



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Forskning

Förutsättningar för säkerhetskultur och ledarskap i ett förändringsskede

2025:10

Författare: Marcus Lavin, Lena Kecklund, Eva-Lotta Nylén,
Olivia Gustafsson, Anna Bärjegård & Gustav Persson
MTO Säkerhet AB, Stockholm

Datum: September 2025

Rapportnummer: 2025:10

ISSN: 2000-0456

Tillgänglig på www.ssm.se



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Marcus Lavin, Lena Kecklund, Eva-Lotta Nylén,
Olivia Gustafsson, Anna Bärjegård & Gustav Persson
MTO Säkerhet AB, Stockholm

2025:10

Förutsättningar för säkerhetskultur
och ledarskap i ett förändringsskede

Datum: September 2025

Rapportnummer: 2025:10

ISSN: 2000-0456

Available at www.stralsakerhetsmyndigheten.se

Denna rapport har tagits fram på uppdrag av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM). De slutsatser och synpunkter som presenteras i rapporten är författarens/författarnas och överensstämmer inte nödvändigtvis med SSM:s.

SSM perspektiv

Bakgrund

Den svenska kärnkraftsbranschen står inför en ökad mängd utvecklingsarbete, dels till följd av beslut om långtidsdrift av befintliga anläggningar, dels till följd av en eventuell nybyggnation. Det förnyade intresset för kärnkraft som energikälla i Sverige kan medföra en del utmaningar framöver i hur de begränsade resurser som finns i branschen bäst kan tillvaratas.

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) ser att ledarskapsfrågor har en stor påverkan på hur en verksamhet arbetar för att upprätthålla strålsäkerhet. MTO Säkerhet AB har genomfört en studie för att öka kunskapen om vilken struktur och vilket ledarskap som ger goda förutsättningar att leda en verksamhet som står inför en utvecklingsfas och som samtidigt är under ökad yttre press.

Rapporten utgår från en litteraturstudie och ett teoretiskt ramverk om förutsättningar för säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensutveckling i en säkerhetskritisk verksamhets utvecklingsfas. Med denna utgångspunkt har författarna genomfört intervjuer med företrädare på skilda nivåer i olika säkerhetskritiska branscher om deras erfarenheter av utmaningar som ledarskapet ställs inför när verksamheten är i en utvecklingsfas.

Resultat

I rapporten beskrivs resultat från intervjuer vilka visar att den kunskap om och förståelse för säkerhetsfrågor som finns hos ledningen, såväl hos VD som hos högsta ledningen men även hos ägarbolag, är avgörande för hur dessa frågor hanteras och värderas. Resultaten visar även att ledningens engagemang i säkerhetsfrågor är avgörande för en framgångsrik hantering av säkerhetsfrågor. Med en hög medvetenhet och kunskap om relevanta säkerhetsfrågor bedöms alla intressenter kunna bidra till en robust och säker verksamhet. Samverkan och dialog mellan myndighet, tillståndshavare och leverantör beskrivs vidare kunna skapa förutsättningar för ett gott säkerhetsarbete.

Av rapporten kan utläsas att det för en effektiv utveckling krävs en proaktivitet, i såväl kompetens som ledningssystem, för att säkerställa att relevanta delar av verksamheten är utvecklade och implementerade när de behövs.

Författarna lyfter upp betydelsen av ledare som tydligt visar upp att säkerhet har högsta prioritet och som uppmuntrar medarbetare att lyfta säkerhetsfrågor. Detta kan skapa den psykologiska trygghet som är nödvändig för att exempelvis kunna lära av misstag. Författarna pekar på att ledningens kritiska roll för bl.a. säkerhetskulturen medför att säkerhetsperspektivet behöver beaktas redan i rekrytering och tillsättning av ledare.

I rapporten identifieras ett antal utmaningar för större utvecklingsprojekt, såväl från litteraturstudien som från intervjuerna. Bland annat har de intervjuade erfarenheter av att tekniska aspekter tenderar att få mer fokus än övriga säkerhetspåverkande aspekter. Förmågor såsom säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och nätverkande, utgör viktiga förutsättningar för den organisatoriska förmågan att arbeta proaktivt med säkerhetsfrågor. Dessa förmågor tar typiskt tid att bygga upp och etablera, vilket kan innebära en utmaning för verksamheter i organisationer som är nyetablerade eller som till stor del består av nytillkomna personer. En snabb expansion av verksamheten innebär ofta att leverantörer får en stor roll, då är det extra viktigt att tillståndshavaren har en allsidig kompetens och ett etablerat säkerhetsperspektiv för att inte riskera att latent säkerhetshot byggs in.

Andra utmaningar som rapporten lyfter fram är erfarenheter av att när tillståndshavare ingår i partnerskap med flera intressenter kan det vara svårt att reda ut den totala ansvarsbilden mellan entreprenörer, systemleverantörer, underleverantörer etc. En annan erfarenhet som lyfts fram är att det i en utvecklingsfas typiskt finns många tillfälliga konsulter som kommer och går, något som försvårar etablerandet av en god säkerhetskultur. Studien lyfter fram att tidigare forskning pekar på att konceptet strålsäkerhet kan uppfattas som abstrakt tidigt i ett projekt och att vissa grundläggande förutsättningar därmed kan fördröjas.

Relevans

Resultaten ger ökad insikt i aktuella utmaningar hos de svenska kärnkraftverken i samband med förändringar av verksamheten. Genom att använda den kunskap som presenteras i studien kan kärnkraftverken få bättre förutsättningar att möta kommande utmaningar till följd av ändrade förutsättningar.

Eftersom en utvecklingsfas kan medföra att många olika intressenter är involverade på olika nivåer kan det vara komplicerat för tillståndshavaren att visa hur de lever upp till det övergripande ansvaret för strålsäkerheten. En tydlig proaktiv säkerhetsstyrning, en ändamålsenlig kompetens och ett engagerat säkerhetsledarskap kan stödja tillståndshavaren i hanteringen av olika intressenters arbetssätt, prioriteringar och kulturer.

Behov av vidare forskning

Studien ger förslag på framtida forskning som exempelvis hur organisatorisk förmåga för säkerhetskritisk verksamhet kan skapas, samt vilka kontraktsmodeller och samarbetsmodeller som ger stöd för en god säkerhetskultur under olika faser i ett kärnkraftverks livscykel.

SSM kan även se ett behov i att studera hur tillståndshavare kan arbeta med säkerhetskultur och säkerhetsperspektivet i sin hantering av försörjningskedjan (supply chain management) på ett sådant sätt att de kan ta sitt fulla ansvar för strålsäkerheten även när delar av verksamheten utförs av andra aktörer.

Projektinformation

Kontaktperson SSM: Johan Enkvist
Referens: SSM2023-4427

Innehåll

1 Sammanfattning	3
2 Summary	5
3 Författarnas förord	6
4 Inledning	7
Bakgrund	7
Syfte, frågeställningar och avgränsning	7
Avgränsning	8
5 Metod	9
Litteraturstudie	9
Intervjuer	9
Urval och kontakt	9
Intervjuguide och intervjugenomförande	10
Analyser	11
6 Litteraturstudie och teoretiskt ramverk	12
Kärnkraftens roll i Sveriges energiförsörjning	12
Säkerhet under ett kärnkraftverks livscykel	13
Yttre press	15
Säkerhetsarbete	16
Kravbild och tillsyn	16
Säkerhetsstyrning	18
Kompetens och kunskapsutveckling	20
7 Resultatanalys intervjuer	22
Säkerhetsledarskap	22
Erfarenheter från övrig industri	23
Sammanfattning säkerhetsledarskap	24
Säkerhetsstyrning	24
Risker med press	24
Bred förståelse	26
Säkerhet tidigt i livscykeln	26
Ledningssystem och organisering	27
Beslutsfattande	28
Kontraktsmodellens betydelse	28
Nya organisationer	29
Leverantörer	30
Tillsynsarbete	30
Kompetensförsörjning	32
Erfarenheter från övrig industri	34
Sammanfattning säkerhetsstyrning	37
Säkerhetskultur	39
Erfarenheter från övrig industri	40
Sammanfattning säkerhetskultur	40
8 Diskussion	42
Reflektioner om säkerhetsstyrning, -kultur och -ledarskap	42
Kännetecken för verksamhet i lång förvaltnings- eller avvecklingsfas	42
Utmaningar och risker vid ökad yttre press	43
Viktiga aspekter att upprätthålla för att balansera yttre press	45
Hur viktiga aspekter fångas in vid investering och nyutveckling	47
9 Rekommendationer och slutsatser	48
Hantering av utmaningar	48
Kravställning och indikatorer	50
Övergripande slutsatser	51

Metodologiska överväganden.....	52
Förslag på framtida forskning.....	52
10 Referenser	54

1 Sammanfattning

Kärnkraftbranschen i Sverige har under en längre tid generellt varit i en mindre expansiv fas, där det planerats för utfasning och nedläggning av flera reaktorer. Fokuset på kärnkraft som energikälla har dock ökat under den senaste tiden, med bakgrund av den rådande omvärldssituationen med energibrist i Europa och ett behov av att på kort tid få fram större mängder fossilfri el. Flera politiska beslut har fattats och utredningar initierats för att möjliggöra en eventuell utbyggnad av kärnkraften.

Utifrån rådande omvärldsförhållanden är syftet med rapporten att öka kunskapen om vilken struktur och vilket ledarskap som krävs för att leda en säkerhetskritisk bransch i en föränderlig tid. Detta för att ge goda förutsättningar för en verksamhet som står inför en utvecklingsfas och möjlig utbyggnad och samtidigt som branschen är under ökad yttre press. MTO Säkerhet har för Strålsäkerhetsmyndigheten tidigare genomfört en studie av vilka strukturer och vilket ledarskap som krävs för att hantera en säkerhetskritisk verksamhet under olika faser av livscykeln (Nylén et.al., 2022). Föreliggande studie fokuserar därför särskilt på utvecklingsfasen.

Utifrån studiens syfte och frågeställningar genomfördes en kartläggning av forskning inom området i form av en litteraturstudie. Vidare genomfördes en kvalitativ datainsamling genom intervjuer med utvalda, relevanta personer, från såväl kärnkraftsbranschen som från andra säkerhetskritiska branscher med erfarenhet av en utvecklingsfas under ökad yttre press. Resultaten från denna studie lyfte fram några olika aspekter.

Faktorn *kunskap och förståelse* lyfts fram som en risk om den brister, dessutom utgör den en viktig faktor för att balansera risker och utmaningar om den finns. Förutom att vara en risk i sig utgör brist på förståelse, kunskap och erfarenhet av kärnkraft och säkerhetsarbete dessutom en pressande faktor. Från intervjuerna framkommer att sådan kunskap och förståelse är nödvändig för att driva säkerheten, inte bara hos den operativa ledningen, utan även hos andra intressenter så som politiker, ägare, styrelser och andra beslutfattare. I intervjuerna beskrivs att det idag förekommer en press från flera håll på kärnkraftsprojekt att snabbt bli klara, vilket kan leda till att säkerheten får en lägre prioritet.

Flera intressenter betonar också risken med ett för smalt fokus i utvecklingsfasen. Ett sådant kan handla om att projekt fokuserar på konstruktion och/eller teknik, och att systemperspektivet därmed missas; att säkerhetsarbetet i de tidiga faserna fokuserar på ren arbetsmiljö och personsäkerhet snarare än strålsäkerhet och processsäkerhet; eller att planeringen endast täcker den närmaste tiden, vilket medför att implikationer och påverkan på senare livscykelstadier missas. Ett systemperspektiv krävs för att kunna förstå hur alla olika intressenter bidrar till utvecklandet av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensförsörjning. Avsaknad av ett holistiskt synsätt genom hela livscykeln påverkar inte bara säkerheten utan kan också ha en negativ inverkan på framdriften i projekten, vilket i sin tur kan leda till yttre press som kan påverka säkerhetsfokus.

Organisatorisk mognad är ytterligare en viktig aspekt att beakta, då den komplexa kärnkraftsvärlden historiskt ofta ställt stora krav på mångårig erfarenhet och kompetens. Om denna kompetens och erfarenhet saknas vid projektstart och behöver utvecklas under tiden för utvecklingsprojektet, riskerar den viktiga systemsynen och helhetsbilden att utebli. Låg organisatorisk mognad innebär större behov av samverkan och dialog mellan tillståndshavare och myndighet.

Sammanfattningsvis visar studien att kunskap och förståelse inom såväl kärnkraft som generellt säkerhetsarbete, strålsäkerhet, samt systemperspektivet människa-teknik-organisation behöver säkerställas, både vertikalt och horisontellt. Denna byggsten är ett fundament för uppbyggnad av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap.

2 Summary

The nuclear power industry in Sweden has been in a less expansive phase for some time, with plans for decommissioning several reactors. However, the focus on nuclear power has increased recently due to the current global situation, particularly the energy crisis in Europe and the need to rapidly produce large amounts of fossil-free electricity. Several political decisions have been made, and investigations to enable a possible expansion of nuclear power have been initiated.

Based on the current global situation, the purpose of this report is to increase knowledge about the structure and leadership required to lead safety-critical industries. This aims to create good conditions for a sector that is entering a development phase, with potential expansion, while facing increased external pressure.

Based on the study's objectives and research questions, a survey of research in the area was conducted in a literature review. Furthermore, qualitative data collection was carried out through interviews with relevant individuals from the nuclear industry and other safety-critical sectors with experience in a development phase under increased external pressure.

Knowledge and understanding are highlighted as risks if they are lacking, but at the same time, can be an important factor in balancing risks and challenges if present. In addition to being a risk in itself, a lack of understanding, knowledge, and experience in nuclear power and safety work can also increase the pressure. This knowledge is therefore needed not only by the operational management but also by other stakeholders such as politicians, owners, boards, and other decision-makers. Today, there is pressure from several directions for nuclear projects to proceed quickly, which can lead to safety being deprioritized.

Several stakeholders also emphasize the risk of having a narrow focus during the development phase. This could involve placing too much emphasis on construction and/or technology, thus missing a systems perspective. It may also mean that early-phase safety work focuses on pure occupational safety rather than radiation safety, or that planning only covers the short term, missing implications and impacts on later lifecycle stages. A systems perspective is required to understand how various stakeholders contribute to the development of safety management, safety culture, safety leadership, and skills development. A lack of a systemic view throughout the lifecycle not only affects safety but can also have a negative impact on project progress, which in turn can lead to external pressure that may affect the focus on safety.

Organizational maturity is another important aspect to consider, as the complex nuclear power industry has historically often demanded extensive experience and competence. If this needs to be developed during the course of the development phase, the important overall picture risks being lost. It will also place greater demands on cooperation and dialogue between the licensee and the authorities.

In summary, the study shows that understanding and competence in nuclear power operation, as well as in general safety work, radiation safety, and the systemic view involving humans, technology, and organization, need to be strengthened both vertically and horizontally. This building block is fundamental to ensuring the development of safety management, safety culture, and safety leadership.

3 Författarnas förord

Arbetet med forskningsprojektet Strukturer och ledarskap som främjar säkerhet i en utvecklingsfas i livscykeln (SSM2023-7427) har möjliggjorts med stöd från flera håll. Inicialt riktas ett stort tack till Strålsäkerhetsmyndigheten som beställt och finansierat projektet och därmed bidragit till att denna rapport kunnat färdigställas.

Syftet med projektet har varit att öka kunskapen om vilken struktur och vilket ledarskap som krävs i att leda en säkerhetskritisk bransch för att ge goda förutsättningar för en verksamhet som står inför en utvecklingsfas och möjlig utbyggnad och samtidigt är under ökad yttre press. Denna rapport syftar till att förmedla de erfarenheter som finns av vilka utmaningar och risker som kan uppstå i en utvecklingsfas, liksom vilka strukturer och vilket ledarskap som kan balansera dessa. Detta kan ge både myndighet och tillståndshavare viktiga insikter i vad som är viktigt att beakta under en utvecklingsfas för att kunna upprätthålla en god säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensförsörjning för att upprätthålla strålsäkerheten, även under snabb expansion och yttre press.

Vi vill framföra vårt tack till er som har ställt upp på intervjuer och hjälpt oss att få fram relevant dokumentation. Alla intervjupersoner har generöst bidragit med sina erfarenheter och med viktiga inblickar i vad en utvecklingsfas kan medföra ur ett säkerhetsperspektiv.

4 Inledning

Inledningen innefattar en bakgrundsbeskrivning samt syfte och frågeställningar.

