskelvärde prövas enligt kontrollprogrammet och, där det är möjligt, byts vid behov. Sammantaget bedömer FKA risken för bestrålningssinducerad spänningskorrosion vara mycket låg för reaktortanken på grund av låg neutronfluens i den s.k. Belt-Line regionen. Dessutom är de delar som erhåller höga fluenser utbytbara och därför anser FKA att bestrålningssinducerad spänningskorrosion inte är begränsande för drifttiden 60 år.

8.9.3 Analys

SSM delar FKA:s bedömning att det krävs höga neutronfluenser, i storleksordningen $5 \cdot 10^{20}$ n/cm² enligt SSM:s rekommendationer i [95], för att IASCC ska uppträda. FKA gör dock inte någon bedömning av kombinationen av termisk åldring och samtidig inverkan av neutronbestrålning för rostfritt svetsgods. Det finns ett stort antal svetsar av rostfritt svetsgods i och nära hårdheten. Miljön för dessa är hög temperatur och samtidig neutronbestrålning. Även om ferrithalten för dessa kan förväntas vara låg bör FKA diskutera och analysera riskerna för att svetsgodsen försprödas vid fortsatt drift.

8.9.4 Bedömning

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 2 kap. 4 § SSMFS 2008:13 avseende bestrålningssinducerad spänningskorrosion, TLAA 121, efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift genom att FKA:s resonemang om vilka komponenter som är i riskzonen är rimligt, att ett kontrollprogram finns upprättat samt att påverkade komponenter vid behov byts ut. SSM identifierar en brist i att FKA inte har beaktat kombinationen av termisk åldring och samtidig inverkan av neutronbestrålning för rostfritt svetsgods i sina analyser. Bristens betydelse för risken att allvarlig korrosiv påverkan inträffar på svetsgods bedöms vara liten eftersom ferrithalten, som påverkar försprödnings, i svetsgodsen förväntas vara låg.

8.10 TLAA 125 – Bestrålning av reaktortankkjolen

4 kap. 14 § SSMFS 2021:4

Strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten ska konstrueras så att deras konstruktionsgränser inte över- eller underskrids vid de miljöbetingelser, belastningar och andra effekter som de kan utsättas för när deras funktioner bidrar till att fullgöra de grundläggande funktionerna vid händelser och förhållanden i händelseklass H1–H5.

8.10.1 Bakgrund

Strålningen som komponenter belägna i närheten av reaktortanken utsätts för kan vara betydande och på sikt leda till försprödning och försämring av den strukturella integriteten. Sådan åldringsrelaterad degradering kan hanteras med hjälp av ett dedikerat anläggnings specifikt program eller analytiska metoder som hanterar eller utvärderar effekterna av bestrålning.

8.10.2 Observationer

FKA uppger i [48] att reaktortankkjolens infästningssvets ligger mot tankväggen i höjd med den övre delen av ångseparatorerna på F3. Genom kartläggning av neutronfluxen i och utanför reaktortanken erhålls sedan, konservativt räknat, en fluens för reaktortankkjolen och dess svetsar på $1,2 \cdot 10^{14}$ n/cm² efter 60 års drift. FKA jämför den förväntade fluensen med ett gränsvärde för neutronförsprödning av ferritiska stål på $1 \cdot 10^{17}$ n/cm² och drar slutsatsen att TLAA 125 är validerat för den planerade driften på 60 år.

8.10.3 Analys

SSM håller med i bedömningen att gränsvärdet för neutronförsprödning av ferritiska stål på $1 \cdot 10^{17}$ n/cm² är rimligt⁴⁵.

8.10.4 Bedömning

SSM bedömer att FKA har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 avseende bestrålning av reaktortankkjolen, upp till 60 års drift, genom att FKA beräknat neutronfluensen för reaktortankkjolen och dess svetsar, och kommit fram till att bestrålningen inte riskerar att ge upphov till försämring av den strukturella integriteten av reaktortankkjolen.

SSM identifierar ett förbättringsområde i att FKA kan motivera valet eller ange en referens till att det valda gränsvärdet för neutronförsprödning av ferritiska stål är rimligt.

8.11 TLAA 201 – Miljökvalificering

4 kap. 14 § SSMFS 2021:4

Strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten ska konstrueras så att deras konstruktionsgränser inte över- eller underskrids vid de miljöbetingelser, belastningar och andra effekter som de kan utsättas för när deras funktioner bidrar till att fullgöra de grundläggande funktionerna vid händelser och förhållanden i händelseklass H1–H5.

FKA:s miljökvalificeringsprogram, som hanterar kvalificering av komponenter och utrustning, värderas av FKA i [49]. Programmet har analyserats av FKA ur LTO-perspektiv och bedöms i rapport F-0052092 *Bedömning av miljökvalificeringsprogrammet för åldrandehantering (AMP)* som livskraftigt för 60 års drift.

SSM genomför kontinuerligt tillsyn av program för upprätthållande av miljötålighet enligt 2 kap. 5 § 9 SSMFS 2021:6 i bastillsynsprogrammet och har därför valt att inte omfatta TLAA 201 i föreliggande granskning av FKA:s helhetsbedömning för F3.

⁴⁵ US NRC anger i Appendix H till 10 CFR Part 50 gränsvärdet $1 \cdot 10^{17}$ n/cm² under vilket särskilt materialövervakningsprogram för reaktortankmaterial inte behövs

8.12 TLAA 301 – Betonginneslutningens spännkabelsystem

3 kap. 3 § SSMFS 2008:13

Mekaniska anordningar ska fortlöpande avsynas, undersökas och övervakas för kontroll av att inga otätheter uppkommit och att inga tecken på skadlig påverkan i övrigt föreligger.

[...]

8.12.1 Bakgrund

Reaktorinneslutningen är en förspänd cylindrisk struktur med spännkablar i både horisontal och vertikal led. Spännkablar förlorar med tiden sin spännkraft. Kontroll görs ofta genom kontrollerad provning. Den totala spännkraften i kablarna sätts i relation till lägsta tillåtna kraftnivå. Denna kraftnivå behövs för att klara av ett konstruktionsstyrande lastfall. En tillräcklig marginal mellan den totala spännkraften och den lägsta tillåtna kraftnivå eftersträvas.

8.12.2 Observationer

Underlaget till värderingen av betonginneslutningens spännkabelsystem [108] består av Vattenfalls åldringsanalys för 80 års drift för alla tre av FKA:s inneslutningar, utförd år 2017. Analys för respektive inneslutning har gjorts dels baserat på resultat från FKA:s mätprogram för spännkablarna, samt en prognostisering över spännkabelförlusterna för 60 och 80 års drift. Mätningarna och inspektion utförs vart femte år i programmet och senaste resultatet i analysen är från 2015.

Analysen innehåller resultat från ett doktorandprojekt om spännkablar i reaktorinneslutningen med syfte att förbättra utförande och minska osäkerheterna i de senaste mätningarna. Den största förlusten i kraft skedde vid de initiala mätningarna och förluster efter det har generellt varit mycket mindre. Analyserna visar att det i dagsläget finns marginal mot lägsta tillåtna kraftnivå, med flera konservatismar beaktade.

Prognostiseringen visar att spännkablarna i F3 ligger över lägsta tillåtna nivå för alla delar för 60 års drift. För 80 års drift kan spännkablarna i bassängväggarna inte visas ligga över lägsta tillåtna nivå. Det finns dock möjlighet att öka spännkrafterna i kablarna, vilket gjordes i F3 år 2000.

8.12.3 Bedömning

SSM bedömer att FKA har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 3 kap. 3 § SSMFS 2008:13 för TLAA 301 genom att FKA har visat att spännkablarna klarar fortsatt drift upp till 60 år med prognostiserad kraftförlust. Genom mätprogrammet kan FKA övervaka spännkablarnas status och kraftförluster över tid. Erfarenhet har visat att mätningarnas resultat visar högre spännkraft än prognoserna. Det finns också möjlighet att höja spännkrafterna i kablarna framöver om det skulle behövas.

SSM identifierar ett förbättringsområde i att FKA i nästa uppdatering av analysen kan beakta de senaste utförda mätningarna.

8.13 TLAA 302 – Krypning och krympning i betongkonstruktioner

4 kap. 14 § SSMFS 2021:4

Strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten ska konstrueras så att deras konstruktionsgränser inte över- eller underskrids vid de miljöbetingelser, belastningar och andra effekter som de kan utsättas för när deras funktioner bidrar till att fullgöra de grundläggande funktionerna vid händelser och förhållanden i händelseklass H1–H5.

8.13.1 Bakgrund

Syftet med analysen är att studera långtgående rörelser i betongkonstruktioner för att övervaka bärigheten i konstruktionerna.

8.13.2 Observationer

TLAA 302 är applicerad på säkerhetsrelaterade betongkonstruktioner. FKA:s underlag [38] inkluderar bara system i inomhusmiljö. FKA uppger att TLAA 302 anses vara hanterad under en förlängd drifttid med motiveringen att byggnaderna är konstruerade för att minimera effekterna av krypning och krympning genom sin utformning med exempelvis dilatationsfogar, samt att byggnaderna löpande övervakas med avseende på bland annat sprickor och deformationer. Brister som upptäcks hanteras som skadeärenden med påföljande utredning av orsak, konsekvens och behov av korrigerande åtgärder. FKA uppger att observationer av krypnings- och krympningssprickor har gjorts, dock utan att beskriva var och i vilken omfattning. Hantering av dessa sker via visuell kontroll och övervakning inom underhållsprogrammet.

8.13.3 Analys

I granskningen av FKA:s värdering noterar SSM att FKA har exkluderat en del säkerhetsrelaterade betongkonstruktioner. Det är för SSM ottydligt hur FKA har analyserat och värderat krypning och krympning i betongkonstruktioner för system som inte ligger inomhus. För värdering av TLAA 302 hänvisar FKA endast till rapporten *Åldringsanalys för komponentgrupp betongkonstruktioner inomhus* [38] i vilken bara en del av de säkerhetsklassade systemen analyseras och värderas med avseende på krypning och krympning i betongkonstruktioner. Övriga system är exkluderade och hanteras i separata rapporter. SSM konstaterar att värderingen av dessa system saknas i dokumentet som FKA presenterar som underlag för TLAA 302. IGALL:s beskrivning av TLAA 302 rekommenderar att samtliga säkerhetsklassade betongkonstruktioner ska ingå i analysen. SSM är dock medveten om att FKA har åldringsanalyser för betongkonstruktioner utomhus eftersom några av dessa förekommer som referenser till helhetsbedömningen avseende systemhälsan för kylvattenanläggningen⁴⁶.

8.13.4 Bedömning

SSM bedömer att FKA delvis har förutsättningar att uppfylla kraven enligt 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 för TLAA 302 avseende krypning och krympning i betongkonstruktioner inomhus för tiden fram till nästa helhetsbedömning genom att FKA:s kontroller och övervakningsprogram som redovisats för betongkonstruktioner inomhus är tillräckliga för hantering av krypning och krympning av betongen i dessa. SSM identifierar en brist i att underlaget inte täcker in säkerhetsrelaterade betongkonstruktioner utomhus och att analysen därför inte är komplett. Bristens betydelse för över- eller underskridande av konstruktionsgränser bedöms vara liten eftersom bristen bedöms vara en redovisningsbrist där FKA har exkluderat säkerhetsrelaterade betongkonstruktioner utomhus ur TLAA 302 vilket inte är i linje med IGALL. SSM har dock kännedom om att åldringsanalyser för betongkonstruktioner utomhus finns framtagna.

8.14 TLAA 303 – Utmattning i tätplåt och genomföringar

2 kap. 3 § SSMFS 2008:13

⁴⁶ FKA, *Åldringsanalys för komponentgrupp Betong Havsvatten*, F-0086684 rev 1.

En mekanisk anordning får inte utsättas för fler eller större tryckvariationer, mekaniska eller termiska belastningsvariationer än de som ligger till grund för konstruktionen.
[...]