Bakgrund

Kärnkraftbranschen, i synnerhet i Sverige, har under en längre tid generellt varit i en mindre expansiv fas där nedläggning av flera reaktorer varit mer i fokus. Med bakgrund av den rådande omvärldssituationen, med energibrist i Europa och ett behov av att på kort tid få fram en ökad andel fossilfri el, har dock fokuset på kärnkraften snabbt ökat under den senaste tiden (se tex. Skr. 2023/24:59; Dahlström, 2022; Vattenfall, 2024). Detta har lett till ökat fokus på nybyggnation av kärnkraft i Sverige, där diskussionen ligger högt på den politiska agendan och flera utredningar har initierats liksom olika tekniska utvecklingsprojekt, t.ex. Små Modulära Reaktorer (SMR) (Dahlström, 2022; Dir. 2023:155).

Då utvecklingsfasen i ett kärnkraftverks livscykel inte varit aktuellt för den svenska kärnkraftsindustrin på lång tid (Nylén, et al., 2022; Wickström, 2022), krävs en ökad kompetens i att granska, tillsyna, leda och styra i en säkerhetskritisk bransch under en utvecklingsfas. En eventuell expansion skulle behöva ske i ett pressat läge i form av externa krav från exempelvis samhälle, politiker och framtida investerare och även utifrån redan kända interna förhållanden av bland annat begränsade kompetenstillgångar, vilket i sin tur kommer ställa höga krav på ledning och styrning. I arbetet att leda och styra en säkerhetskritisk verksamhet så är säkerhetsstyrning (Internationella Atomenergiorganet [IAEA], 2016), säkerhetskultur (Reason, 1998), säkerhetsledarskap (Clarke, 2013, Molnar et al., 2019) likväl som kompetensförsörjning centrala aspekter för att kunna expandera på ett säkert och effektivt sätt, framför allt i en kontext med en ökad yttre press.

För att förbereda och stötta branschen inför en sådan expansion är det därför av vikt att undersöka vad en sådan expansion ställer för krav på säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensförsörjning. Som en del i det kontinuerliga förbättringsarbetet och för att få en kunskapsöversikt inför framtiden har Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) finansierat ett forskningsprojekt för att öka kunskapen om struktur och ledarskap under en utvecklingsfas. Innevarande forskning är tänkt att bidra till ökad kunskap och förståelse hos beslutsfattare, tillsynsmyndigheter och branschen i stort som står inför en utvecklingsfas.

Syfte, frågeställningar och avgränsning

Studien syftar till att utifrån rådande omvärldssituation öka kunskapen om vilken struktur och vilket ledarskap som krävs i att leda en säkerhetskritisk bransch för att ge goda förutsättningar för en verksamhet som står inför en utvecklingsfas och möjlig utbyggnadsamtidigt som branschen är under ökad yttre press.

För att uppnå syftet fokuserar studien på följande frågeställningar:

1. Vad kännetecknar säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap som främjar strålsäkerhet i en utvecklingsfas i kärnkraftsbranschen när branschen under lång tid varit i en förvaltningsfas och en avvecklingsfas?

2. Vilka aspekter är viktiga att upprätthålla för god säkerhetskultur, ledarskap och kompetensförsörjning vid expansion som förväntas ske under en ökad yttre press i form av ökade externa krav på energiproduktion som kan leda till målkonflikter?
3. Vilka utmaningar och risker relaterat till säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap behöver hanteras för att främja strålsäkerheten vid ökad yttre press i form av ökade externa krav på energiproduktion?
4. Hur kan säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap balansera ökad yttre press, i form av ökade externa krav på energiproduktion, för att främja strålsäkerheten?
5. Hur kan en snabb utbyggnad av kärnkraft med ny teknik påverka säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap, samt vilka rekommendationer kan ges till myndigheten, tillståndshavare och andra intressenter i samband med detta?
6. Hur och på vilket sätt fångas aspekter av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap in i samband med investering i nyutveckling som exempelvis nya svenska småskaliga reaktorer (SMR) eller för andra ambitioner att hjälpa industrikunder att bygga småskalig kärnkraft?
7. Vilka krav behöver tillståndsmyndigheten ställa på tillståndshavarna avseende säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensförsörjning i en utvecklingsfas och hur kan detta följas upp det med relevanta indikatorer?
 - a. Vilka krav avseende dessa frågor måste tillståndsmyndigheten ställa på tillståndshavare som ansöker om licensiering för nya tekniska lösningar såsom SMR?

Avgränsning

Studien fördjupar sig inte i olika specifika länders reglering av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap. Detta innebär att studien, inte heller redogör för hur andra länders regleringar förhåller sig till den svenska regleringen.

Studien har en explorativ ansats för att öka kunskapen om frågeställningarna ovan.

5 Metod

Utifrån studiens syfte och frågeställningar genomfördes en kartläggning av forskning inom området i form av en litteraturstudie, samt en kvalitativ datainsamling genom intervjuer med utvalda, relevanta personer för att besvara studiens frågeställningar. I följande avsnitt beskrivs metoden mer utförligt.

Litteraturstudie

För att få en god bild av forskningsområdet och centrala begrepp kopplade till studiens syfte och frågeställningar genomfördes en litteraturstudie. Litteraturstudien har innefattat befintlig litteratur och teorier, likväl som relevant tidigare forskning inom studiens huvudområden, dvs. säkerhetsstyrning (IAEA, 2016), säkerhetskultur (Reason, 1998) och säkerhetsledarskap (Clarke, 2013; Griffin & Hu, 2013; Molnar et al., 2019). Sökningen efter litteratur genomfördes iterativt på webbaserade fulltextdatabaser såsom Science Direct, och innefattade sökord så som: *nuclear power, expansion, external pressure, culture, leadership, management* och *safety*, samt synonymer av dessa ord, i varierade söksträngar. Litteratursökningen fokuserade specifikt på säkerhetskultur och säkerhetsledarskap under en expansionsfas, litteraturen på detta område var begränsad. Litteratursökningen lade grunden för de fortsatta aktiviteterna inom studien.

Intervjuer

För att besvara frågeställningarna genomfördes intervjuer med personer från verksamheter och organisationer med erfarenhet inom kärnkraften och/eller en utvecklingsfas.

Urval och kontakt

För att identifiera intervjupersoner ritades en anpassad intressentmodell upp (Freeman, 1984). Mittcirkeln utgjordes av syftet med studien och dess frågeställningar. Parter som påverkas av och/eller har påverkan på kärnkraftsbranschen ritades in som intressenter. Totalt identifierades åtta intressenter: kunder, allmänheten, politiska partier och organisationer, media, tillståndshavare, ägare, myndigheter, och leverantörer. För var och en av dessa bedömdes i vilken utsträckning dessa kunde bidra till att besvara frågeställningarna. Fyra intressenter (tillståndshavare, ägare, myndigheter och leverantörer) ansågs kunna bidra med intervjupersoner som har utvecklingserfarenhet i pressade situationer och bedömdes därmed vara intressanta att söka kontakt med. Övriga fyra (kunder, allmänheten, politiska partier och organisationer samt media) bedömdes på olika sätt kunna bidra till den yttre pressen, men då syftet med studien är att samla erfarenheter från verksamheter och branscher med utvecklingserfarenhet under yttre press snarare än intressenter som i sig kan vara bidragande till en yttre press, bedömdes inte dessa vara relevanta för intervjuer. Intervjupersoner valdes ut baserat på intressentmodellen.

Utöver kärnkraftbranschen fastslogs att det var intressant att ta in erfarenheter från andra säkerhetskritiska branscher med erfarenhet av en utvecklingsfas och möjlig utbyggnad under ökad yttre press. Detta för att komplettera erfarenheten från den svenska kärnkraften, som inte stått inför en expansion eller utbyggnad på lång tid (Nylén et al., 2022).

Identifiering och kontakt med specifika intervjupersoner skedde löpande under projektet. Ett antal personer med relevant erfarenhet identifierades i ett tidigt skede med hjälp av Strålsäkerhetsmyndigheten och MTO Säkerhets kontakter, utifrån projektgruppens ovan nämnda kriterier. Projektgruppen efterfrågade löpande kontaktuppgifter till fler roller allt eftersom inbokningen av intervjupersoner fortgick. De intervjupersoner som kontaktades uppmanades också ge ytterligare förslag på lämpliga intervjupersoner i deras egna kontaktnät. Intervjupersonerna valdes ut med målet att få en bra spridning vad gäller erfarenhet från olika roller, länder och branscher.

Initial kontakt togs i första hand via mejl, där intervjupersonen fick relevant information om studien och ombads återkomma vid intresse att delta. I de fall där mailadressen inte var känd togs den initiala kontakten via telefon eller LinkedIn. En påminnelse skickades ut till de intervjupersoner som inte besvarade den första kontaktförfrågan. Om möjligt gjordes också försök att kontakta dessa personer via alternativa kontaktvägar.

Av de kontaktade personerna gav 30 personer samtycke till att delta i studien och kallades till en intervju genom Microsoft Teams vid ett överenskommet datum. Spridningen av intervjupersoner över olika branscher och roller illustreras i tabell 1 nedan. Flera av intervjupersonerna i kärnkraftsbranschen har arbetat för olika intressenter och således bidragit med lärdomar och erfarenheter från flera olika perspektiv. I tabellen räknas dessa personer utifrån det perspektiv de främst har delat med sig av under intervjutillfället.

Tabell 1: Fördelning av intervjupersoner över intressent- och branschtillhörighet.

Bransch Intressent	Kärnkraftsindustri	Tillverknings- och processindustri	Försvarsindustri	Flygindustri	Totalt
Myndighet	11	0	0	1	12
Ägare	2	0	0	0	2
Tillståndshavare	2	2	0	4	8
Leverantör	6	0	2	0	8
<i>Totalt</i>	<i>21</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>30</i>

Intervjupersonerna har främst verkat i Sverige, Finland, Kanada och England. Utöver dessa länder har enstaka intervjuer hållits med personer verksamma i andra länder samt personer som verkat i en global kontext.

Intervjuguide och intervjugenomförande

Intervjuerna genomfördes med stöd av en intervjuguide. En generell intervjuguide utvecklades utifrån studiens frågeställningar och resultaten av litteraturstudien. Alternativa intervjufrågor ingick i guiden för att möjliggöra anpassning av frågorna, till respektive intervjupersons bransch och erfarenhet, under själva intervjun. En särskild intervjuguide utformades för intervjupersoner från Strålsäkerhetsmyndigheten. Detta med syfte att samla information om den svenska kärnkraftsbranschens nuläge vad gäller tillståndsprövning och investering i nyutveckling.

Intervjuguiden inleddes med en kort introduktion som innefattade presentation av intervjuarna samt forskningsprojektets syfte och bakgrund, avstämning av centrala begrepp (utvecklingsfas i en livscykel, säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap), generell presentation om strukturen på intervjun. Dessutom tydliggjordes att intervjupersonen fritt väljer vad som han/hon vill dela med sig av avseende erfarenheter, samt att insamlat material kommer presenteras på gruppnivå. Vidare tillfrågades intervjupersonen om samtycke till att spela in intervjun, för att komplettera de anteckningar som togs vid intervjutillfället. Intervjuerna hölls i ett semi-strukturerat format, vilket innebär generellt relativt öppna frågeformuleringar med följdfrågorna anpassas utifrån vad intervjupersonerna valde att berätta om. Detta för att ge intervjupersonerna möjlighet att betona det som uppfattades som viktigt utifrån personens eget perspektiv och egna erfarenheter.

Samtliga intervjuer genomfördes digitalt (Microsoft Teams) och med samtycke av intervjupersonen spelades majoriteten av intervjuerna in. Varje intervju bokades till en och en halv timme. Intervjupersonerna intervjuades individuellt, med undantag för två intervjutillfällen där två personer närvarade efter önskemål från intervjupersonerna. Två intervjuare genomförde intervjuerna, varav en hade huvudansvaret att ställa intervjufrågorna till den intervjuade och den andra huvudansvaret att löpande föra intervjuanteckningar samt ställa kompletterande följdfrågor.

Analys

Inför arbetet med resultatanalysen grupperades intervjudata utifrån frågeställningarnas övergripande frågeområden kring säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap. Intervjudata gicks igenom och sorterades in under de tre områdena. I den fortsatta analysen användes tematisk analys (Braun & Clarke, 2013) inom respektive frågeområde. Olika teman formades dels utifrån den teoretiska referensramen, dels utifrån innehållet i deltagarnas uttalanden. Metoden kan därmed ses som både induktiv och deduktiv i olika skeden av analysprocessen. Den tematiska analysen resulterade i de teman som återges i kapitel 4 Resultatanalys intervjuer.

Under analysarbetet var data märkt med intervjupersonens bransch, land och roll. Detta för att möjliggöra analys av eventuella mönster och skillnader mellan olika grupper. Efter att analysen var genomförd raderades merparten av denna information för att värna om deltagarnas konfidentialitet. Vidare har vissa uttalanden generaliserats och känsliga detaljer så som exempelvis företagsnamn tagits bort, för att inte riskera att data kan kopplas till en person eller organisation. Intressenttillhörighet (myndighet/ägare/tillståndshavare/leverantör) framgår i texten om en viss grupp har återgett något unikt i förhållande till övriga intervjupersoner. Har intervjupersonerna liknande erfarenheter och upplevelser så presenteras detta på gruppnivå, utan specificering av intressenttillhörighet.

Då studien inte fördjupar sig i olika specifika länders reglering av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap, eller redogör för hur andra länders regleringar förhåller sig till den svenska regleringen så dras inte heller några slutsatser om intervjupersoners utsagor om olika länders krav. En orsak till detta baseras på att studien värnar om intervjupersonernas konfidentialitet.

Den samlade resultatanalysen diskuterades utifrån studiens frågeställningar och utgjorde slutligen underlag för ett antal slutsatser.

6 Litteraturstudie och teoretiskt ramverk

Kärnkraftens roll i Sveriges energiförsörjning

Under en relativt kort period gjordes en snabb utbyggnad av kommersiell kärnkraft i Sverige. Den första kommersiella kärnkraftreaktorn i Sverige togs i drift år 1972 och därefter gjordes en utbyggnad till 12 reaktorer, där de två sista driftsattes år 1985 (se t.ex. Blomgren, 2024).

År 1979 inträffade en allvarlig olycka vid kärnkraftverket Three Mile Island i Pennsylvania, USA. Olyckan medförde inte några stora utsläpp tillomgivningen men innebar att kärnkraft som del av framtidens energisystem i Sverige blev ifrågasatt. År 1980 hölls en folkomröstning om kärnkraftens framtid. Efter denna beslutades att de redan befintliga kärnkraftverken i Sverige skulle avvecklas i den takt det var möjligt. Det sista kärnkraftverket i Sverige skulle avvecklas senast 2010, och ingen utbyggnad av kärnkraftverken skulle ske (Brandel, 2015). År 1986 inträffade ytterligare en allvarlig kärnkraftsolycka i Tjernobyl i dåvarande Sovjetunionen. Denna olycka fick omfattande konsekvenser för kärnkraftsäkerhet och säkerhetskultur och bidrog till Sovjetunionens sönderfall år 1991. År 2005 var Barsebäcksverkets två kärnreaktorer stängda och rivningen påbörjades år 2016.

År 1997 togs kärnkraftens slutdatum 2010 bort och effekthöjningar genomfördes på kvarvarande reaktorer för att kompensera för hela nedläggningen av Barsebäck 1 och 2.

Efter energiöverenskommelsen år 2016 investerade kärnkraftsbranschen också i livstidsförlängningar och säkerhetssystem som krävdes för drift bortom 2020 i de sex kvarvarande reaktorena.

År 2009 beslutade Sveriges riksdag att upphäva förbudet mot nya kärnkraftreaktorer. Det innebar att nya reaktorer fick byggas, men bara i syfte att ersätta gamla reaktorer och endast i de tre geografiska områden där kärnkraft redan fanns i drift. Det totala antalet reaktorer fick dock inte överstiga det antal som fanns vid tidpunkten för beslutet, det vill säga tio stycken (Bet. 2009/10:NU26). Kärnkraften har därmed fortsatt att utgöra en betydande del av det svenska energisystemet.

Kärnkraftsolyckan i Fukushima år 2011 innebar att kärnkraft som energikälla ifrågasattes på nytt och olyckan medförde nya och kostsamma säkerhetskrav. Olyckan medförde att Tyskland beslutade att stänga ner alla kärnkraftreaktorer. I Sverige innebar de nya säkerhetskraven så stora investeringar att detta inte ekonomiskt kunde motiveras för alla reaktorer. Baserat på dessa förutsättningar tog ägarna beslut om att lägga ner fyra reaktorer.

Förutom kärnkraft består Sveriges energiproduktion idag av vattenkraft, vindkraft samt övrig värmekraft, vilken främst baseras på biobränsle, kol, gas och olja.

Elmarknaden styrs av tillgång och efterfrågan, och efterfrågan på kärnkraft som kraftkälla beror på en rad faktorer. Sådana faktorer kan till exempel vara påverkan på produktionen från andra energislag, säkerhetspolitiska beslut eller fysiska restriktioner i kraftnäten. De svenska elpriserna påverkas också av elpriset i Europa. De nordeuropeiska elkraftnäten sammankopplas i allt högre utsträckning till en gemensam elmarknad, till skillnad från tidigare då varje land hade ett eget elkraftnät. Detta ger en ökad försörjningstrygghet, eftersom de som har brist kan köpa el av de som har ett överskott. En gemensam inre elmarknad bidrar också till en mer hållbar energiförsörjning och stärker konkurrensen på elmarknaden (Svenska kraftnät, u.å. a).

Efterfrågan på el har varit förhållandevis konstant under de senaste decennierna, men väntas öka markant framöver. En anledning till detta är den pågående samhällsomställningen från fossila bränslen som energikälla, med syfte att nå klimatmål och uppnå konkurrenskraft på lång sikt. Vidare väntas en ökad råvaruförädling i Sverige tillsammans med den pågående elektrifieringen i industrin och transportsektorn leda till att elanvändningen ökar (Energimyndigheten, 2023; Prop. 2023/24:19). Efter Covid-19-pandemin har en stark ekonomisk tillväxt och en stigande efterfrågan på el lett till stigande, volatila och stundtals rekordhøga elpriser i Sverige. Rysslands krig mot Ukraina har ytterligare förstärkt utvecklingen, bland annat eftersom Europa valt att frigöra sig från behovet av naturgas från Ryssland (Energimyndigheten, 2023).

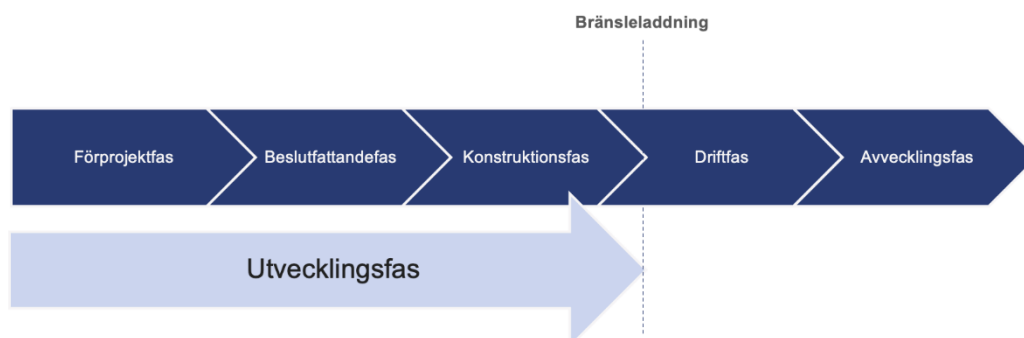
De historiskt høga elpriserna har medfört kraftigt ökade kostnader för hushåll och företag. Detta har bidragit till en ökad debatt kring hur energisystemet kan bli mer planerbart och samtidigt klara den pågående omställningen (Energimyndigheten, 2023). Således har intresset för kärnkraften som energikälla ökat markant under de senaste åren. Under 2022 gav regeringen Strålsäkerhetsmyndigheten i uppdrag att se över vilken utveckling av befintliga regelverk som krävs för att skapa förutsättningar att nyttja befintlig såväl som ny kärnkraft. Detta då befintliga föreskrifter och regelverk inte ansågs vara anpassade efter den tekniska utvecklingen (Regeringsbeslut M2022/01731). Utredningen resulterade i en rad förslag från Strålsäkerhetsmyndigheten, däribland att ta bort begränsningen för antalet reaktorer, att förtydliga och förenkla tillståndsprövning samt att till viss del öka flexibiliteten för olika typer av och storlekar av reaktorer (t.ex. SMR) samt nya aktörer (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2023). Under hösten 2023 överlämnade regeringen en proposition till riksdagen, vilken kallades för ett första steg mot ny kärnkraft i Sverige. I denna lämnades förslag på att fler än tio reaktorer ska tillåtas i drift, samt att reaktorer skulle få uppföras på andra platser än vid de befintliga kärnkraftverken i Ringhals, Oskarshamn och Forsmark (Prop. 2023/24:19). Riksdagen röstade för lagförslaget, och ändringarna trädde i kraft i januari 2024 (Bet. 2023/24:NU5).

Senare under hösten år 2023 beslutade också Regeringen om att tillsätta en utredning, vilken kallas för det andra steget mot ny kärnkraft i Sverige. Utredningen ska bland annat utreda hur tillståndsprövningen om ny kärnkraft kan effektiviseras. Uppdraget ska redovisas i flera steg, med den första redovisningen i december 2024 (Dir. 2023:155).

Säkerhet under ett kärnkraftverks livscykel

Ett kärnkraftverk ska organiseras så att säkerheten kan upprätthållas under samtliga faser i dess livscykel; från design till avveckling, såväl som i övergången mellan dessa faser

(Gotcheva & Oedewald, 2015; IAEA, 2002). Det finns flera olika fasindelningar som används för att beskriva de olika stadierna i ett kärnkraftverks livscykel (se exempelvis IAEA, 2007; IAEA, 2012; IAEA, 2022). Ett sätt är att övergripande dela in livscykeln i en utvecklingsfas, en driftfas och en avvecklingsfas (jfr. pre-operation, operation and decommissioning). Utvecklingsfasen kan vidare delas in i en förprojektfas, en beslutfattandefas samt en konstruktionsfas (jfr. pre-project, project decision making och construction). Utvecklingsfasen pågår fram till bränsleladdningen, vilken markerar övergången mellan utvecklingsfasen och till driftfasen (IAEA, 2012; IAEA, 2015). Detta är den fasindelning som används för att definiera de olika stadierna i ett kärnkraftverks livscykel inom ramarna för detta uppdrag. För en översiktlig bild, se figur 1. Den här rapporten fokuserar särskilt på de utmaningar och lärdomar som finns kopplat till just utveckling och nybyggnation, det vill säga under den så kallade utvecklingsfasen.



Figur 1: Faser i en kärnkraftverks livscykel. Anpassad från (IAEA, 2012; IAEA, 2015).

Gränserna mellan faserna är inte alltid tydliga, och faserna överlappar varandra i någon mån. Vidare är de sammanhängande, i den bemärkelse att de aktiviteter och beslut som tas i en fas i någon mån påverkar efterkommande faser. Därför är det viktigt att se långsiktigt på konsekvenserna av olika beslut och strategiska inriktningar redan i de tidiga faserna av ett kärnkraftverks livscykel (IAEA, 2002).

Förändring från förvaltning och / eller avveckling till att börja utveckla nya kärnkraftverk är en av de största förändringar som kärnkraftsbranschen genomgår, dvs övergången från ett stadie i livscykeln till ett annat (Gotcheva & Oedewald, 2015). Varje stadie och övergångsfas mellan dem medför nya utmaningar, och de processer och procedurer som har använts i en fas kan behöva ändras och anpassas till nästa fas.

Samtidigt har forskning visat på flera svårigheter under uppförandet av ny kärnkraft (se exempelvis Gotcheva & Oedewald, 2015). Exempelvis kan det faktum att strålsäkerheten inte är direkt påtaglig under de tidiga faserna leda till upplevt fokus på formalia och kravuppfyllnad och en lägre känsla av ansvar för såväl slutprodukten som för den övergripande säkerheten på anläggningen. Under konstruktionen måste säkerheten hanteras i ett sammanhang med tillfälliga arbetsstyrkor. Leveranskedjorna är långa och komplexa och det förekommer ofta ekonomisk press samt kunskapsbrister avseende branschens risker och gällande säkerhetsprinciper (Gotcheva & Oedewald, 2015, IAEA, 2022). Projekt för nybyggnation av kärnkraftverk har ofta drabbats av förseningar, Exempelvis kärnkraftverket L-3 i Finland som startade kommersiell drift i april 2023. L-3 började uppföras 2005 och var avsedd att bli färdigt 2009.

Yttre press

Rasmussen (1997) visar i sin dynamiska säkerhetsmodell hur sociotekniska system utsätts för olika typer av press. En säkerhetskritisk verksamhet måste nå upp till alla säkerhetskrav, men måste också drivas effektivt och lönsamt samtidigt som personalens arbetsbelastning måste hållas inom rimliga gränser. Det är viktigt att dessa målkonflikter hanteras under hela livscykeln. Resultat från olycksutredningar har visat på hur press sprungen ur ökad konkurrens och krav på effektiviseringar succesivt har pressat verksamheterna mot ett ökat risktagande (Rasmussen, 1993; 1994; 1997).

Kärnkraftsbranschen, som en del i ett sociotekniskt system och utifrån att vara en samhällsviktig funktion, utsätts för krav och press från flera olika håll. Press kan exempelvis komma ur förändrade marknadsförhållanden och politiskt klimat, regulatoriska krav, finansiell press, en snabb teknisk utveckling och press från allmänheten (Rasmussen, 1997; Rasmussen & Svedung, 2000). Sådana krav från olika intressenter kan skapa målkonflikter. Det finns situationer där man för att säkra energitillgångarna har fattat beslut som fått konsekvenser för kärnkraften. I Belgien har man exempelvis för att säkra energitillgången beslutat att skjuta upp den pågående utfasningen av landets äldsta reaktorer med upp till tio år, från 2015 till 2025 (IAEA, 2016).

En viktig egenskap hos en god säkerhetskultur är förmågan att hantera målkonflikter och yttre press. Definitionen av säkerhetskultur som tagits fram för säkerheten på det europeiska järnvägsnätet tar upp detta och beskriver att ”En positiv säkerhetskultur karaktäriseras av ett kollektivt åtagande av ledare och enskilda att alltid agera på ett säkert sätt, i synnerhet när de ställs inför konkurrerande mål” (ERA, 2022).

Yttre faktorer påverkar alla typer av projekt i någon omfattning. Stora eller politiskt känsliga kärnkraftsprojekt, som nybyggnation eller avfallsdepåer är i synnerhet något som attraherar stort allmänintresse och är därför särskilt känsliga för olika faktors påverkan (IAEA, 2020). I IAEA (2020) framgår flera yttre faktorer som skulle kunna definiera var yttre press kan genereras ifrån, som exempelvis: projektets intressenter, politiskt klimat, nationellt kärnkraftsprogram, regelverk, företagets ägarstruktur, affärsstrategi samt finansiering. För innevarande forskning handlar yttre press främst om den press som beslutsfattare på ett kärnkraftverk kan komma att utsättas för från externa aktörer som har andra eller konfliktärande mål än säkerheten. Det kan till exempel handla om ekonomiska krav eller krav på en hög och jämn produktion och energiförsörjning. Sådan press kan komma från politiker och organisationer, ägare, allmänheten, media, kunder och konsumenter eller från andra länder vars elförsörjning påverkas av Sveriges elproduktion.

En studie, som mätt effekterna av externa faktorer som påverkar ledarskapets säkerhetsbeteende i kolgruveföretag i Kina, visar att den yttre miljöns påverkan är olika för företagsledning och företagets anställda (Zhang et. al, 2017). En företagsledning har i betydligt högre utsträckning närmare och mer frekvent kontakt med exempelvis departement, ägare, leverantörer eller kunder och företag på högre nivå, samt andra stora aktörer, medan övriga anställda är begränsade till det normala dagliga arbetet inom företaget. Detta innebär att press kan innebära olika saker på olika nivåer i företaget. Förutom ovanstående har det varit svårt att hitta studier som lyfter just påverkan av yttre press på styrning, kultur och ledarskap.

Säkerhetsarbete

Konsekvenserna av en kärnkraftsolycka kan bli betydande och därför är kraven på riskreducerande åtgärder omfattande. En förutsättning för att driva kärnkraftverk är att en tillfredställande säkerhetsnivå upprätthålls. Begreppet strålsäkerhet är ett samlingsbegrepp som omfattar strålskydd såväl som säkerhet, inklusive fysiskt skydd (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2018).

I Sverige samverkar flera myndigheter kring branschens säkerhetsfrågor. Varje organisation måste också bedriva ett eget säkerhetsarbete, där säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensutveckling är viktiga komponenter.

Krabbild och tillsyn

Flertalet myndigheter ansvarar för och samverkar kring kärnkraftsfrågor i Sverige. Energimyndigheten ansvarar för att främja en säker och hållbar energianvändning i Sverige, och deltar i beslutsprocesser om kärnkraftverk (Regeringen, u.å.). Svenska kraftnät ansvarar för att förvalta, driva och utveckla stamnätet för el i Sverige (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap [MSB], u.å.). De transporterar elen från produktionsanläggningarna ut i stamnätet och har systemansvaret för kraftsystemets driftsäkerhet (Svenska kraftnät, u.å. b).

Den myndighet som ansvarar för tillsyn av kärnkraftsäkerhet i Sverige är Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM. Myndigheten har ansvaret för tillsynen av såväl normal drift som krishantering, och samverkar med andra aktörer i strålskydd- och kärnsäkerhetsfrågor (Strålsäkerhetsmyndigheten, 2019). SSM ställer krav på kärnkraften i ett antal föreskrifter och granskar tillståndsansökningar för att säkerställa att kraven på strålsäkerhet uppfylls av de som vill bedriva kärnteknisk verksamhet. SSM:s föreskrifter avseende kärntekniska anläggningar är uppbyggda hierarkiskt i tre nivåer där nivå 1 bland annat innehåller bestämmelser om organisation, ledning och styrning av verksamheten hos tillståndspliktiga verksamheter med joniserande strålning (Föreskrifter om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning (SSMFS 2018:1)). Exempel är bestämmelser avseende:

- Organisation (3 kap 1 §) som säger att verksamheten ska bedrivas med en organisation som är utformad så att strålsäkerheten kan upprätthållas och utvecklas på kort och på lång sikt.
- Ledningssystem (3 kap 4 §) som säger att verksamheten ska ledas, styras, utvärderas och utvecklas med stöd av ett ledningssystem, samt (3 kap 5 §) om dess omfattning och innehåll.
- Kultur för att upprätthålla säkerheten (3 kap 6 §) som säger att ledningssystemet ska stödja och främja en kultur som innebär att frågor som har betydelse för strålsäkerheten får den uppmärksamhet och prioritet som deras betydelse kräver. SSM lyfter fram i vägledningen att kännetecknande för en god säkerhetskultur är att det finns ett tydligt ledarskap för säkerhet med ett tydligt engagemang på alla chefsnivåer.
- Kompetens (3 kap 10 §) som säger att det ska säkerställas att de som arbetar i verksamheten har den kompetens och lämplighet i övrigt som behövs för arbetsuppgifter som har betydelse för strålsäkerheten.

- Användandet av entreprenörer eller annan inhyrd personal (3 kap 11§) som säger att det i verksamheten ska finnas sådan kompetens som behövs för att kunna beställa, leda och värdera resultatet av arbete som har betydelse för strålsäkerheten och som utförs av entreprenörer eller annan inhyrd personal.
- Arbetsförutsättningar (3 kap 14 §) som säger att det på ett systematiskt sätt ska säkerställas att de som arbetar i verksamheten ges de förutsättningar som behövs för att kunna arbeta på ett strålsäkert sätt samt att samspelet människa-teknik-organisation ska beaktas.

Nivå 2 innehåller föreskrifter om konstruktion (SSMFS 2021:4), värdering och redovisning (SSMFS 2021:5) samt drift av kärnkraftreaktorer (SSMFS 2021:6). SSM sammanfattar föreskriftskraven med att SSMFS 2021:4 i korthet innehåller bestämmelser om arbete som behöver göras för att ta fram underlag för tillverkning och byggnation eller installation (konstruktionsarbete) samt bestämmelser om hur en kärnkraftreaktor ska konstrueras. Föreskrifterna i SSMFS 2021:5 innehåller bestämmelser om värdering och redovisning för att bekräfta att det finns förutsättningar att upprätthålla strålsäkerheten hos reaktorn. Föreskrifterna i SSMFS 2021:6 innehåller övergripande bestämmelser för drift av en kärnkraftreaktor med bland annat krav på organisation, ledning och styrning.

Nivå 3 innehåller föreskrifter om specifika konstruktions- och verksamhetsdelar.