8.14.1 Bakgrund

F3 är dimensionerad för 40 års drift, men en förlängning till 60 års drift är aktuell. Vid en förlängning av drifttid behöver tätplåtskragarna vid foderrören till genomföringarna i reaktorinneslutningen utvärderas med avseende på utmattningsgräns för 60 års drift i enlighet med IAEA's rekommendationer.

8.14.2 Observationer

FKA anger i [47] att utmattningsanalys i rör genomföringar hanteras inom ramen för TLAA 101 och TLAA 106. Reaktorinneslutningens tätplåt fäster till rör genomföringarnas foderrör genom en så kallad tätplåtskrage som behöver analyseras med avseende på utmattningsgräns. FKA har genomfört utmattningsanalyser baserat på belastningar i KFM. Modellen av rör genomföringen har inkluderat betong, tätplåt, foderrör och flänsar. Resultaten visar på mycket låga spänningar (cirka 8 MPa) i området för tätplåtskragarna och även med svetsfaktorer pålagda ligger resultaten under utmattningsgränsen.

FKA bedömer att TLAA303 är verifierad för 60 års drift.

8.14.3 Bedömning

SSM bedömer att FKA har förutsättningar att uppfylla kraven i 2 kap. 3 § SSMFS 2008:13 avseende reaktorinneslutningens tätplåt och rör genomföringar, TLAA 303, efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift genom att FKA har redovisat låga spänningsnivåer, som underskrider utmattningsgränsen, i området vid tätplåtskragarna.

8.15 TLAA 304 – Sättningar i grundläggningen

8.15.1 Bakgrund

Sättningar i grundläggningen är främst en effekt av rörelser i marken som i sin tur kan orsakas av t.ex. marksättningar, jordbävningar och vibrationer. Effekten av rörelser i marken beror på typ av gruntsättning (berg, morän, lera etc.), vikten av konstruktionen samt tiden.

8.15.2 Observationer

Ur FKA:s rapport [109] framgår att FKA bedömer att TLAA 304 inte är relevant för F3 (och F1 & F2) då konstruktionen vilar på urberg och att det därmed inte finns någon risk för sättningar i grunden samt att eventuella sättningar redan skulle ha uppstått tidigt i konstruktionen.

8.15.3 Slutsats

SSM håller med i FKA:s bedömning att det inte föreligger någon större risk för sättningar och att TLAA 304 därmed inte är relevant att analysera. SSM gör därför heller ingen bedömning.

8.16 TLAA 305 – Strålningens påverkan på den biologiska skärmen

4 kap. 14 § SSMFS 2021:4

Strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten ska konstrueras så att deras konstruktionsgränser inte över- eller underskrids vid de miljöbetingelser, belastningar och andra effekter som de kan utsättas för när deras funktioner bidrar till att fullgöra de grundläggande funktionerna vid händelser och förhållanden i händelseklass H1–H5.

8.16.1 Bakgrund

Med åldrande anläggningar utsätts betongen för en ökande mängd ackumulerad strålning. Framförallt neutronstrålning, men även till viss del gammastrålning kan påverka betongen, bland annat genom att reducera hållfastheten. Den betongstruktur som är utsatt för högst ackumulerad neutronstrålning är reaktorinneslutningens inre byggnadsstomme, biologiska skärmen, som omger reaktortanken.

8.16.2 Observationer

Nedbrytning av betongen i den biologiska skärmen till följd av strålning ska utvärderas. Nedbrytning har historiskt kunnat korreleras till neutronfluens. Enligt TLAA 305 finns ett gränsvärde på $1 \cdot 10^{19}$ n/cm² för $E > 0.1$ MeV för risken av degradering p.g.a. ackumulerad strålningspåverkan på betongen. FKA har använt sig av TLAA 305 och EPRI [110] i sin utvärdering [111] av strålningens påverkan på den biologiska skärmen. SSM noterar att FKA inte utvärderat eventuell temperaturökning som följd av strålning. Motivering till detta saknas. FKA har inte gjort en separat värdering av neutronstrålningen på F3 utan använt resultat från beräkningar för F1 och F2 samt använt resultaten för 40 års drift för att extrapolera till 60 år. Det resulterande värdet på $0,25 \cdot 10^{19}$ n/cm² för 60 års drift är klart lägre än gränsvärdet. En beräkning baserat på EPRI metoden har också gjorts, även den med godkänt resultat. Resultaten är relativt nära varandra. Därmed anser FKA att neutronstrålningen betongen utsätts för inte är en begränsande faktor för drift upp till 60 år.

Baserat på EPRI gör FKA också en teoretisk utvärdering av påverkan från gammastrålning. Det beräknade värdet är högre än riktvärdet ($1,32 \cdot 10^8$ mot $1,0 \cdot 10^8$ Gy) vilket kräver ytterligare värdering. FKA hänvisar till andras resultat, bland annat provningar i Oskarshamn som inte visade förändrade egenskaper hos betongen vid $1,75 \cdot 10^8$ Gy. FKA gör flera beräkningar med olika metoder vilka visar att riktvärdet överskrids med 20-30 %. FKA för sedan ett resonemang kring hur betongen påverkas. Främst att det är de inre cirka 200 mm som påverkas (utav totalt 1300 mm). FKA för sedan ett resonemang kring den eventuella strukturella påverkan utav detta och får maximalt 10 % reduktion i hållfasthet. FKA drar därefter slutsatsen att ett överskridande med 20 % av riktvärdet har en väldigt begränsad påverkan och ryms inom allmän osäkerhet.

8.16.3 Analys

FKA har visat att den neutronstrålning som F3:s biologiska skärm utsätts för under 60 års drift är lägre än de riktvärden som finns. SSM konstaterar att FKA:s metod och resonemang är rimliga för att motivera antagandet att degradering av betongen på grund av neutronstrålning inte kommer att påverka strukturernas kapacitet signifikant under 60 års drift.

Avseende effekten av gammastrålning konstaterar SSM att resonemangen som förs av FKA är logiska och rimliga även om konservatismen i resonemangen är otydlig. Vidare håller SSM med om resonemanget att resultaten från Oskarshamn bidrar till att styrka

antagandet att betongen troligtvis klarar mer än vad teorin bedömer som acceptabelt. SSM håller med FKA om att kunskapsutvecklingen bör bevakas för att utöka precisionen i bedömningen längre fram.