Vidare finns även bestämmelser i kärntekniklagen (KTL) som ställer krav på att den som har tillstånd till kärnteknisk verksamheten ska ha en organisation för verksamheten med ekonomiska, administrativa och personella resurser som är tillräckliga för att upprätthålla och utveckla säkerheten. (1984: 3,13 § punkt 2)

Även regeringen och Mark- och miljödomstolen är involverade i tillståndsprocessen (Strålsäkerhetsmyndigheten, u.å.; Strålsäkerhetsmyndigheten, 2024). Strålsäkerhetsmyndigheten följer även upp att aktörerna lever upp till gällande lagar och krav avseende kärnsäkerhet och strålskydd genom regelbunden tillsyn (Strålsäkerhetsmyndigheten, u.å.; Strålsäkerhetsmyndigheten, 2020).

Detta bör dock särskiljas från Arbetsmiljöverket som i enlighet med sitt uppdrag ställer krav och följer upp att lagar om bl.a. arbetsmiljö och arbetstider följs (Arbetsmiljöverket, 2024). Arbetsgivaren har krav på sig att ansvara för att arbetsmiljön för enskilda arbetstagare är säker genom att arbeta förebyggande och systematiskt med arbetsmiljön. Förändringsarbetet med att bygga ny kärnkraft innefattar mycket arbetsmiljörelaterat arbete i och med att utvecklingen av kärnkraft innefattar byggnads- och anläggningsarbete. I byggnads- och anläggningsarbete sker riskfyllda arbetsmoment som har bäring på en arbetstagares hälsa och säkerhet (t.ex. buller, kemiska risker, luftföroreningar, vibrationer, ergonomi, personlig skyddsutrustning, organisatoriska och sociala faktorer, stress samt säkerhetskultur). En ohälsosam och osäker arbetsmiljö kan öka risken för misstag i arbetet (jfr. Reason, 1990) där misstag vid byggnation av kärnkraftverk kan ses som en arbetsmiljörisk men kan i förlängningen också utgöra en processrisk.

Strålsäkerhet handlar i detta fall i huvudsak om processäkerhet, dvs. att säkerställa att verksamheten inte leder till skador genom utsläpp m.m. som kan drabba såväl anställda som tredje man, miljön och egendom. Personsäkerhet handlar i detta fall i huvudsak om att säkerställa en arbetsmiljö som inte leder till skador på personal och andra intressenter. Dessa båda områden påverkar varandra men kräver olika typer av uppföljning.

Säkerhetsstyrning

Med säkerhetsstyrning eller säkerhetsledning avses samtliga åtgärder som vidtas av en organisation för att uppfylla interna och externa säkerhetskrav. Ledning och styrning av säkerheten måste ske med ett systematiskt och proaktivt förhållningssätt (Krause, 1994).

Säkerhetsstyrning (jfr. ”management for safety”) innefattar etablering och implementering av ett effektivt ledningssystem (IAEA, 2016). Ett ledningssystem kan delas in i en formell och en informell del, där den formella delen består av styrdokument och regler så som procedurer, policyer och processer (Moreno Alarcon et al, 2020). Den informella delen kan istället sägas handla om organisationens kultur samt hur olika situationer faktiskt hanteras i praktiken. För att säkerställa en god säkerhet behövs både de formella och de informella delarna av ledningssystemet och således måste båda delarna beaktas i en säkerhetskritisk verksamhet (Rollenhagen & Wahlström, 2013).

Säkerhetsledningssystem

IAEA (2013) beskriver ett effektivt och hållbart ledningssystem som ett system som säkerställer att säkerhetsfrågor inte hanteras isolerat, utan som en integrerad del av den övriga verksamheten. Etablering och tillämpning av säkerhetskrav ska ske i enighet med övriga krav på verksamheten, så att säkerheten inte äventyras av behovet att uppfylla andra krav, så som exempelvis krav på kvalitet eller effektivitet (IAEA, 2016). Vikten av att sätta säkerhetsrelaterade mål ur ett systemperspektiv har också visat sig i forskning (se exempelvis Etienne, 2008; Kaufman & McCaughan, 2013; Tomas et al., 1999). Ett ledningssystem där säkerhetsfrågor integreras med övriga frågor bidrar bland annat till att förbättra organisationens säkerhetskultur och ledarskapsförmågor, förbättra intern och extern kommunikation samt underlätta framtagningen av kunskapskrav och systematisk kompetensutveckling (IAEA, 2013). Således är ett effektivt ledningssystem en viktig grundsten för allt säkerhetsarbete.

Att utveckla och implementera ett säkerhetsledningssystem tog i IAEA:s fallstudie i genomsnitt ungefär tre år. Fallstudierna visade vidare att utvecklingen av säkerhetsledningssystemet hängde samman med framdriften i utvecklingen av det egna landets kärnkraftsprogram men att olika intressenter hade olika fokus. Myndighetsorganisationerna fokuserade exempelvis först på de element som behövdes för att stödja aktiviteter i de tidiga faserna, såsom platsutvärdering och bygglov. Ägarorganisationerna prioriterade anbudshandtering, leverantörsväl och byggledning innan driftsättning och drift. En utmaning som chefer inom båda typerna av organisationer ställdes inför var att leverera de produkter och tjänster som behövdes i den aktuella fasen, samtidigt som de parallellt utvecklade verktyg och metoder för framtida faser (IAEA, 2013).

Säkerhetskultur

Begreppet säkerhetskultur växte fram på 1980-talet i ljuset av Tjernobyl-olyckan år 1986, då termen användes i utredningen för att förklara de brister i förståelse och agerande kopplade till säkerhet och risk som bidrog till olyckan (National Research Council, 2014; International Nuclear Safety Group, 1992). IAEA (1991) definierar säkerhetskultur som en grupp eller organisations samlade attityder, egenskaper och beteenden som ger säkerhetsfrågor betydande och överordnad uppmärksamhet och prioritet. Det finns flera studier som visat att säkerhetskulturen utgör ett skydd mot avvikelser och olyckor och avvikelser (se exempelvis Prussia et al, 2003; Nævestad, 2008). Det finns också flertalet inträffade

olyckor och händelser där brister i säkerhetskulturen har kunnat identifierats som en bidragande orsak (se exempelvis Baker et al., 2007; Cullen, 1990; Magnus et al, 2005). Detta innefattar även olyckor i kärnkraftsindustrin; Three Mile Island, Tjernobyl och Fukushima hade alla bidragande orsaker som relaterar till säkerhetskulturproblem (Budnitz, 2016; World Association of Nuclear Operators [WANO], 2013), och studier har visat på en korrelation mellan säkerhetskultur och säkerhetsprestanda i kärnkraftsindustrin (Morrow et al, 2014).

Forskning har visat på vikten av att förstå vilka olika utmaningar för säkerhetskulturen som olika faser i en anläggnings livscykel innebär (Gotcheva & Oedewald, 2015). Säkerhetskultur har historiskt främst associerats med den operativa fasen i ett kärnkraftverks livscykel, trots att den i själva verket är betydelsefull i alla faser, från planering och byggnation till avveckling (Reiman & Viitanen, 2018). En bristande säkerhetskultur i ett tidigt skede av livscykeln kan skapa latent brister som sedan finns kvar under alla senare delar av livscykeln. När dessa sammanfaller med aktiva fel kan en olycka inträffa (Reason, 1990). Det innebär att en god säkerhetskultur är viktig under de tidiga faserna av ett kärnkraftverks livscykel, för att undvika att latent förhållanden byggs in i systemet som riskerar säkerheten under kärnkraftverkets kommande faser.

Säkerhetskulturproblem har visat sig i ett antal nybyggnadsprojekt, såväl i närtid som under 1970- och 1980-talet (IAEA, 2012). Vikten av att säkerställa en god säkerhetskultur även i design- och konstruktionsfasen har också betonats av IAEA (IAEA, 2012). Hantering av säkerhetskultur har visat sig vara utmanande i en uppförandefas, eftersom nukleära risker ännu inte finns i verksamheten samtidigt som arbetsstyrkorna ofta är tillfälliga (Gotcheva & Oedewald, 2015). Under konstruktionsfasen av Olkiluoto 3 i Finland visade också de utmaningar som uppstod att kärnkraftbranschen tenderar att fokusera på tekniska frågor, och att sociala fenomen så som säkerhetskultur inte får lika stort fokus (Koivula, 2008, refererad i Oedewald et al., 2011).

Säkerhetsledarskap

Ledarna har en nyckelroll i verksamhetens säkerhetsarbete. Brister och fel i likväl människors agerande som i organisatoriska faktorer kan ofta relateras till beslut på ledningsnivå (IAEA, 2014). Ledarna ansvarar exempelvis för att säkerställa att medarbetarna har tillräcklig kompetens och rätt förutsättningar för att utföra sitt arbete. De har också en viktig roll i att bygga och förvalta verksamhetens säkerhetskultur (Gotcheva & Oedewald, 2015; IAEA, 2014).

Ledare i en säkerhetskritisk verksamhet har en särskilt viktig roll i det proaktiva säkerhetsarbetet om olika grundläggande värden ställs mot varandra (Mattson et al, 2015; Melin et al, 2018). Förutom att de ansvarar för att utforma ledningssystemet så att säkerheten beaktas i allt beslutsfattande och inte nedprioriteras till förmån för andra intressen, speglar också ledarnas kommunikation och agerande av sig på medarbetarnas prioriteringar. När medarbetarna i en organisation till exempel upplever press att producera, genom att ledningen exempelvis i kommunikation och agerande visar att fokus ligger på produktion, avspeglas detta i medarbetarnas beteenden och i att fler olyckor inträffar (Probst & Graso, 2013). I sådana situationer kan målkonflikter uppstå och ledningen måste då tydligt visa att säkerheten alltid är förstahandsvalet när målkonflikter uppstår. Om ledningen i stället agerar förebilder och visar att säkerheten har högsta prioritet har det visat sig öka säkerhetsfrämjande initiativ bland medarbetarna, så som rapportering och delaktighet, samtidigt som skador, olyckor och sjukfall minskat (Barling & Hutchinson, 2000; Molnar et

al., 2019; Mullen et al, 2011). Studier har också visat kopplingar mellan säkerhetsledarskap och lyckade utfall vid kritiska incidenter och händelser (Donovan et al., 2018). Således spelar ledningens engagemang och kommunikation en nyckelroll för säkerhetskulturen och säkerhetsarbetet i stort.

Två av de mest beforskade typerna av ledarskap är det transaktionella ledarskapet och det transformativa ledarskapet (Burns, 1978). Ett transaktionellt ledarskap handlar om utbyte av värden (belöningar för att uppfylla förväntningar). Transformativt ledarskap kännetecknas av att ledaren är karismatisk och inspirerar medarbetare till engagemang och motivation för att uppnå verksamhetens vision och mål.

Ett mer formellt ledarskap, vilket kan jämföras med det transaktionella ledarskapet, har historiskt varit dominerande i säkerhetskritiska branscher. Detta är ett effektivt ledarskap för att säkerställa att regler och rutiner efterlevs (Clarke, 2013). Ett transaktionellt ledarskap har också visat sig vara associerat med att engagera medarbetarna i säkerhetsarbetet. Ett transformativt ledarskap har dock visat sig passa för förändringar av större art som är strategiskt initierade av högsta ledningen, vilka är noggrant planerade och genomförs under en avgränsad period samt projekt som drivs av innovation och förändring (Burke, 2011; Abbas & Ali, 2023). En kombination av båda ledarskapsstilarna har visat sig ha en positiv effekt på säkerheten (Clarke, 2013). Det finns också studier som tyder på att ett särskilt säkerhetsorienterat ledarskap, som inte nödvändigtvis bygger på transaktionellt eller transformativt ledarskap utan snarare handlar om hur hög fokus och prioritet säkerheten ges i ledarskapet, har den största effekten på säkerheten (Molnar et al., 2019).

Den senare tidens förväntningar på nybyggnation och utveckling av kärnkraftbranschen innebär förändrade förutsättningar för såväl branschen som för dess ledare, där förmågan och funktionaliteten behöver utvecklas för att klara av att hantera nya krav och förutsättningar. Ledarskapet har en avgörande roll för att anpassa verksamheten för att möta nya behov och krav, och samtidigt upprätthålla och öka säkerheten (se exempelvis IAEA, 2016).

De komplexa nätverk av underleverantörer som förekommer i nybyggnadsprojekt har visat sig utmanande, och forskning har visat att det sannolikt finns otydligheter och inkonsekvens gällande säkerhetsledarskapet i sådana nätverk (Gotcheva & Oedewald, 2015).

Kompetens och kunskapsutveckling

Betydelsen av så kallad Human Resource Management, HRM, för att uppnå en hög säkerhetsnivå i verksamheten har visats i tidigare forskning. HRM hanterar faktorer som är avgörande för en verksamhet som i stor utsträckning är beroende av kunskap- och kompetenshantering. Bristfällig träning, erfarenhet och kompetens har pekats ut som en bidragande orsak i tidigare genomförda olycksutredningar (se exempelvis IAEA, 2014; U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2007; Transportstyrelsen, 2015). Det innebär att det är viktigt att systematiskt identifiera och hantera eventuella kunskapsluckor, utbildningsbehov och strategiska satsningar, för att säkerställa att kompetensbehovet tillgodoses. Det finns också argument som tyder på att det är viktigt att säkerhetsperspektivet beaktas redan under och genom rekryteringsprocessen vid en anställning (Tetrick et al., 2010).

Många av de kärnkraftverk som idag är i drift byggdes under 1970-talet, under vilket förutsättningarna för nybyggnation såg annorlunda ut. Tillgången på kvalificerade resurser

för byggnationen var större och man kunde återanvända designen från andra projekt som genomförts i närtid. Idag har mycket av erfarenheten och resurserna försvunnit från kärnkraftsindustrin, vilket innebär att nybyggnation blivit betydligt mer krävande (Zerger & Noël, 2011).

Forskning visar att en viss stabilitet och kontinuitet i en organisations arbetskraft är viktig för att upprätthålla säkerheten (Cohen et al, 1975). Begreppet organisatoriskt minne refererar till den organisatoriska kunskap som finns lagrad i en organisation, samt metoder för att tillgängliggöra denna kunskap. En stor del av kunskapen finns hos individer och grupper i organisationen, i form av individuella färdigheter och organisatorisk kultur (Easterby-Smith & Lyles, 2011). Det innebär att det organisatoriska minnet försvagas då individer lämnar organisationen, eftersom de då tar med sig sina förvärvade kunskaper och erfarenheter.

Studier har visat att omsättning av personal är trolig under större kärnkraftsprojekt och nybyggnation, eftersom processen kan pågå under många år (Gotcheva & Oedewald, 2015). Det medför utmaningar kopplat till upprätthållande och överföring av kunskap under en utvecklingsfas. Om en stabilitet i arbetskraften inte går att uppnå krävs att kunskap och erfarenhet bibehålls inom organisationen på andra sätt. Exempelvis genom att en systematisk rutin för erfarenhetsåterföring utformas och implementeras (se exempelvis Department of Energy, 2006; IAEA, 2018).

7 Resultatanalys intervjuer

Kapitlet innefattar resultat från de intervjuer som genomförts och är indelad i följande huvudavsnitt utifrån studiens huvudsakliga områden: *Säkerhetsstyrning Säkerhetskultur och Säkerhetsledarskap*. Inom varje område har kännetecken, risker och utmaningar undersökts, liksom hur dessa kan balanseras och vilka rekommendationer intervjupersonerna kan ge. Varje huvudavsnitt är indelad i två delar, en del som återger en analys från intervjuer med kärnkraftsbranschen och en del som innefattar en analys från övrig industri.

Under intervjuer har det framkommit synpunkter på det lands reglering där intervjupersonen verkat i, det vill säga vilken livscykelphas regleringen upplevs vara skriven utifrån. Det går inte att dra några slutsatser om huruvida den svenska regleringen har några brister utifrån våra frågeställningar då studien inte fördjupar sig i olika specifika länders reglering av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap eller redogör för hur andra länders regleringar förhåller sig till den svenska regleringen.

Resultatanalysen baseras på det som framkommit i intervjuer. Utifrån att intervjuerna varit semistrukturerade så har de intervjuade haft möjlighet att själva styra vilka berättelser de vill dela med sig av. Det innebär att avsnitten kan skilja sig åt avseende teman och mängden data.

Säkerhetsledarskap

Intervjupersoner från både myndigheter och tillståndshavare har betonat att ledningens förståelse för säkerhetsfrågor inom kärnkraft och strålsäkerhet är avgörande. Det handlar inte bara om VD och närstående chefer, utan även ägare, som ofta saknar nödvändig kompetens om säkerhet och säkerhetsarbete. För att säkerställa korrekt beslutsfattande i tillståndsprövningsfasen är det viktigt att beslutsfattare har en god förståelse för kärnkraft och dess komplexitet och kravbild kopplat till bl.a. säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap.

Brister i ledningens kunskap kan leda till fokus på att endast uppfylla krav, den lägsta nivån i säkerhetskulturtrappan, som inte innebär ett lärande och ifrågasättande förhållningssätt, vilket inte ger stöd för en god säkerhetskultur. Det har rapporterats om ledare utan kärnkraftbakgrund som inte förstår riskerna, vilket kan påverka hela livscykeln för kärnkraftverket negativt. Om ledare inte har tillräcklig kompetens och förståelse för branschen, projektet eller vikten av säkerhetsledarskap kan också det bidra till press då beslut riskerar att fattas som inte gynnar säkerheten. Ett förslag från en leverantör är att varje styrelse bör ha en person med särskilt fokus på säkerhet, vars mandat ska väga tyngre än andra medlemmars, för att säkerställa att säkerhetsfrågor får den prioritet de behöver.

Flera intervjuade betonar att ledningens engagemang i säkerhetsfrågor är avgörande för en framgångsrik hantering av säkerhetsfrågorna och att det måste sprida sig genom hela organisationen för att balansera risker och utmaningar. Vidare beskriver intervjupersoner att ledare som visar att säkerheten har högsta prioritet skapar trygghet och uppmuntrar medarbetare att ta sig tid att göra sitt jobb ordentligt och att lyfta fram problem som behöver åtgärdas, även om det kan ta tid eller kosta pengar. Detta relaterar till psykologisk trygghet som beskriver en arbetsmiljö där individer känner sig trygga att uttrycka sig utan

rädsla för negativa konsekvenser, såsom förlöjligande, bestraffning eller social exkludering. Det innebär att människor vågar vara öppna med sina åsikter, ställa frågor, erkänna misstag och ta initiativ utan att känna sig hotade eller dömda. Forskning har visat att team med hög psykologisk trygghet var mer benägna att erkänna misstag och lära sig av dem vilket är en viktig aspekt i en säkerhetskritisk verksamhet (Edmondson, 2018).

Synligheten hos ledningen ute i verksamheten är viktig för att bygga en stark säkerhetskultur. Det finns ett behov av vägledning för ledning och styrelse i säkerhetsfrågor samt en ökad kompetens inom säkerhetsledning under hela förändringsprocessen. Mer mjuka ledarskapsförmågor och egenskaper missas ofta i rekryteringar, då man många gånger tittar mer på teknisk kunskap och kompetens. Om ledarskapet inte är lämpligt kommer inte den goda kulturen att utveckla sig längre ner i organisationen. Första linjens chefer anses av en intervjuad ha ett särskilt stort ansvar, då de ofta vill ha en skyndsam hantering för att kunna rapportera framdrift.

Den pressade situationen som kan utmärka utvecklingsprojekt kan leda till att ledningen ”skjuter problem framför sig” och att man tar genvägar eller döljer problem när deadlines närmar sig, även när experter varnar för risker. Därför är det viktigt att ha visselblåsarfunktioner och en god dialog med myndigheter samt strukturer bl.a. för beslutsfattande, för att säkerställa att säkerhetsfrågorna kan hanteras även då om produktionspressen trappas upp.

Under utvecklingsfasens inledande delar, särskilt på byggplatsen, framhävs behovet av ledare med rätt karaktär och moral, som är beredda att fatta obekväma beslut för att främja en god säkerhetskultur. I stället för att rekrytera nya personer till ledande roller, rekommenderas att lyfta fram interna kulturbärande individer.

Erfarenheter från övrig industri

Flera intervjuade från andra industrier och branscher än kärnkraftsbranschen förtydligar att ledningens förståelse för och engagemang i säkerhetsfrågor är avgörande; säkerheten måste genomsyra alla nivåer fullt ut utan att någon nivå missas, från VD och ner till den enskilda medarbetaren. Något som också lyfts fram som något viktigt är att VD och högsta ledningen löpande får information men att de samtidigt har förtroende för expertfunktioner och inte involverar sig för mycket i operativa frågor.

En intervjuad från tillverknings- och processindustrin menar att förståelsen för säkerhet behövs ända upp på styrelsenivå. Det behövs framförallt i situationer med snabba etableringar, för att väga upp mot ett ofta extremt starkt marknadsfokus.

En intervjuad från tillverknings- och processindustrin framhäver att högsta ledningens synlighet, genom oplanerade besök i verksamheten och aktivt engagemang i möten där säkerhetsfrågor behandlades, skapade en naturlig närvaro i säkerhetsfrågor. Detta gjorde att ledningen inte uppfattas som övervakande, utan visade på att säkerhetsfrågor är en förutsättning för verksamheten.

Från flygbranschen beskrevs i kontrast att ägare, särskilt i mindre företag, ofta kunde upplevas som en källa till press. I större organisationer är det tydligare vad VD har för mandat, vilket baseras på lagkrav och etablerade rutiner. I mindre bolag med mer operativa

ägare kan det bli en utmaning att motivera varför vissa osäkra aktiviteter inte kan genomföras. Ägare som saknar förståelse för risker kan utgöra ett hot mot säkerheten genom att driva igenom osäkra beslut.

För att stärka ledarskapsförmågor, betonas behovet av evidensbaserad utbildning och träning. Erfarenhet från verksamheten är också viktig; nyckelpersoner bör ha erfarenhet från flyg- och säkerhetskritiska branscher. Rätt tänkesätt är avgörande för effektivt ledarskap inom säkerhetsområdet, och det är viktigt att rekrytera personer med relevant verksamhetserfarenhet, även om de inte kommer direkt från driften.

Sammanfattning säkerhetsledarskap

Sammanfattningsvis konstateras att erfarenheter både från kärnkraftindustrin och övrig industri är desamma avseende vikten av säkerhetsledarskap. Ledarskapet sätter grunden i den kultur som utvecklas och kan också vara en balanserad faktor avseende yttre press. Flera intervjuade från olika branscher har också förtydligat att ledarskapet är en nödvändig förutsättning för att säkerställa god säkerhet, där det vid rekrytering inte bara bör tas hänsyn till teknisk kompetens utan även till relationsorienterade så kallade mjuka egenskaper. Utöver detta nämns verksamhetskunskap som en viktig faktor för att ha förståelse för säkerhetsfrågor och för att kunna prioritera dessa. Informella kulturbärare i verksamheten bör användas och lyftas fram för att främja en god säkerhetskultur. Även i övrig industri lyfter man vikten av att ytterligare fokus behövs på de mjuka delarna i ett säkerhetsledarskap.

Säkerhetsstyrning

Avseende säkerhetsstyrning presenteras resultatet av intervjuerna utifrån teman kring: *press, behovet av bredare förståelse, säkerhet tidigt i livscykeln, ledningssystem och organisering, beslutsfattande, kontraktsmodeller, nya organisationer, leverantörer, tillsynsarbete, samverkan och dialog samt kompetensförsörjning.*

Risker med press

I intervjuerna har press från olika håll beskrivits. En intervjuad från en leverantör tog upp att den största pressen inte var yttre press, utan kom från den egna ledningen. Den pressen kan dock anses ha sin grund i yttre press från leverantörens ägare. Intervjuade vid myndigheter förklarar att en pressad situation ligger i ett utvecklingsprojekts natur, då projektet måste röra sig framåt. När verket inte producerar någon el är det endast en kostnad, vilket leder till tidspress och begränsade resurser, samt stort fokus på att etablera produktion. Det berättas i intervjuer även om ett politiskt tryck att påskynda tillstånds- och byggprocesserna av kärnkraft för att möta klimatmål, vilket skapar en svår balansgång mellan att bygga snabbt och att säkerställa kvalitet och säkerhet. Några lyfter även press från allmänheten på grund av energikutmaningen i samhället och de höga elpriserna. Myndighetsrepresentanter framhäver att förväntningarna på snabba tillståndsansökningar från både politiskt håll och sökande ofta kan komma i konflikt med myndighetens ansvar att upprätthålla strålsäkerheten vilket kan skapa press för myndigheten. En viktig del av säkerhetskulturen är att det finns ett gemensamt åtagande från ledare och enskilda att alltid

agera på ett säkert sätt när de ställs inför konkurrerande mål. Press kan uppstå när viktiga intressenter som beskrivs ovan ställer upp konkurrerande mål.

Vidare lyfts av intervjuad vid myndighet, att det finns en risk att framför allt mindre bolag kan drabbas negativt finansiellt om projekt försenas. Detta kan i sin tur leda till en pressad situation med målkonflikter som gör att genvägar tas och problem inte lyfts fram för att få framdrift. Ett sätt att hantera detta är genom väl utformade avtal eller kontrakt med underleverantörer där olika typer av gränser och tidpunkter tydligt framgår. Det finns olika typer av avtalsmässiga arrangemang där vissa anses fungera bättre än andra för att undvika att situationer uppstår där framdrift prioriteras framför säkerhet.

Från vissa organisationer framhölls att pressen kan öka till följd av att myndigheter, ägare och media (allmänheten) är långt ifrån verksamheten och därför saknar insyn och förståelse för den. Flera intervjuade uttrycker att det finns en tendens att fokusera mer på att uppnå kortsiktiga delmål och klara tillståndsmyndigheters milstolpar, i stället för att prioritera en övergripande strategi för att konstruera en säker kärnkraftsanläggning. Det har rapporterats vid intervjuer om hur denna press har lett till en tystnadskultur, med avhopp och en långsiktig försämring av säkerhetskulturen. Pressen kan också resultera i att man snabbt stänger rapporterade händelser i stället för att noggrant undersöka orsakerna och åtgärda grundproblemen. Många upplever att olika intressenter, inklusive ägare, inte fullt ut förstår vilken press de utövar och hur det påverkar säkerheten. Detta kan bero på bristande kunskap om kärnkraft och relaterade säkerhetsaspekter, såsom säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap.

Intervjuad med ägarerfarenhet lyfter att de tekniska frågorna ofta prioriteras över de organisatoriska då dessa är lättare att hantera. Att inte lyckas identifiera tidskrävande byggmoment och påbörja dessa i tillräckligt god tid lyfts som en risk, och de potentiella förseningar det kan medföra beskrivs kunna öka den yttre pressen.

Balansera yttre press

Generellt lyfter intervjupersoner att yttre press kan balanseras genom att löpande upprätthålla en bred förståelse för kärnkraftens villkor och vilka risker den medför hos alla parter. På så sätt säkerställs respekten och förståelsen för att olika aktiviteter och beslut behöver få ta tid. En kompetent och oberoende myndighet är viktig för att stå emot yttre press. Myndigheten behöver därmed själv vara föremål för yttre granskning och arbeta enligt internationell ”best practice”.

En intervjuad vid en myndighet nämner att myndigheten måste vara transparent och konsekvent samt arbeta systematiskt oavsett yttre press. Att stå stark som myndighet i sitt oberoende i arbetet med att ge utlåtanden kring konstruktion och säkerhet kan bidra till att minska det politiska trycket.

I en intervju med en tidigare anställd hos en tillståndshavare framhålls att myndighetens krav bör bli mer konkreta och mer tydligt formulerade för att möjliggöra en snabbare och större utbyggnad. Detta skulle minska pressen på både myndighet och industri, som idag lägger ner mycket resurser på att hantera kravbilden. Samtidigt varnar några intervjuade med erfarenhet från tillståndshavar- och ägarsidan för att kravbilden inte bör vara alltför konkret, eftersom det kan begränsa utrymmet för olika lösningar och innovationer. Balansen mellan tydlighet och flexibilitet i kravställningen framhålls som avgörande för att både säkerställa kvalitet och främja effektivitet i utbyggnadsprocesserna.

Bred förståelse

En intervjuad myndighetsperson påpekar att förståelsen ofta brister hos politiker och allmänheten avseende den komplexitet som är förknippad med att bygga ny kärnkraft. Detta kan skapa utmaningar och risker. För att en nybyggnation ska vara framgångsrik krävs flera förutsättningar på nationell nivå, såsom långsiktigt politiskt stöd, adekvata myndighetsresurser, kompetens och finansiella medel. Det uttrycks en oro över att länder som inte har byggt kärnkraft på länge kan sakna nödvändig förståelse och förutsättningar för vad en nybyggnation innebär. Detta anses vara en risk eftersom historiska förutsättningar inte ger någon garanti för nutida eller framtida förutsättningar.

Erfarenheter från myndigheter visar att det är viktigt för ett land att enas kring målen för kärnkraftsetablering för att säkerställa att tillståndprocessen går smidigt. En nationell överenskommelse om målet är avgörande för att förbereda landet och balansera identifierade risker, vilket i sin tur minskar risken för konflikter och fördröjningar som kan öka pressen på inblandade parter. Acceptans och förtroende från allmänheten, organisationer och myndigheter är nödvändigt, och stödet bör vara stabilt, oavsett eventuella regeringskiften.

En intervjuad vid en myndighet nämner också att stöd har sökts hos IAEA för att förbättra ett land för kärnkraftsetablering och utvärdera dess rådande förutsättningar. Det rekommenderas att även länder som inte byggt ny kärnkraft på länge tar hjälp av IAEA i sina förberedelser.

Säkerhet tidigt i livscykeln

Det poängteras att ett kärnkraftverks utvecklingsfas är mångårig. Flera intervjuade myndighetspersoner tar upp vikten av att myndigheten hanterar ansökan och byggnationen utifrån ett livscykelperspektiv. Här är det viktigt att tänka på hur alla aktiviteter och tillhörande dokumentation påverkar senare aktiviteter i livscykeln, så som den framtida driften eller avvecklingen. Planer, finansiering och beslut för samtliga stadier i livscykeln behöver tas fram från första början, vilket även gäller även för myndigheten. Erfarenheten är att denna framförhållning historiskt har saknats.

Intervjuade påpekar att medvetenheten om att ett kärnkraftverks utvecklingsfas pågår under många år behöver öka. Även om strålsäkerhet kan uppfattas som abstrakt i de tidiga faserna, är det viktigt att ledningen fokuserar på den för att säkerställa en långsiktig strategi för säkerhetsarbetet genom hela anläggningens livscykel. En intervjuad myndighetsperson förklarade att ett sätt att konkretisera strålsäkerhet under byggfasen är att i stället hänvisa till kvalitet. I ett annat exempel beskrivs att fokus i de tidiga faserna hamnade på arbetsmiljö och hälsa snarare än kärn- och strålsäkerhet eller säkerhetskultur. Det fanns därmed ett behov av att uppmärksamma hur de inledande utvecklingsfaserna påverkar strålsäkerheten och därmed säkerhetsarbetet inklusive säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, och säkerhetsledarskap över tid.

Flera intervjuade konstaterar att strålsäkerhet och arbetsmiljö ofta behandlas separat. Det har observerats exempel på en snedfördelning, där för mycket fokus på strålsäkerhet har lett till försummelse av andra viktiga säkerhetsaspekter, som arbetsmiljö- och hälsorisker. Omvänt har det också funnits fall där arbetsmiljö- och hälsorisker har fått mer uppmärksamhet i faserna före driftsättning, på bekostnad av strålsäkerhet. Intervjupersonerna an-

ser att det skulle vara fördelaktigt att betrakta strålsäkerhet och arbetsmiljö ur ett holistiskt perspektiv för att minska risken för att latent risker byggs in i systemet. Genom att integrera dessa aspekter och beakta både processsäkerhet (fokus på system och storskaliga olyckor) och personsäkerhet (fokus på individens säkerhet i arbetsmiljön) kan en mer balanserad och ändamålsenlig säkerhetskultur utvecklas.

Intervjuade anser vidare att det kan finnas en övertro på den tekniska designens betydelse för säkerheten, trots att inträffade olyckor genom åren visat att andra faktorer spelar in och därmed är viktiga att beakta redan under utvecklingsfasen.

För att balansera de utmaningar som finns menar en intervjuad hos leverantör att alla involverade i säkerhetsarbetet bör ha en djupare förståelse för sina roller och sitt ansvar. Inte bara inom sina specifika uppgifter, utan också i ett holistiskt perspektiv som omfattar hela kärnkraftverkets livscykel. En intervjuad från myndigheten föreslår att utbildning för exempelvis investerare är avgörande för att säkerställa att de förstår hur deras beslut kan påverka säkerheten, både positivt och negativt. Genom att öka medvetenheten och kunskapen kring säkerhetsfrågor kan alla intressenter bättre bidra till en robust och säker verksamhet.