För en eventuell drifttid bortom 60 år är det viktigt att fokusera på att samla in mer data för att stärka argument för strukturernas kapacitet samt att ta hänsyn till eventuell värme-påverkan, vilket blir extra viktigt efter effekthöjningarna och förlängd drifttid.

8.16.4 Bedömning

SSM bedömer att FKA har förutsättningar att uppfylla kraven i 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 avseende strålningens påverkan på den biologiska skärmen, TLAA 305, efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift genom att FKA har visat att neutronstrålningen som den biologiska skärmen utsätts för är lägre än de riktvärden som finns. Vidare resonerar FKA på ett logiskt och rimligt sätt avseende att effekten av gammastrålning kommer att ha en begränsad påverkan.

8.17 Korrosion av tätplåtar i inneslutningen

4 kap. 14 § SSMFS 2021:4

Strukturer, system och komponenter som har betydelse för strålsäkerheten ska konstrueras så att deras konstruktionsgränser inte över- eller underskrids vid de miljöbetingelser, belastningar och andra effekter som de kan utsättas för när deras funktioner bidrar till att fullgöra de grundläggande funktionerna vid händelser och förhållanden i händelseklass H1–H5.

8.17.1 Bakgrund

Denna åldringsanalys syftar till att visa de degraderingsmekanismer och åldringseffekter som identifierats för reaktorinneslutningens ingjutna tätplåt. Analysen redogör även för hur detta hanteras i Forsmark med avseende på den förlängda drifttiden.

8.17.2 Observationer

FKA värderar korrosion av reaktorinneslutningens tätplåt i [112]. Värderingen omfattar tätplåt av kolstål ingjuten i betong och de delar som inte ingår är bottenplattans rostfria plåt, toroid och nedre kupolfläns. FKA redogör för att en inventering av korrosionsrisker i tätplåten genomfördes i slutet av 1990-talet. För F3:s reaktorinneslutning identifierades en risk för galvanisk korrosion i skarven mellan bassängplåt och tätplåt av kolstål. FKA anger att denna skarv är åtkomlig för kontroll. Ett annat område där risk för korrosion identifierats är fästen för domkrafter i mantelplåten. FKA anger att vissa av dessa fästen frilades och kontrollerades under år 2001. Bedömningen efter denna kontroll är att risken för allvarliga korrosionsangrepp i anslutning till domkraftsfästena är försumbar.

FKA nämner att tätplåtens integritet kontrolleras genom täthetsprovning av reaktorinneslutningen samt analys av utmattning i tätplåt och genomföringar (se TLAA 303). FKA anger att täthetsprovning av reaktorinneslutningen genomförs enligt riktlinjer i 10 CFR Part 50 Appendix J Option A (fasta intervall). FKA har bedömt programmet mot IAEA:s AMP304 (*Containment Leak Rate Testing*) och mot kriterier i IAEA:s SSG-48. FKA bedömer att programmet är i linje med AMP304 samt uppfyller kriterier i SSG-48. FKA nämner att erfarenheter, forskning och utveckling avseende tätplåten sammanställs, bland annat redogörs för rapporter från samarbete inom Energiforsk. FKA bedömer att föreliggande TLAA är verifierad för 60 års drift.

8.17.3 Bedömning

SSM bedömer att FKA har förutsättningar att uppfylla kraven i 4 kap. 14 § SSMFS 2021:4 för korrosion av tätplåtar i inneslutningen efter ursprungligt analyserad drifttid upp till 60 års drift genom att FKA

- har ett program för täthetsprovning av reaktorinneslutningen som följer väl etablerade metoder,
- har redovisat låga spänningsnivåer, som underskrider utmattningsgränsen, i området vid tätplåtskragarna, och
- bevakar erfarenheter, forskning och utveckling.

8.18 Betongmaterial

8.18.1 Observationer

FKA har i [46] identifierat en egen TLAA som FKA benämner Betongmaterial, till synes för att samla information om inneslutningens betong för att kunna genomföra en åldringsanalys med större omfattning än det som anges i IAEA *Safety Report Series No. 82*. Ansvar för värdering och förvaltning av denna TLAA uppges ligga inom enheten NEM vars samlade värderingar av TLAA återfinns i [47]. SSM konstaterar att rapporten [47] innehåller en hänvisning till ett stycke i TLAA 304 som kort behandlar Eurocode EN 1992-1-1.

8.18.2 Slutsats

SSM konstaterar att FKA har identifierat en egen TLAA. Denna analys är dock inte kravställd i SSM:s föreskrifter och i nuvarande redovisning inte heller granskningsbar. SSM ser positivt på utvecklandet av denna egna TLAA.

8.19 Sammanställning av värderade TLAA och SSM:s bedömning mot krav

I Tabell 3 sammanställs resultatet från granskningarna av TLAA som SSM har genomfört av F3.

Område	Avsnitt	Krav	SSM:s bedömning och kommentar
Metodik för identifiering av TLAA	7.2	8 kap. 2 § SSMFS 2021:5	Uppfyller kraven. <u>Förbättringsområde:</u> - FKA kan på ett tydligare sätt motivera och dokumentera sitt ställningstagande i de fall där TLAA inte anses vara tillämpliga för F3.
TLAA 101 Lågcykelutmattning inkl. TLAA 106 Inverkan av reaktorvattenmiljö och TLAA 127 Fatigue Waivers Evaluation	8.1	2 kap. 3 § SSMFS 2008:13	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift.
TLAA 102 Bestrålningsförsprödning av reaktortank och TLAA126 Kall övertryckning av reaktortank	8.2	2 kap. 1 § SSMFS 2008:13	Bedöms delvis ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift. <u>Brist</u> i att FKA inte: - Värderat skillnaden i justerad omslagstemperatur mellan