Ledningssystem och organisering

En intervjuad myndighetsperson framhäver att ledningssystemet är avgörande för ett systematiskt säkerhetsarbete. Det är viktigt att myndigheten investerar tid och resurser i att granska ledningssystemet i ett tidigt skede, även om det kan vara tidskrävande. Att bygga en förståelse för de organisatoriska delarna av systemet, som ofta tar tid att implementera, är avgörande för att undvika förseningar, med ökad press som följd. För att minska risken för förseningar, särskilt när extern press ökar, är det nödvändigt att börja arbeta med dessa delar i god tid. Proaktivitet och en tydlig struktur behövs för att säkerställa att rätt komponenter i styrningen är på plats när de krävs.

Detta framhålls också av intervjuade med erfarenhet från myndigheter och leverantörer, vilka menar att det i längden lönar sig att investera i ett robust ledningssystem med genomgående säkerhetsledande principer. Detta för att se till att säkerheten blir en integrerad del av verksamheten. Intervjuade från myndigheter och leverantörer anser att det även är viktigt att nya och mer oerfarna tillståndshavare tar lärdom från mer erfarna, samt tillsätter experter och ledande roller med erfarenhet av och tidigare lärdomar från branschen.

De utmaningar och risker som lyfts av intervjupersoner avseende ledningssystem är framför allt brister i leverantörskedjor och avsaknad av en process för detta, samt utmaningen med att mindre och oetablerade tillståndshavare kommer behöva bygga sin säkerhetsstyrning parallellt med byggnationen av kärnkraftverket. Här behövs utbildning och det skulle kunna vara relevant att säkerställa kompetens via licensiering eller någon annan form av kompetensintyg.

En intervjuad myndighetsperson menar att en tillståndspliktig verksamhet som går in i en utvecklingsfas behöver anpassa sin organisation efter hand, både vad gäller resurser och strukturer. Intervjuade förklarar att det krävs olika organisationsstrukturer beroende på vilken fas som utvecklingsprojektet befinner sig i. Initialt krävs en organisation som är utformad för att hantera initial utveckling. I ett senare skede behöver organisationen

övergå till en projektleveransorganisation. Att ha förmågan att anpassa organisationen efter den aktuella fasen är viktigt för att kunna balansera de risker och utmaningar som uppstår.

En intervjuad vid myndighet lyfter vikten av en uppstyrd och etablerad förändringsprocess för att på ett systematiskt sätt kunna hantera problem som uppstår. Det anses även viktigt med en säkerhetsfunktion som granskar beslut och förändringar som kan ha säkerhetspåverkan. Denna funktion behöver ha förtroende och mandat att få gehör för sina bedömningar. Även en intervjuad med leverantörserfarenhet lyfter att en formaliserad ändringsprocess, där ändringen granskas av en särskild nämnd med tydligt mandat, ger förutsättning att sätta säkerheten först och minskar pressen.

En intervjuad myndighetsperson med erfarenhet av att granska SMR-ansökningar från nyetablerade verksamheter rekommenderar att nya tillståndsorganisationers styrnings- och ledningssystem granskas mer ingående än redan etablerade tillståndshavares, då nyetablerade verksamheter vanligtvis inte har lika utvecklade ledningssystem. En bedömning av verksamhetens kompetens och organisatoriska mognad bör göras för att bedöma vad som ska granskas och i vilken omfattning.

Beslutsfattande

När det gäller beslutsfattande beskriver de intervjuade beslutsprocesser på flera olika nivåer, från organisatorisk nivå till nationell nivå. Intervjupersonerna beskriver att fördröjda beslut utgör en källa till osäkerhet även om det också kan få andra konsekvenser. En väl utvecklad projektmodell med tydliga beslutspunkter kan utgöra ett bra stöd för beslutsfattande vid rätt tidpunkter. Vid beslut om övergång mellan olika projektfaser krävs det tydliga och förutbestämda acceptanskriterier för att se till att säkerhetsarbetet har utvecklats och nått en tillräcklig nivå.

En intervjuad med leverantörserfarenhet beskriver att när projekt blir nationella angelägenheter involveras ofta beslutsfattare utan tidigare erfarenhet av kärnkraftsindustrin vilket kan medföra att beslut fattas utan tillräcklig kännedom om möjliga risker eller förståelse för hur besluten påverkar säkerheten i andra delar av livscykeln vilket i sin tur kan påverka säkerheten negativt. I en sådan situation skulle beslut kunna fattas utan tillräcklig kännedom om möjliga risker eller förståelse för hur besluten påverkar säkerheten i andra delar av livscykeln. Från en leverantörsintervju poängteras vikten av att personer med kunskap om kärnkraft är de som måste fatta de avgörande besluten.

En intervjuad myndighetsperson menar att myndigheten har en central roll i att säkerställa att tillståndshavarna har en strukturerad beslutsprocess. Det handlar om att verksamhetsutövaren behöver definiera vilka som får fatta beslut, vilka som ska delta i beslutsfattandet, hur beslut dokumenteras och kommuniceras, samt hur oenigheter hanteras. En klar beslutshierarki anses vara viktig för att minska press och säkerställa att säkerhet prioriteras framför kortsiktiga vinster.

Kontraktmodellens betydelse

Förståelse för kontrakt och hur olika kontraktsmodeller kan påverka säkerheten brister i många fall, anser en intervjuad med leverantörserfarenhet. Det är viktigt att förståelse

finns för vad olika kontrakt innebär och vad som förväntas av leverantören, liksom hur avvikelser ska hanteras och hur organisationen stödjer kontraktet.

Även från myndighetshåll lyfts vikten av att säkerställa att en lämplig kontraktsmodell används för att öka säkerheten och främja dialog och samarbete mellan leverantör och köpare. Intervjupersoner föreslog att en modell som främjar dialog och samarbete mellan leverantör och köpare bör väljas, inte modeller som främst fokuserar på finansiella aspekter.

Nya organisationer

Från intervjuade vid myndigheter poängteras att traditionell kärnkraftsverksamhet ofta har bedrivits av etablerade energibolag som verkat i decennier, vilket har möjliggjort utveckling och etablering av system för säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap. På framtida marknader förväntas nya aktörer, särskilt de som investerar i små modulära reaktorer (SMR), komma in på marknaden. I länder med sådan nystartad tillståndspliktig verksamhet, framfördes farhågan att företagen inte ha verkat så pass länge att de hunnit bygga upp och etablera säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap eller säkrat tillräckligt med resurser och stabila nätverk för säkerhetsarbetet. Likaså kan dessa verksamheter sakna tidigare erfarenhet av kärnteknisk verksamhet. Detta kan innebära att de saknar kunskap och resurser för att skapa god säkerhet i den kärntekniska verksamheten.

Intervjupersoner från leverantörssidan bekräftar att det finns projektorganisationer som planerar att driva framtida kärnkraftverk, men att dessa i många fall saknar väletablerade processer och rutiner för säkerhetsstyrning. Detta skapar risker, eftersom ledningssystemet och säkerhetsarbetet måste utvecklas parallellt med projektet. En sådan parallell utveckling anses kunna leda till ett reaktiv snarare än ett proaktivt säkerhetsarbete. Utvecklingen av säkerhetsledningen kan därmed påverkas mer av att lösa kortsiktiga problem än av att följa strategiska planer, vilket kan försvåra säkerhetsarbetet och öka osäkerheten.

Den oklarhet som råder kring vilka aktörer som slutligen kommer söka tillstånd är en utmaning för kravställande myndigheter. Denna uppfattning framkommer framför hos intervjuade i de länder som för närvarande arbetar med att utveckla lagar och regler som relaterar till tillståndsprövning. Organisatorisk förmåga, inklusive säkerhetskultur och säkerhetsledarskap, byggs upp över tid vilket innebär att det finns risker med att helt nya organisationer tillkommer i en bransch. Nya, mindre etablerade organisationer har också en begränsad förståelse för vad som krävs avseende säkerhetsarbete, dessutom kan de i mindre utsträckning ha tillgång till nätverk och därmed få mindre stöd för att få tillgång till specifik kompetens och kunskap. Äldre, större organisationer, har större möjligheter att få stöd från etablerade nätverk, exempelvis genom sina ägare.

Att det är svårt att bygga en organisation och samtidigt hantera en utvecklingsfas erfars också av intervjupersoner från väletablerade och mogna organisationer, som hanterat en utvecklingsfas parallellt med en nyligen genomförd omorganisering. Erfarenheten är att en omorganisation försvårade utvecklingsfasen, då det tog lång tid att landa i vilka förändringar som behövde genomföras. Oklarheter rörande gränssnitt samt olika avdelningar och rollers ansvar i organisationen kvarstod under lång tid. Denna typ av oklarheter är förhållanden som ofta identifieras som orsak i olycksutredningar.

Leverantörer

En intervjuad från ett ägarbolag beskriver att man idag i större utsträckning behöver förlita sig på externa leverantörer, eftersom kompetensen inte längre finns i den egna organisationen. Samtidigt lyfter en intervjuad myndighetsperson att en ökad globalisering kan medföra att en större marknad konkurrerar om samma resurser. Detta kan i sin tur innebära svårigheter för tillståndshavare att hitta kvalificerade leverantörer som kan möta uppställda krav. Här finns en risk att tillståndshavare ändrar eller sänker säkerhetskraven för att få tag i leverantörer. Det förespråkas från tillståndshavare att det bör finnas kriterium för leverantörsbedömningar, där man tidigt sätter upp vilka krav och förväntningar som ska finnas på leverantörerna i projektet. Från myndighetshåll lyfts att det i ett tidigt skede i arbetet med utveckling och etablering behövs en tillräckligt kvalitativ utvecklad leverantörskedjeprocess implementerad, för att exempelvis säkerställa att material som tar lång tid att tillverka beställs i tid. Det är också viktigt att tillsyn av leverantörer omfattar deras förståelse för vad säkerhetsarbetet innebär i praktiken och vilket ägarskap ledare har i det.

Vidare beskriver en intervjuad från myndighet en stor variation i vilken erfarenhet som finns hos de leverantörer som visat intresse av att bygga nya reaktorer. Det innebär stora skillnader i förståelse för vad en tillståndsprövning innebär och vad som krävs från leverantörerna i termer av exempelvis dokumentation.

Tillsynsarbete

I intervjuer beskrivs flera olika aspekter av tillsynsarbete och erfarenheter av att tillsyna säkerhetsstyrning under utvecklingsfaser. Avsnittet nedan är därför indelat utifrån de olika aspekter som lyfts i intervjuerna.

Myndighetens förberedelser

De intervjuade från olika myndigheter beskriver olika sätt för myndigheten att förbereda sig på att hantera nya tillståndsansökningar. Det berättas om erfarenheter från en uppbyggnad och utveckling av en tillståndsprövsprocess där områdena säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap prioriterades tidigt i processen. Föreskrifter och standarder om säkerhetsledarskap och säkerhetsstyrning togs fram baserat på IAEA:s standarder. En annan intervjuad berättar om en myndighet som valt att introducera ett steg innan ansökningsprocessen för tillståndsprövning. Detta steg möjliggör för tidig insyn och utbildning för den blivande tillståndshavaren i hur myndigheten arbetar, en översiktlig genomgång av den designade tillståndsprövsprocessen samt vad som kommer krävas av organisationen i en tillståndsprövning.

Tillståndshavarnas organisering

Det beskrivs i intervjuer att många olika aktörer deltar i utvecklingsfasen. Tillståndshavarna ingår därför ofta i partnerskap med flera intressenter. Detta innebär utmaningar eftersom det kan vara svårt för berörda myndigheter att bena ut den totala ansvarsbilden mellan bl.a. entreprenörer, anläggningsleverantörer och ibland olika designföretag (tillverkare, systemleverantörer, underleverantörer, byggföretag etc.). Olika intressenter har olika kulturer, ledningssystem och prioriteringar. Detta beskrivs som en utmaning för tillsynsmyndigheten, framför allt i inledningen av utvecklingsfasen. Det kan också råda

oklarheter i vilket mandat myndigheten har i relation till underleverantörer och andra aktörer än tillståndshavaren.

Ny reaktorteknik

Nya typer av reaktorer baseras på ny teknologi där drifterfarenheten är begränsad. Det innebär utmaningar för myndigheter i hanteringen av tillståndsansökningar eftersom det inte finns någon konsensus avseende hur system ska godkännas och vad som krävs för att de ska anses tillräckligt säkra. Det finns dessutom många olika leverantörer som visar intresse för att bygga reaktorer som bygger på olika teknologier. Det innebär att myndigheten behöver prioritera var de lägger sitt fokus i förberedelse och kunskapsinhämtning inför en utvecklingsfas; detta utan att säkert veta vilken leverantör och vilken teknologi som faktiskt kommer att bli aktuell för en tillståndsprövning. Således finns risken att myndigheten behöver hantera en tillståndsansökan för en reaktortyp som de inte hunnit bygga någon kunskap kring.

Tillverkningsprocessen av små modulära reaktorer bedöms gå snabbare och innefatta komponenter från betydligt fler leverantörer än vid tillverkning av traditionella reaktorer. Detta befaras bli en utmaning med mer underlag att granska och överblicka, vilket kommer att kräva en omställning i myndighetens granskning och tillsyn.

Kravbildens betydelse

En intervjuperson från en tillståndshavare lyfter vikten av att verksamheten förstår kravbildens och anpassar säkerhetsstyrningen efter den livscykelns organisationen befinner sig i. Detta bekräftas av en intervjuad leverantör som beskriver behovet av att ta höjd för arbetet med att klarlägga hur myndigheternas krav ska tolkas i tidplanen. I ett fall behövde tillståndshavaren ta kontakt med myndigheter för att kontrollera att man hade samsyn i vad kraven skulle innebära i praktiken, något som borde skett i ett tidigare skede då detta föll på leverantör att hantera. En intervjuad myndighetsperson lyfter möjligheten att dra nytta av den kompetens och erfarenhet som redan upparbetats vid andra myndigheter i exempelvis England, USA och Finland.

Flera intervjupersoner från olika intressentorganisationer nämner att det svenska regelverket i första hand är skrivet utifrån en driftsfas och därmed inte är anpassat för en utvecklingsfas. Detta innebär utmaningar i vissa fall. Det anses finnas både för- och nackdelar med att kraven har relativt öppna formuleringar som ger utrymme för tolkningar. Otydliga krav från myndigheter skapar svårigheter i kravställningen av underleverantörer, då kraven ofta säger vad som ska finnas men inte beskriver detaljnivå eller kvalitet etc.

Mandat

Vikten av förståelse för säkerhetsfrågor lyfts av både myndigheter och leverantörer. Förutsättningarna börjar på politisk nivå. Politikerna måste förstå komplexiteten och systemperspektivet på säkerhet. Därutöver börjar säkerhetsledningen redan på styrelsenivå. Förslag från en intervjuad är därför att myndighetens tillsyn också omfattar såväl styrelsens arbete och dokumentation som styrelsepersonernas förståelse för och kunskap om säkerhetsstyrning och säkerhetskultur. En intervjuad hos leverantör anser att myndigheter bör

överväga att granska tillståndssökandes projektbudgetar för att utröna hur mycket som är avsatt för säkerhet, då detta kan vara en bra indikation på säkerhetsnivån.

Samverkan och dialog

Flera intervjupersoner lyfter att myndigheten inte enbart behöver följa upp och bedöma kravuppfyllnad, utan även fungera som ett stöd till tillståndshavare vid ansökningar genom att tydligt kommunicera förväntningar. För att lyckas med säkerhetsarbetet så förspåkas från myndighetshåll en tät dialog med industrin så att myndighetens förmåga och verksamhet kan anpassas efter industrins planer, och myndighetens förväntningar på industrin kan tydliggöras.

Att bygga bättre relationer mellan tillståndshavare och myndigheter anses också vara viktigt och från leverantörshåll ansågs att detta bör initieras från myndighetshåll.

En intervjuad vid myndighet anser att mer fokus bör läggas på samarbete mellan regering, myndighet, tillståndshavare och leverantörer (hela kedjan), för att identifiera gemensamma säkerhetsmål och prioritera säkerhetsaktiviteter.

Förslag från en intervjuad myndighetsperson är att myndigheten arbetar i tvärvetenskapliga team och så tidigt som möjligt startar en dialog med ansökande verksamhet, och i den mån det går arbeta proaktivt med att stötta i kravuppfyllnad och styra verksamheterna i rätt riktning, snarare än att komma in sent och granska.

Ytterligare en viktig aspekt för att öka samverkan och dialog som framkommer är att olika myndighetsroller kan fungera som länk mellan den granskande delen av myndigheten och tillståndshavaren. En intervjuad tillståndshavare har goda erfarenheter av detta och beskriver hur en sådan myndighetsroll kan utgöra en länk mellan myndighet och tillståndshavare och därmed tillgodose att båda perspektiven beaktas. Det medför en bättre kommunikation vilket gynnar båda parter. Det kan även vara gynnsamt att ha en representant från ägarsidan på plats hos tillståndshavaren, då en sådan roll får god insyn samt förståelse och kunskap om relevanta risker och kan kommunicera med beslutsfattare hos ägaren som är längre ifrån verksamheten.

Kompetensförsörjning

Intervjuade hos myndigheter lyfter kompetensförsörjning som en generell utmaning för kärnkraftsbranschen, både för myndigheter och tillståndshavare. En utmaning för myndigheter är att mängden tillståndsansökningar beräknas öka i en utvecklingsfas och att mängden resurser kanske inte räcker till för att hantera dessa i den takt det förväntas från regeringen och sökande. En myndighet lyfter att det finns olika bilder inom myndigheten kring vilken kompetens som behöver rekryteras för att möta behoven.

En viss nivå av grundexpertis behöver finnas hos myndigheten, anser intervjuade med myndighetserfarenhet. Även om det inte går att ha expertis för varje del av kärnkraftsområdet krävs det att myndigheten har tillräckligt god grundförståelse för att kunna anlita den kompetens som behövs, likväl som att tolka informationen som begärs in från sökanden. Myndigheten måste växa och utvecklas i samma takt som branschen utvecklas, så att myndighetens kompetens hänger med. Tillräcklig kompetens inom myndigheten samt

tydliga förhållanden mellan olika intressenter, såsom myndigheter och departement, skapar förutsättningar för myndighetens oberoende.

En intervjuperson med myndighetserfarenhet menar att myndigheten bör analysera olika möjliga scenarier för vilka reaktortyper som kan bli aktuella för att snabbt kunna anpassa sig till förändringar i industrin. Myndigheten bör även utarbeta planer för vad som behöver göras och vilken ytterligare kompetens som kan behövas vid dessa scenarier, så att de är redo att agera utan dröjsmål oavsett scenario.

En intervjuad myndighetsperson betonar vikten av att från tillståndshavarna efterfråga en strategisk plan för kompetensförsörjning under hela livscykeln. En intervjuad myndighetsperson rekommenderar att myndigheten ställer krav på och begär in planer och dokumentation över hur tillräcklig kompetens ska säkerställas genom hela livscykeln. Detta säkerställer att rätt kompetens finns tillgänglig vid rätt tidpunkt, vilket i sin tur garanterar att rätt personer utför rätt arbetsuppgifter. Ett exempel som nämnts i intervjuer är att operatörsutbildningen vid uppbyggnad av ny kärnkraft fick stort fokus tidigt i processen, där myndigheten följde utvecklingen av utbildningen fortlöpande.

Det är en utmaning att säkerställa resurser med nödvändig kompetens under utvecklingsfasen då en organisation snabbt ska bemannas. Erfarenhet från en intervjuad med tillstånds- och ägarerfarenhet visar att det tar tid att bygga upp kompetens om den inte finns inom verksamheten sedan innan. Detta innebär en risk, när en verksamhet skalas upp snabbt, vilket inte alltid återspeglas i tidsplanerna. Om den befintliga kompetensen är mycket begränsad finns risk att man rubbar på kravbilden och att kompetenskraven inte uppfylls. Både myndigheter och tillståndshavare konkurrerar även om samma begränsade kompetens.

Intervjuade från både myndighet och leverantör visar att det finns en oro för att belastningen på ett fåtal nyckelpersoner inom projekten kan bli för hög, särskilt i övergångarna mellan olika faser. Dessa experter axlar ofta en stor del av ansvaret och arbetar i flera faser samtidigt, vilket kan leda till utbrändhet och att de lämnar projektet. Det finns en betydande utmaning i att rekrytera nya medarbetare med rätt kompetens, särskilt när behovet är stort och flera personer ska anställas samtidigt. Det finns en risk att befintliga medarbetare, som är ivriga att avancera, tar på sig roller de inte är redo för. Dessutom är det svårt att ersätta erfaren personal, eftersom deras kunskap och insikter är svåra att överföra till nyanställda.

En intervjuad leverantör menar att planer för hur man säkrar kompetensen långsiktigt måste göras i ett tidigt skede, likväl som att tidigt börja marknadsföra kärnkraften som framtidens arbetsgivare och locka den yngre generationen att välja utbildningar som förbereder dem på en anställning i branschen. Från ägarhåll betonas vikten av att dra nytta av den kunskap och erfarenhet som redan finns i en etablerad kärnkraftorganisation när man går in i en utvecklingsfas. En intervjuad med ägarerfarenhet lyfter att det är kritiskt för kompetensförsörjningen att tidigt få in ett antal nyckelpersoner som har både rätt kompetens och personlighet/karaktär. Dessa kan snabbt kompetensutveckla personal samt agera mentorer och goda förebilder. Enstaka engagerade individer kan göra oerhört stor skillnad om de sätts på "rätt" roller. För att stärka den interna kompetensen rekommenderas också att det finns personalresurser så att befintlig, egen personal kan involveras också i utvecklingsprojekten.

Det finns även en risk i att det sätts för stor tilltro till möjligheten att köpa in extern kompetens. Även om tillståndshavare anlitar externa experter inom vissa områden behövs ändå mycket kompetens inom verksamheten för att kunna tolka och filtrera den information som kommer från experterna. Det finns också en risk att de som köper in kompetens inte alltid förstår vilken kompetens som krävs eller kan värdera vad som ska levereras.

Som förslag för att lösa kompetensförsörjningen nämns att locka personer från liknande branscher samt att försöka hålla kvar erfarna personer i branschen genom att erbjuda dem bättre arbetsförhållanden och mer attraktiva roller. Från leverantörshåll poängteras att fokus behöver skifta, från att hitta rätt kompetens direkt till att långsiktigt investera i och bygga kompetens.

Att kärnkraftsbranschen är liten har också andra effekter. En intervjuad från myndighet berättar att man ofta stöter på kollegor och kontakter från tidigare arbetsplatser. Detta kan innebära risk för beroenden och att människor ibland har svårt att skilja på sina roller och det ansvar som följer med dem.

En myndighetsperson lyfter vikten av att etablera långsiktiga samarbeten och partnerskap mellan tillståndshavare och entreprenörer i projekt. Detta tillvägagångssätt möjliggör en bättre leverantörsprocess och stärker kapacitetsuppbyggnaden. Genom att arbeta nära varandra kan tillståndshavare rekrytera nyexaminerade och säkerställa att entreprenörerna får den kompetens de behöver.

Erfarenheter från övrig industri

Erfarenheterna från övrig industri liknar till stor del den som intervjuade från kärnkraftsbranschen beskriver. De aspekter av säkerhetsstyrning som lyfts i detta avsnitt är därför till stor del desamma som under föregående avsnitt.

Press

Erfarenheter från flygbranschen visar att yttre press kan leda till att säkerheten hamnar i skuggan av andra intressen, särskilt när det gäller att uppnå den punktlighet som eftersträvas. Påtryckningar från ledning, tillverkare och entreprenörer kan skapa stress där risker inte tas på allvar. Detta kan resultera i att anställda i vissa fall avviker från säkerhetsprocedurer.

Press från media och allmänheten kan skapa en dubbelriktad påverkan inom flygindustrin. Å ena sidan kan mediebevakning leda till att organisationer lägger mer tid och resurser på att hantera potentiell kritik än på att adressera faktiska säkerhetsfrågor. Detta kan resultera i att viktiga säkerhetsaspekter försummas, eftersom fokus förskjuts från reella risker till att undvika negativ publicitet. Å andra sidan kan media och offentlig granskning fungera som en viktig kontrollmekanism. "The public eye" kan agera som en motvikt mot beslut som kan äventyra säkerheten.

Erfarenheter från flygbranschen är att ju bättre riskhanteringsarbete som görs tidigt i en förändring, desto större möjligheter finns att hantera stress och press från exempelvis ledning, tillverkare och / eller entreprenörer. Det anses värdefullt att vissa roller fungerar som grindvakter som "övervakar" säkerheten och att dessa finns med löpande genom alla beslut, faser och förändringar - framförallt vid pressade situationer. Även inom industrin

finns erfarenhet av seniora chefer som stått emot ett minskat säkerhetsfokus, vilket spelat en avgörande roll i att fokus på säkerheten inte tappats.

Förståelse och kunskap är mycket viktigt för att hantera intern press anser en intervjuad från en försvarsleverantör. Det är viktigt att ha en förståelse för både ens egen roll samt hela processen snarare än enbart den egna delen. Till exempel kan projektledare gå samma kurser som de som sitter på säkerhetskritiska roller för att skapa gemensam förståelse. Från flygindustri berättas om ett exempel där man lät ägaren komma ut i verksamheten för att bevittna när en procedur utfördes, för att öka förståelsen och enklare kunna förklara varför den förändring ägaren förespråkade var olämplig för säkerheten.

Företrädare från försvarsindustrin anser att politiker ibland kan ha en överdriven tilltro till att branschen ska leverera resultat bara den får tillräckligt med resurser. De saknar förståelse för att det finns omständigheter som kan försvåra och försena, som t.ex. kompetens- eller materialbrist. Detta kan skapa yttre press att leverera även när de nödvändiga förutsättningarna inte finns.

Ledningssystem och organisering

Intervjuade aktörer inom flygindustrin betonar vikten av ett väl utformat ledningssystem där säkerhet är integrerad, för att säkerställa att säkerhetsfrågor kontinuerligt hanteras i det dagliga arbetet. Ett genomarbetat säkerhetsledningssystemet säkerställer gedigna och robusta processer och agerar som ett stöd vid exempelvis beslutsfattande och förändringar. En person inom försvarssektorn framhåller att ett ledningssystem blir särskilt viktigt under en expansion, då systemet behövs som ett stöd. Samtidigt lyfts att det är svårare att utveckla ett ledningssystem under en expansiv fas när organisationen inte är statisk och många är nyanställda. Det är viktigt att inte skynda på utvecklingsprocessen då det visat sig bli kontraproduktivt. Ett exempel ges där en påskyndad utvecklingsprocess gav upphov till brister som gjorde att en driftsättning avsevärt försenades.

Intervjuade från både flyg- och försvarsindustrin är tydliga med att säkerheten behöver göras till en integrerad del av verksamheten. Säkerheten måste byggas in i alla arbetsprocesserna och ledningen måste förstå vad dessa innebär för att det ska fungera. Med ett fungerande ledningssystem är det ledningens uppgift att säkerställa att processer och strukturer upprätthålls genom att inte godkänna sådant som inte uppfyller kraven.

Leverantörer

En intervjuad försvarsleverantör lyfter vikten av att verksamhetsutövare ställer rätt krav på underleverantörer. Det är viktigt att experter medverkar tidigt och att intressentanalysen noggrant säkerställer att alla nödvändiga parter inkluderas. Kravställningen leder ofta till problem och är en stor utmaning oavsett vilket försvarssystem som utvecklas. Kraven bör inte styra leverantören för mycket, men behöver ändå vara tillräckligt tydliga för att leverantören och / eller underleverantören ska förstå vad som krävs och inte ge utrymme för tolkning i frågor som rör säkerheten.

Tillsynsarbete

Tillsynsmyndighetens arbete har stor betydelse och sätter nivån för verksamhetsutövares och leverantörers säkerhetsarbete. Myndigheten måste förstå den verksamhet som granskas för att kunna bedöma dess efterlevnad av regelverket. En intervju med en verksamhetsutövare visar att det är viktigt att ha tydliga föreskrifter och krav som följer tydliga principer. Dessa bör även ge verksamhetsutövare vissa friheter i hur de uppfyller bestämmelser, givet att de uppnår minst uppställd säkerhetsnivå. I intervjun framkommer att detta kräver en konstruktiv dialog och kommunikation mellan myndighet och verksamhetsutövare samt att även myndigheten granskas av en oberoende funktion för att säkerställa att de uppfyller sitt uppdrag och kravställer i förhållande till internationell standard. En sådan oberoende granskningsfunktion finns på kärnkraftsområdet bl. a genom IAEA och IRRS.

Stöd och samordning mellan olika regelverk från myndighetssidan är önskvärt, säger en intervjuad med verksamhetserfarenhet, för att få det presenterat på ett strukturerat och överskådligt sätt. Intervjuade från olika verksamhetsutövare och industri eftersöker generellt mer stöd och synlighet från myndigheterna. Det upplevs också önskvärt att myndigheten mer aktivt stöttar och utformar rekommendationer inför en expansion.

Kompetensförsörjning

Flygindustrin hade utmaningar med kompetensförsörjningen efter pandemin, under vilken personalstyrkan minskade med flera tusen anställda. När branschen skulle skala upp var det svårt att hitta kompetens. Flertalet tidigare anställda hade gått vidare till andra yrken. Intervjupersoner anser att den höga andelen ny personal skapade risker då den begränsade erfarenheten resulterade i otillräckliga riskbedömningar och en brist på insikt om de egna begränsningarna.

En intervjuad vid en flygverksamhet menar att det är viktigt att upprätthålla den kritiska kompetens som krävs för att driva verksamheten effektivt. Detta innebär att ha viss överkapacitet i resurser, trots att efterfrågan på dessa resurser kan variera över tid. Erfarenheten är vidare att repetitiva utbildningar och/eller tester/prov är en nyckel i att säkerställa att kompetens behålls över tid.

För att säkra kompetens bör kompetensinventering göras regelbundet anser intervjuad hos leverantör. Detta för att kartlägga vilken kompetens som behövs och säkerställa att tillräcklig kompetens finns i det längre perspektivet. Dessutom krävs ett aktivt arbete med att rekrytera rätt personer och behålla den personal man rekryterar. För att få konsulter att stanna långsiktigt bör man ha en plan för att se till att de kommer in i organisationen och känner tillhörighet, meningsfullhet och tillit. Vid brist på resurser finns risk att personal befordras utan att ha rätt kompetens. Upphandlingar innebär också att man inte kan säkerställa kompetensen över tid om man inte aktivt jobbar med att stötta leverantörsmarknaden

Beslutsfattande

Inom flygindustrin betonas vikten av att beslut baseras på korrekt information och att en noggrann beredning och uppföljning är viktigt. Det anses också viktigt att det finns en spårbarhet kopplat till tidigare beslut för att säkerställa dess fortsatta giltighet. Vidare är

det viktigt att följa upp och utvärdera fattade beslut så att eventuella brister inte blir permanenta i organisationen.

Säkerhet i livscykelns tidiga faser

Tillverknings- och processindustrin beskriver erfarenheter från ett projekt där säkerhet prioriterades under förprojekt och beslutande faser, men att fokus sedan kom att skifta till produktion och effektivitet när konstruktionsfasen inleddes. Ledningen upplevdes frustrerad över att hantera säkerhetsfrågor, vilket gjorde att dessa hamnade i skymundan. De efterfrågade heller inte säkerhetsarbete från den operativa personalen vilket kom att upplevas som att säkerheten inte var prioriterad. Ett ökat stöd från organisationen hade behövts under konstruktionsfasen med säkerhetskompetens som genomsyrat hela organisationen. Det hade också behövts ett tydligare övergripande ägarskap för säkerheten nedbrutet per område med ansvar och prioriteringar.

Planering

En intervjuad från flygsektorn berättar att det var nödvändigt med en effektivt hantering av riskerna när flygverksamheten snabbt skalades upp efter pandemin. Verksamheten valde att tillsätta en särskild arbetsgrupp med deltagare från olika expertområden, för att på så sätt fånga in alla risker. En annan intervjuperson från flyget framhäver vikten av en omfattande riskvärdering av såväl risker som möjliga utmaningar redan i en förprojektfas.

Personer inom flygsektorn betonar vikten av att ha en genomarbetad plan som grund inför förändringar. Samtidigt framhålls att det är avgörande att vara flexibel och kunna omvärdera planerna om något inte fungerar som tänkt. Detta kan t.ex. innebära att tidsplaner behöver omvärderas om de är för snäva och riskerar säkerheten. Detta kräver en motståndskraftig organisation som kan upprätthålla fastställda strukturer och undvika improvisation i stressiga situationer. Dessutom är det viktigt att alla intressenter är beredda att acceptera eventuella förseningar. En tydlig prioriteringsordning för säkerhetsfrågor, som är förankrad i hela organisationen från ledning till medarbetare, fungerar som en vägledning när motstridiga mål, om t.ex. punktlighet, riskerar att ta överhanden.