Område	Avsnitt	Krav	SSM:s bedömning och kommentar
		2 kap. 2 § SSMFS 2008:13 3 kap. 6 § SSMFS 2008:13	skadetålighetsanalysen och surveillance-programmet. - Beaktat eller värderat behovet av att analysera inneslutna sprickor och skademekanismen spänningskorrosion i skadetålighetsanalysen. - Visat att kravet på maximal temperaturskillnad mellan slagprovstavnarnas temperatur i kapseln och gränsskiktet mellan cladding och tryckkärlsmaterial uppfylls - Tydligt visat hur ledtal/accelerationsfaktorer är beräknade - Redogjort för intervall och årtal för uttag av extern dosimetri. <u>Förbättringsområde:</u> FKA kan värdera skadetålighetsanalysen med avseende på aktuell kunskap
TLAA 103 Spricktillväxt- och skadetålighetsanalyser	8.3	2 kap. 6 § SSMFS 2008:13	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift.
TLAA 104 Korrosionstillägg inklusive svetsar till instrumenthusstutsar	8.4	2 kap. 1 § SSMFS 2008:13	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift. Kommentar: - SSM noterar att problemen med instrumenthusstutsarna kan påverka drifttiden och uppfyllande av kravbilden i framtiden.
TLAA 108 Utmattning av kranar	8.5	9 kap. 1 § SSMFS 2021:4	Bedöms delvis ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift. <u>Brist:</u> - Saknas redogörelse för hur antalet lastcykler övervakas och registreras samt hur detta relaterar till konditionsanalysen.
TLAA 110, Termisk åldring TLAA 116, Termisk åldring TLAA 122, Termisk åldring	8.6	4 kap. 14 § SSMFS 2021:4	Bedöms delvis ha förutsättningar att uppfylla kraven för drift upp till 60 år. <u>Brist:</u> - FKA har inte beaktat samverkan mellan termisk åldring och neutronbestrålning för gjutet rostfritt stål. - FKA har inte inkluderat svetsgoods eller reaktortankens interndelar i inventeringen av komponenter utsatta för termisk åldring. - FKA har i underlaget inte beaktat att stålsorten 410 kan genomgå termisk åldring utan att uppvisa hårdhetsökning. <u>Förbättringsområde:</u> - FKA bör förtydliga sin motivering gällande val av gränsvärde för fosforhalt avseende termisk åldring av låglegerat stål.
TLAA 115 Tillverkningsdefekter	8.7	2 kap. 6 § SSMFS 2008:13	Bedöms delvis ha förutsättningar att uppfylla kraven för drift fram till 2035. <u>Brist:</u> - Omvärdering av analyserna är inte slutförda
TLAA 119 Högcyklisk termisk utmattning och TLAA 113 Termisk stratifiering	8.8	2 kap. 3 § SSMFS 2008:13	Bedöms delvis ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift. <u>Förbättringsområde:</u> - FKA kan genomföra en förnyad inventering av blandställen.
TLAA 121 Bestrålningsinducerad spänningskorrosion	8.9	2 kap. 4 § SSMFS 2008:13	Bedöms delvis ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift.

Område	Avsnitt	Krav	SSM:s bedömning och kommentar
			<u>Brist:</u> - Kombinationen av termisk åldring och samtidig inverkan av neutronbestralning för rostfritt svetsgods inte beaktad i analysen.
TLAA 125 Bestralning av reaktortankkjolen	8.10	4 kap. 14 § SSMFS 2021:4	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift. <u>Förbättringsområde:</u> - FKA kan motivera valet eller ange en referens till att det valda gränsvärdet för neutronförsprödning av ferritiska stål är rimligt
TLAA 201 Miljökvificering	8.11	4 kap. 14 § SSMFS 2021:4	Omfattas inte av granskningen. Tillsyn görs kontinuerligt genom SSM:s tillsynsprogram
TLAA 301 Betonginneslutningens spännkabelsystem	8.12	3 kap. 3 § SSMFS 2008:13	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift. <u>Förbättringsområde:</u> - FKA kan i nästa uppdatering av analysen beakta de senast utförda mätningarna.
TLAA 302 Krypning och krympning i betongkonstruktioner	8.13	4 kap. 14 § SSMFS 2021:4	Bedöms delvis ha förutsättningar att uppfylla kraven för drift fram till nästa helhetsbedömning. <u>Brist:</u> - Underlaget täcker inte in säkerhetsrelaterade betongkonstruktioner utomhus och analysen är därför inte komplett.
TLAA 303 Utmattning i tätplåt och genomföringar	8.14	2 kap. 3 § SSMFS 2008:13	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift.
TLAA 304 Sättningar i grundläggningen	8.15		Bedöms som ej relevant för F3.
TLAA 305 Strålningens påverkan på den biologiska skärmen	8.16	4 kap. 14 § SSMFS 2021:4	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift.
Korrosion av tätplåtar i inneslutningen	8.17	4 kap. 14 § SSMFS 2021:4	Bedöms ha förutsättningar att uppfylla kraven upp till 60 års drift.
Betongmaterial	8.18		Analysen är inte kravställd och heller inte granskningsbar.

Tabell 3 - Sammanställning av värderade TLAA och SSM:s bedömning mot krav

Som framgår av Tabell 3 bedömer SSM att det finns brister mot kraven i 2 kap. 1, 2, 4 och 6 §§ och 3 kap. 6 § SSMFS 2008:13. Dessa brister relaterar till specifika detaljer i analyser av den strukturella integriteten för vissa mekaniska komponenter.

Som framgår av Tabell 3 bedömer SSM att det finns brister mot kraven i 4 kap. 14 § och 9 kap. 1 § SSMFS 2021:4. Dessa brister relaterar främst till termisk åldring av stål men även till redovisning av över- eller underskridande av konstruktionsgränser för betong och redovisning av lastcykler för lyftdon.

Den samlade bedömningen av dessa brister är att betydelsen för strålsäkerheten är liten eftersom det handlar om enstaka mindre brister eller redovisningsbrister i enskilda analyser. I det längre perspektivet kan betydelsen för strålsäkerheten öka om bristerna inte åtgärdas.

9 Referenser

- [1] SSM, *Föreläggande gällande helhetsbedömning av Forsmark 3*, SSM2015-2424-32, 2016-12-21
- [2] FKA, *Plan för helhetsbedömning (PSR) av F3*, Rapport, SSM2022-901-1, F-0169501 Rev 0, 2022-01-17
- [3] SSM, *SSM:s återkoppling på FKA:s plan för helhetsbedömning av Forsmark 3*, SSM2022-901-2, 2022-02-25
- [4] FKA, *Forsmark 3 - Redovisning av återkommande helhetsbedömning av anläggningens säkerhet – PSR*, Brev, SSM2024-1398-3, F-0220229, 2024-01-30
- [5] FKA, *PSR F3 2024 - Återkommande helhetsbedömning – Huvudrapport*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0200537 Rev 1, 2024-01-29
- [6] FKA, *PSR F3 2024 - Värdering av bedömningsområde Organisation*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0179017 Rev 2, 2024-01-16
- [7] FKA, *PSR F3 2024 - Värdering av bedömningsområde Säkerhetsanalys*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0180775, 2023-12-04
- [8] FKA, *PSR F3 2024 - Värdering av bedömningsområde Anläggning*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0188880, 2023-11-30
- [9] FKA, *PSR F3 2024, Områdesrapport FYSS*, Rapport, SSM2024-1398-5, F-0190623, 2024-02-08
- [10] FKA, *Bilaga 1 - PSR F3 2024 områdesrapport Organisation - delområde Hantering och samordning vid inträffade händelser och förhållande - Nulägesanalys av SSMFS 2021:5 Bilaga 3 aspekt 9.1 och 9.2*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0207548, 2024-02-08
- [11] FKA, *PSR F3 2024 – Åtgärdsplan*, Rapport, SSM2024-1398-4, F-0205641 Rev 0, 2024-01-29
- [12] FKA, *PSR F3 2024 - Åtgärdsplan - bilaga 1 - Sammanställning förbättringsförslag*, Rapport, SSM2024-1398-4, F-0202806, 2024-01-29
- [13] FKA, *Omhändertagande av krav i Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet och Förordning (1984:14) om kärnteknisk verksamhet*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0049494 Rev 4, 2022-09-21
- [14] FKA, *Omhändertagande av krav i Strålskyddslag (2018:396) och Strålskyddsförordning (2018:506)*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0073586 Rev 2, 2022-11-22
- [15] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2008:13*, Rapport, SSM2024-1398-3, FKA-2010-0286 Rev 1, 2022-09-05
- [16] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2008:26 och SSMFS 2018:9 Personstrålskydd kärntekniska anläggningar - godkänd persondosimetritjänst*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0090658 Rev 3, 2023-03-02
- [17] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2014:2 och SSMFS 2008:38 Beredskap och arkivering*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0089391 Rev 3, 2023-03-02
- [18] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2018:1*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0110303 Rev 2, 2023-09-05
- [19] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2018:3 om undantag från strålskyddslagen och om friklassning av material, byggnadsstrukturer och områden*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0007510 Rev 3, 2022-09-14
- [20] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2021:4*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0175779 Rev 1, 2023-04-04
- [21] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2021:5*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0175781 Rev 1, 2023-03-31
- [22] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2021:6*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0175782 Rev 2, 2023-08-30
- [23] FKA, *Omhändertagande av krav i SSMFS 2021:7*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0151061 Rev 2, 2023-03-31



- [24] FKA, *Omhändertaganderapport SSMFS 2023:1*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0202588 Rev 0, 2023-07-03
- [25] FKA, *PSR F3 2024 - Övergripande framtidsanalys*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0181818 Rev 2, 2024-01-15
- [26] FKA, *Forsmark 3. Aktuell status av TLAA inklusive värdering*, Rapport, SSM2024-1398-3, F-0206397 Rev 0, 2023-06-29
- [27] FKA, *Forsmark 3 - PSR 2024 - Komplettering TLAA*, Rapport, SSM2024-1398-12, F-0231265, 2024-06-18
- [28] FKA, *Bilagor till missiv*, SSM2024-1398-20, 2024-09-25
- [29] SSM, *Granskningsplan F3 PSR*, SSM2024-1398-8, 2024-09-12
- [30] SSM, *Granskning av återkommande helhetsbedömning av kärntekniska anläggningar*, STYR2011-123, 2019-12-04
- [31] FKA, *Forsmark 3 - PSR 2024 - Svar på begäran om referenser 240703*, SSM2024-1398-14, 2024-07-04
- [32] FKA, *Forsmark 3 - PSR 2024 - Svar på begäran om referenser 240919*, SSM2024-1398-21, 2024-09-26
- [33] FKA, *Bilagor till missiv SSM2024-1398-24*, SSM2024-1398-25, 2024-11-08
- [34] FKA, *Svar på begäran om referenser SSM2024-1398-27*, SSM2024-1398-28, 2024-11-25
- [35] FKA, *Följebrev skiva - PSR F3 2024 - Begäran om referenser 241113*, SSM2024-1398-29, 2024-11-05
- [36] FKA, *Följebrev skiva - PSR F3 2024 - Begäran om referenser 241122*, SSM2024-1398-31, 2024-11-22
- [37] FKA, *Följebrev skiva - PSR F3 2024 - Begäran om referens 241209*, SSM2024-1398-33, 2024-12-13
- [38] FKA, *Åldringsanalys för komponentgrupp betongkonstruktioner inomhus*, Rapport, SSM2024-1398-37, F-0145878 Rev 1, 2023-03-31
- [39] FKA, *Svar på begäran om referenser SSM2024-1398-38*, SSM2024-1398-39, 2025-02-26
- [40] FKA, *Svar på referensbegäran*, SSM2024-1398-40, 2025-02-26
- [41] SSM, *Granskningsrapport - Forsmarks avvecklingsplan*, SSM2019-453-2, 2019-12-30
- [42] FKA, *F3 self assessment mot rekommendationer i SSG-48*, SSM2024-1398-23, F-0191213 Rev 0, 2022-11-01
- [43] FKA, *Gap-analys mot IAEA SSG-69*, SSM2024-1398-23, F-0183395
- [44] FKA, *Forsmark - Scope för åldrandehantering*, SSM2024-1398-23, F-0146059 Rev 6, 2023-10-02
- [45] FKA, *Handlingsplan åldrandehantering*, SSM2024-1398-23, F-0141923 Rev 0, 2020-11-02
- [46] FKA, *Inventering av TLAA för säker långtidsdrift*, SSM2024-1398-23, F-0006747 Rev 5, 2024-05-20
- [47] FKA, *Forsmark 1, 2 och 3. Värdering av identifierade TLAA inom NEM Ansvarsområde*, SSM2024-1398-23, F-0062974 Rev 4, 2024-06-14
- [48] FKA, *F123 Värdering av identifierade TLAA inom NMQ ansvarsområde*, SSM2024-1398-23, F-0171823 Rev 2, 2024-06-14
- [49] FKA, *Värdering av identifierade TLAA inom NEE ansvarsområde*, SSM2024-1398-23, F-0171877 Rev 0, 2022-03-03
- [50] FKA, *Handlingsplan PSA*, SSM2024-1398-16, F-0007421 rev 10, 2023-12-27
- [51] FKA, *PSR - GAP-analys av IAEA Safety Standard, Specific Safety Guide No. SSG-3*, SSM2024-1398-16, F-0149179 rev 0, 2021-03-28
- [52] FKA, *GAP-analys av IAEA Safety Standard, Specific Safety Guide No. SSG-3 Bilaga 1*, SSM2024-1398-23, F-0149180



- [53] FKA, *PSR - GAP-analys av IAEA Safety Standard, Specific Safety Guide No. SSG-4*, SSM2024-1398-16, F-0184081 rev 0, 2022-08-18
- [54] FKA, *PSR GAP-analys av IAEA Safety Standard, Specific Safety Guide No. SSG-4 Bilaga 1*, SSM2024-1398-23, F-0184082
- [55] Ringhals AB, *R1 och F12 PSA. Tillämpning av ASME PRA Standard på PSA R1 och PSA F12, F12 Granskningsresultat*, SSM2024-1398-23, 2283529 version 2.0, 2014-12-03
- [56] Ringhals AB, *R3 och F12 PSA. Tillämpning av ASME LPRA-standard på R3 och F12.*, SSM2024-1398-23, 2376785 version 2.0, 2017-03-23
- [57] Ringhals AB, *Värdering av RAB och FKA PSA nivå 2 studier mot kraven i ASME Severe Accident Progression and Radiological Release (Level 2) PRA Standard for Nuclear Power Plant Applications for Light Water Reactors (LWRs)*, SSM2024-1398-23, 2453219 version 2.0, 2019-06-04
- [58] FKA, *PSR F3 2015 - Åtgärdsplan*, SSM2015-2424-1, F3-2013-0289 rev 2, 2015-04-24
- [59] SSM, *Inspektion av händelsehantering och händelseutredning vid Forsmark*, Rapport, SSM2019-9500-3, 2022-02-10
- [60] FKA, *Arbetsätt för kompetensinventering*, SSM2024-1398-16, F-0075470 Rev 5, 2023-02-01
- [61] FKA, *FKA - Framtagning av bemanningsplan till 2032*, SSM2024-1398-16, F-0189534 Rev 0, 2022-11-24
- [62] FKA, *Behörighets- och kompetensuppföljning för NP1X/NP2X/NP3X personal*, SSM2024-1398-16, F-0000546 Rev 6, 2023-10-05
- [63] FKA, *Kompetenskrav och kompetensbedömning av inhyrd personal som utför tjänster och uppdrag på FKA*, SSM2024-1398-16, F-0116454 Rev 2, 2023-12-20
- [64] FKA, *Kompetenskrav för egen och inhyrd personal*, SSM2024-1398-16, F-0000625 Rev 7, 2023-11-07
- [65] SSM, *Inspektion – kompetens och bemanning hos Forsmarks Kraftgrupp AB*, SSM2018-404-5, 2018-07-20
- [66] SSM, *Inspektion av organisation och organisatoriska förändringar vid Forsmarks Kraftgrupp AB*, SSM2019-6662-6, 2020-03-06
- [67] SSM, *Möte med avdelning underhåll NM nr 1 2019*, SSM2019-1676-1, 2019-05-21
- [68] SSM, *Verksamhetsbevakning - uppföljning av åtgärder avseende kompetens och bemanning samt säkerhetsgranskningsverksamheten på Forsmarks Kraftgrupp AB*, SSM2020-3716-7, 2020-07-17
- [69] SSM, *Verksamhetsbevakning Kemiprogram vid FKA*, SSM2021-5377-2, 2021-12-07
- [70] SSM, *Möte med avdelning Skydd nr 2 2021 vid Forsmark*, SSM2021-2596-4, 2022-02-16
- [71] SSM, *Inspektion av säkerhetsledning vid Forsmarks Kraftgrupp AB*, SSM2023-7157-4, 2024-06-20
- [72] SSM, *Inspektionsrapport för inspektion av ledningssystem vid Forsmarks Kraftgrupp AB*, SSM2024-11606-3, 2025-02-04
- [73] SSM, *Verksamhetsbevakning - Möte nr 2 år 2024 med avdelning Skydd vid Forsmark*, SSM2024-13218-2, 2025-01-29
- [74] SSM, *Inspektionsrapport av lokal miljöövervakning - delprogram radioaktiva ämnen i miljön vid Forsmark Kraftgrupp AB (FKA)*, SSM2024-3456-3, 2024-10-18
- [75] SSM, *Rapport - Inspektion avseende kompetens och bemanning vid Forsmark*, SSM2022-3669-3, 2022-12-14
- [76] FKA, *Värdering av radiologiska konsekvenser för miljön*, SSM2024-1398-16, F-0166090 Rev 0, 2023-02-23



- [77] SSM, *Uppföljning av beredskapsverksamheten vid Forsmarks Kraftgrupp AB 2023*, SSM2023-163-3, 2023-05-05
- [78] SSM, *Inspektion av beredskapsverksamhet vid Forsmarks Kraftgrupp AB*, SM2022-756-15, 2022-07-22
- [79] SSM, *Forsmark 1, 2 och 3 - Inspektionsrapport avseende driftklarhetsverifiering av ej installerad utrustning*, SSM2024-1446-7, 2024-06-18
- [80] SSM, *Granskning av återkommande helhetsbedömning av Forsmark 3 för område 14 – Hantering av kärnämne och kärnavfall*, SSM2015-2424-21, 2016-12-09
- [81] FKA, *Protokoll - PSR F3 WorkShop Åtgärder 19 sept*, SSM2024-1398-25, F-0212395 rev 0, 2023-10-09
- [82] FKA, *Protokoll - PSR F3 WorkShop Åtgärder 12 okt*, SSM2024-1398-25, F-0213540 rev 0, 2024-01-15
- [83] SSM, *Tillsyn och förutsättningar för långa drifttider av åldrande kärnkraftanläggningar*, Utredningsrapport, SSM2010/659-11, 2010-11-29
- [84] FKA, *Forsmark 3 - Long Term Operation (LTO) - TLAA 101. Redovisning av genomförda utmattningsberäkningar för 60 års drift*, SSM2024-1398-20, F-0225611, 2024-06-13
- [85] FKA, *Forsmark 3 - Analysomfattning av 200-systemen, 300-systemen, 400-systemen och 700-systemen avseende utmattningsberäkningar inför LTO*, SSM2024-1398-20, F-0123504, 2023-06-26
- [86] FKA, *Forsmark 3 - Uppgradering av termiskt belastningsunderlag (TT) – Transientbudget*, SSM2024-1398-32, FT-2011-1593, 2024-03-18
- [87] FKA, *Metodrapport för hantering av livslängdsförlängning till 60 år med avseende på utmattning för rörsystem inom LTO-projektet i Forsmark*, SSM2024-1398-32, F-0015951, 2016-06-28
- [88] FKA, *Forsmark 1 och 2 Rekvalificering för Long Term Operation (LTO) till 60 års drift Metodik för utmattningsberäkningar med miljöfaktorer*, SSM2024-1398-32, F-0021144, 2019-09-19
- [89] FKA, *Forsmark 1, 2 och 3. Värdering av identifierade TLAA inom NEM ansvarsområde*, SSM2024-1398-20, F-0062974, 2024-06-14
- [90] SSM, *Establishment and use of attention values in environmental fatigue assessments*, SSM 2021:10, 2021-05-17
- [91] SSM, *Redovisning av åldringsrelaterade tidsberoende analyser för långa drifttider i samband med återkommande helhetsbedömningar*, SSM2012-1302-1, 2012-04-04
- [92] FKA, *Forsmark 3, Long Term Operation (LTO) – Analys – Identifiering och värdering av TLAA med avseende på bestrålningsförsprödning av reaktortank*, SSM2024-1398-30, F-0016851, 2017-03-22
- [93] FKA, *Forsmark 3 – System 211, reaktortank. Effekthöjning till 125% (3775 MWt). Beräkning av brottseghet samt högsta tillåtna gränsvärde (HTG) för reaktortank för upp till 80 års drift*, SSM2024-1398-32, FTM-2011-0604, 2011-11-01
- [94] FKA, *Oskarshamn 3 och Forsmark 3 – Skadetålighetsanalys reaktortank*, SSM2024-1398-34, EXT-2008-0914, 1997-11-24
- [95] SSM, *Drift av kärnkraftreaktorer längre än ursprungligt analyserad eller konstruerad tid med hänsyn till åldringsfrågor*, SSM 2010/1557-4, 2012-10-30
- [96] SSM, *Granskning av Forsmark 1, 2 och 3 - Anmälan om uppdaterat surveillance-program enligt 3 kap 6 § SSMFS 2008:13*, SSM2021-7354-5, 2023-12-11
- [97] SSM, *Metodik för analys av skador i mekaniska anordningar i kärntekniska anläggningar*, SSM 2018:20, 2018-09-07
- [98] SSM, *Procedure for Safety Assessment of Components with Defects*, SSM 2018:18, 2018
- [99] FKA, *Handlingsplan för TLAA lyft*, SSM2024-1398-30, F-0129013, 2020-03-25



- [100] FKA, *Åldringsanalys för komponentgrupp Lyftidon*, SSM2024-1398-30, F-0157708, 2024-10-
- [101] FKA, *F3 – Validering av TLAA-Termisk åldring för 60 års drift*, SSM2024-1398-30, F-0229418, 2024-06-14
- [102] FKA, *F3 – Inventering av komponenter utsatta för termisk åldring*, SSM2024-1398-30, F-0109855, 2024-06-14
- [103] EPRI, *EPRI - Materials Reliability Program: A Review of Thermal Aging Embrittlement in Pressurized Water Reactors (MRP 80)*, SSM2024-1398-39, 2003
- [104] Studsvik Nuclear AB, *Termisk åldring av 17-4 PH (N-20/073)*, SSM2024-1398-39, F-0164596, 2020-09-30
- [105] FKA, *F3 - Ställningstagande om säkerhetsmarginaler m a p tidsbegränsade åldringsanalyser (TLAA) under den inledande perioden av LTO*, SSM2024-1398-30, F-0194476, 2023-05-25
- [106] FKA, *Forsmark 1, 2 och 3 - Hantering av TLAA 113 och 119 - Högcyklisk termisk utmattning respektive termisk stratifiering*, SSM2024-1398-16, F-0018553, 2016-05-17
- [107] SSM, *Granskningsrapport tidsberoende analyser Forsmark 1 och Forsmark 2*, SSM2018-4640-3, 2019-05-07
- [108] Vattenfall, *Åldringsrelaterad tidsberoende analys av spännkabelsystemen i Forsmarks reaktorinneslutningar*, VRD-R32:2017, SSM2024-1398-30, F-0059975, 2017-08-24
- [109] FKA, *Sättningar i grundläggning – Värdering av TLAA 304 (Foundation Settlement due to Soil Movement)*, SSM2024-1398-30, F-0053536, 2017-06-14
- [110] EPRI, *Irradiation of Concrete Guidance: – Basis for Evaluation of Concrete Biological Shield Wall for Ageing Management*, rev.1, 3002018400, 2020
- [111] FKA, *Forsmark 3 - LTO: TLAA 305 - Bedömning av betonghållfasthetens påverkan av strålning*, SSM2024-1398-30, F-0225263, 2024-04-12
- [112] FKA, *Åldringsanalys för komponentgrupp ingjuten tätplåt*, SSM2024-1398-30, F-0073731, 2023-10-04