Samarbete och dialog

Både verksamhetsutvecklare och leverantörer lyfter samarbete och dialog som viktiga. Dialog mellan verksamhetsutövare och leverantör är en nyckel för att hitta rutiner och processer som gör att arbetet och processer inte stannar av eller blir personberoende. Det är även önskvärt med samarbete över myndighetsgränser samt att myndigheten kommunicerar och agerar tidigt vid signaler från verksamhetsutövare om förändrade behov. En bra erfarenhet är att ta stöd av globala nätverk i form av samlärandeorganisationer (motsvarande WANO) för att stötta organisationer och få ut information snabbt när myndigheten dröjer.

Sammanfattning säkerhetsstyrning

Sammanfattningsvis visar analysen att det inte föreligger någon större skillnad i de erfarenheter som intervjupersoner i kärnkraftsbranschen respektive från övrig industri beskriver. De erfarenheter som intervjupersonerna presenterar är i stort sett samstämmiga. Det förekommer såväl horisontell som vertikal press, exempelvis från ägarna, myndigheten

och regeringen såväl som från den egna organisationen, vilket innebär att det ofta förekommer såväl yttre som inre press. Bristande insyn och erfarenhet hos beslutsfattare avseende verksamhetens (i detta fall kärnkraftens) särart anses öka pressen och generellt försvåra säkerhetsarbetet. En kompetent och oberoende myndighet är nyckeln för att stävja att den yttre pressen leder till att ett säkert arbete frångås. Myndigheter rekommenderas även att granska ägare och styrelser, samt lägga särskilt stort fokus på kompetens, förståelse och förmågor hos investerare, ägare och styrelser samt verksamhetsledare.

Oavsett tidigare erfarenhet av kärnkraftsbyggnation är det viktigt att ett land förbereder sig och utvärderar sina förutsättningar vid planerad nybyggnation. Detta kan ske med stöd från IAEA. De intervjuade menar att en god förståelse för kärnkraft och säkerhet är viktig, särskilt på ägar- och styrelsenivå. Därutöver behöver olika intressenter genom hela branschen tillämpa ett systemperspektiv under ett kärnkraftverks hela livscykel.

Det framgår att det kan vara utmanande att etablera ett välutvecklat och robust ledningssystem. Upplevelsen är att det i det initiala skedet ofta läggs för lite tid och engagemang i utvecklingen av ledningssystemet, likväl som i en beslutsfattandeprocess, vilket kan leda till utmaningar och risker i senare skeden av livscykeln. Likväl lyfts brister i hur projektorganisationen organiseras och bemannas samt vilken kontraktsmodell som används. I ledningssystemet behöver också ingå en formaliserad ändringsprocess där det görs oberoende granskning av ändringar. Det krävs en proaktivitet för att få ledningssystemet på plats, så att rätt delar är utvecklade och implementerade när de behövs.

Där det upplevs finnas en övertro kring design och teknik förekommer det att livscykel- och systemperspektiv saknas eller missas. Det vill säga en tro om att säker design automatiskt leder till säkra kärnkraftsanläggningar. Det finns risker med inte att ha ett övergripande fokus på att designa en säker kärnkraftsanläggning och ha med systemsynen under hela projektarbetet, för att istället fokusera på att möta korta delmål.

Leverantörskedjan med flera underleverantörsled där även olika nationella kulturer, kompetenser och erfarenheter anses utgöra en stor utmaning och risk. Generellt behöver det finnas mer av samverkan och dialog; att bygga bättre relationer är viktigt och det anses att initiativ för detta ska komma från myndigheterna. Därutöver förespråkas att dra nytta och lära av det arbete och den kompetens och erfarenhet som redan upparbetats vid andra myndigheter utanför Sverige. Verksamheterna behöver därutöver stöd och en djupare förståelse av myndighetskrav samt hur dessa krav kan implementeras på ett praktiskt sätt.

Nya organisationer, som i intervjuerna benämns "start-ups" anses utgöra en stor risk och utmaning i och med att dessa organisationer saknar erfarenhet och etablerade system och processer för säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap. Det rekommenderas att myndigheter bör lägga mer fokus på att tillsyn nystartade tillståndshavarverksamheter än traditionella tillståndsverksamheter, då de anses ha sämre förutsättningar för säkerhetsarbete.

Kompetensförsörjning är en utmaning och det efterfrågas mer och bättre strategiska kompetensförsörjningsplaner som omfattar hela livscykeln. Planer behöver även ställa krav på exempelvis kompetens att driva projekt, kompetenta finansierare etcetera. För att exempelvis bygga personell kapacitet och rekrytera nyexaminerade så förespråkas bättre samarbete och dialog i leverantörsprocessen.

Säkerhetskultur

En myndighetsperson påpekar att ett skifte i tankesätt är nödvändigt när man övergår från licensiering och utvecklingsfas till drift. Arbetet med utbildning måste därför initieras i god tid för att möjliggöra ett kulturskifte. En representant från ägarsidan noterar att den projektkultur som existerar under utvecklingsfasen ofta påverkar den framtida driftkulturen, eftersom många av de personer som involveras i projektet tenderar att stanna kvar inom organisationen. Samtidigt upplevs det finnas ett gap mellan kulturen vid nybyggnation av kärnkraft och den säkerhetskultur som generellt finns i kärnkraftsbranschen, då kulturen vid nybyggnation mer liknar traditionellt byggarbete. Därför är det viktigt att vara medveten om denna dynamik och att arbeta med projektkulturen redan i ett tidigt skede.

Från myndighetshåll lyfts att utmaningar i utvecklingsfasen är att förvänta, då många misstag görs precis i början av arbetet när nya entreprenörer och leverantörer tillkommit. Arbetet med säkerhetskultur i utvecklingsfasen försvåras även av att en stor andel av resurserna består av tillfälliga konsulter som kommer och går i organisationen vilket försvårar ett kulturbyggande.

Att ta hänsyn till nationell kultur är viktigt eftersom denna anses vara en av grunderna i en säkerhetskultur. Detta har visat sig innebära utmaningar i projekt där flera nationaliteter är involverade. Det ges ett exempel från ett projekt där 50 olika nationaliteter ingick med olika nationella kulturer och språk vilket var en stor utmaning. Erfarenheter från intervjuade på myndighet är att intressenter måste förstå skillnader i kulturen samt aktivt och systematiskt arbeta med dem för att nå en god säkerhetskultur. Det är viktigt att myndigheten är explicit i vad den förväntar sig från projektet för att undvika olika tolkningar av olika begrepp. Att säkerställa att man kan prata ett gemensamt språk är viktigt för att möjliggöra effektiv kommunikation och att alla hålls uppdaterade vid händelser och incidenter. Erfarenheter från ett utvecklingsprojekt visar att det kan vara fördelaktigt att utveckla ett säkerhetskulturprogram tidigt i processen. Det är dock viktigt att vara medveten om att det kräver betydande resurser. I samma projekt implementerades också ett säkerhetskulturnätverk med deltagare från olika organisationer i leverantörskedjan för att tillsammans jobba med säkerhetskultur och sätta en gemensam grund. Därutöver tillsattes en person som var ute "på fältet" både för att stödja och följa upp implementering vilket gav ett positivt utfall.

Förutom språkbarriärer försvåras kulturarbetet av att resurserna ofta flyttas mellan olika länder och organisationer som alla har olika krav, förväntningar och kulturer. Vissa länder har exempelvis en mer bestraffande kultur vilket kan leda till låg rapporteringsgrad. Det berättas även om att konstruktörer utan praktisk erfarenhet från det aktuella landet ibland har svårt att förstå lagkraven. Det är generellt en utmaning att överföra design mellan länder, då olika länder har olika kravbild och regler.

En intervjuad myndighetsperson lyfter att säkerhetskulturen bör mätas hos alla intressenter. Detta för att intressenter och ledare på olika nivåer i organisationen har förståelse och kunskap i säkerhetsfrågor och engagerar sig i säkerhetsarbetet. En intervjuad myndighetsperson menar att enkätundersökningar inte alltid speglar den verkliga säkerhetskulturen. Därför bör myndigheten också samla in data genom t.ex. dokumentgranskning, dialoger, intervjuer och observationer.

Detta bekräftas vid en intervju med en tillståndshavare som betonar vikten av att skapa bred förståelse inom organisationen genom dialog och utbildning kring säkerhet. Det är också viktigt att bygga relationer mellan säkerhetsfunktioner och övriga delar av organisationen, samt att integrera säkerhetsförståelsen som en del av organisationskulturen.

Ett exempel från en intervjuad leverantör beskriver ett utvecklingsprojekt där säkerhetskultursarbetsgrupper etablerades tidigt för att hålla säkerhetsdialogen levande i de tidiga faserna. Dialogen var god och intresset och deltagande verksamheter ökade efter hand. Det fanns också ett krav från myndigheten att nyckelentreprenörer skulle delta i säkerhetskulturstudier.

I intervjuer lyftes även att myndighetens säkerhetskultur speglar av sig på industrin och det är av yttersta vikt att myndigheten föregår med gott exempel, genom att själva upprätthålla en god säkerhetskultur genom alla faser. Myndigheten bör göra regelbundna säkerhetskulturkanläggningar av den egna verksamheten.

Erfarenheter från övrig industri

Intervjupersoner från flygindustrin beskriver att olika nationella kulturer och företagskulturer som ska samsas inom ett verksamhetsområde utmanar och försvårar säkerhetsarbetet. Tillverknings- och processindustrin har liknande erfarenheter, med utländsk arbetskraft med låg grundförståelse för säkerhetsfrågor och svensk lagstiftning. Att ge en grundlig introduktion för vilket ansvar personalen har för säkerheten framhålls som viktigt, i synnerhet om personalen inte har erfarenhet av de krav som gäller i landet.

Intervjuade från verksamheter inom flyget lyfter vikten av en stark säkerhetskultur för att säkerställa att ledningssystemets processer efterlevs. Om kulturen och säkerhetsmedvetande genomsyrar organisationen kommer säkerhetsfokus av sig själv, likväl som förståelse för varför man ibland måste fatta beslut som inte gynnar produktionen. En mogen organisation med rättvis kultur där man öppet kan dela erfarenheter och misstag främjar informellt lärande och underlättar byggandet av säkerhetskulturen. Goda exempel bör kommuniceras tydligt till alla och det krävs att ledare ger möjligheter till informella dialoger.

En intervjuad vid tillsynsmyndigheten i flygsektorn betonar att myndighetens kompetens är viktig för att kunna utföra sin kontrollerande roll samt stödja verksamheter genom att ge råd och tips om hur andra inom branschen har löst olika problem. Tillsynsmyndigheten behöver vara flexibel och finnas nära verksamheten.

Intervjupersoner från flera industrier understryker vikten av att rekrytera individer med intresse för säkerhetsfrågor, som har integritet och förmåga att fatta obekväma beslut när något inte känns säkert.

Sammanfattning säkerhetskultur

Det är viktigt att aktivt arbeta för att skapa en god säkerhetskultur tidigt, redan i utvecklingsfasen. Arbetet med exempelvis utbildning behöver påbörjas i god tid för att säkerställa att önskat kulturskifte sker vid övergång till driftfasen. En erfarenhet är att den kultur som etableras i utvecklingsprojektet kommer att överföras till driftorganisationen. Detta innebär att det är viktigt att redan i utvecklingsprojekten lägga tid och resurser på

att utveckla säkerhetskultur och att vara medveten om att kulturen under utvecklingsfas och driftfas kan skilja sig åt.

8 Diskussion

Studien är en kunskapssammanställning med syfte att öka kunskapen om vilken struktur och vilket ledarskap som krävs i att leda en säkerhetskritisk bransch för att ge goda förutsättningar för en verksamhet som står inför en utvecklingsfas och möjlig utbyggnad, samtidigt som man är under ökad yttre press.

I följande kapitel förs en övergripande diskussion utifrån intervjuresultaten och forskningsprojektets teoretiska ramverk för att besvara studiens syfte och frågeställningar. De olika frågeställningar som undersöks är:

- hur aspekter av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap samt kompetensförsörjning hanteras i dag i samband med investering i nyutveckling och tillståndsprövning;
- utmaningar och risker med att verka under yttre press, i en snabb expansion och med ny teknik i en situation av att branschen under lång tid varit i en förvaltningsfas och en avvecklingsfas; samt
- hur utmaningar och risker balanseras för att upprätthålla god säkerhetskultur, ledarskap och kompetensförsörjning.

Diskussionsdelen är indelad i avsnitt utifrån olika perspektiv på säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap. Det som tas upp i diskussionen är det som framkommit i intervjuer oavsett land eller intressent. Det innebär att det som diskuteras kan variera i relevans beroende på intressent. Rapporten förmedlar erfarenheter som till stor del är universella men givetvis finnas det lokala aspekter som kanske inte är fullt applicerbara på Sverige. Dessa kan dock övervägas och diskuteras inom den egna organisationen för att utvärdera rekommendationernas relevans och potentiella värde.

Reflektioner om säkerhetsstyrning, -kultur och -ledarskap

Kännetecknen för verksamhet i lång förvaltnings- eller avvecklingsfas

I detta avsnitt diskuteras kännetecknen för säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap när branschen under lång tid varit i en förvaltningsfas och/eller en avvecklingsfas.

Intervjuerna visar att det kan finnas en övertro på att ett lands historiska förutsättningar för att bygga och utveckla kärnkraft fortfarande gäller, även när de inte gör det. Tidigare erfarenheter av kärnkraftsbyggnation ger inga garantier för att nutida förutsättningar finns. Det kan exempelvis handla om felaktiga uppfattningar att man nationellt är överens om kärnkraftbranschens framtid och alla arbetar mot samma mål. Litteraturen visar också att en stor del av de resurser och den erfarenhet som tidigare funnits i branschen har försvunnit från kärnkraftsindustrin (Zerger & Noël, 2011).

En annan aspekt är att det under senare år diskuterats att utbyggnad av ny kärnkraft kan förenklas och tidsmässigt förkortas genom införande av småskaliga reaktorer, t.ex. SMR.

Detta skulle innebära en ny teknisk lösning där fokus och resurser riskerar att förskjutas från säkerhetsfrågor till att öka kunskapsläget kring nya teknikslag och nya reaktortyper. Att tekniska aspekter tenderar att få mer fokus än övriga, likväl säkerhetspåverkande delar, är något som också observerats i tidigare nybyggnadsprojekt (Koivula, 2008, refererad i Oedewald et al., 2011). Här finns en farhåga att säkerhetsfrågorna inte tas med i ett tidigt skede.

Av de erfarenheter som intervjupersonerna förmedlar är det tydligt att det tar tid att etablera en adekvat säkerhetsstyrning, organisation och en god säkerhetskultur och att detta därför också är en viktig del att beakta när både tillståndshavare och myndigheter förbereder sig för tillståndsansökan, utöver det teknikfokus som krävs. Vid introduktion av ny reaktorteknik måste därför säkerhetsfrågorna finnas med från början.

I flera intervjuer framkom vikten av att myndighetskraven också är anpassade efter en utvecklingsfas. Vid övergången från förvaltningsfas till en utvecklingsfas är detta särskilt viktigt då regelverket till stor del styr tillståndshavarnas aktiviteter och fokus. Det är därför viktigt att det finns tydliga regler avseende säkerhetsstyrning, mål för utveckling av säkerhetskultur, samt strategier för kompetensförsörjning och krav på ett ledarskap som fokuserar på säkerhet. Annars finns risk för att dessa aspekter inte prioriteras tillräckligt tidigt i utvecklingsfasen.

Sammanfattningsvis:

- Historiska förutsättningar för kärnkraftsbyggnation ger inga garantier för att nutida förutsättningar finns
- Fokus på att öka kunskap kring ny teknik kan ta fokus från säkerhet
- Det är viktigt att beakta att det tar lång tid att etablera säkerhetsstyrning, organisation och säkerhetskultur
- Myndighetskrav och säkerhetskrav måste omfatta och anpassas till utvecklingsfasen och omfatta regler för säkerhetskultur, kompetensförsörjning och ledarskap
- Ett arbete med att skapa säkerhetsstyrning och säkerhetskultur måste påbörjas i ett tidigt skede och omfatta alla delar av livscykeln.
- Det måste finnas en medvetenhet om att säkerhetsstyrning och säkerhetskultur kan se annorlunda ut i olika delar av livscykeln

Utmaningar och risker vid ökad yttre press

I detta avsnitt diskuteras utmaningar och risker relaterat till säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap vid ökad yttre press

Balansen mellan säkerhet, strävan mot effektivitet och lönsamhet samt en rimlig arbetsbelastning för personalen måste upprätthållas för att undvika att säkerheten degraderas (Rasmussen, 1997). Erfarenheter från både kärnkraftbranschen och från annan industri visar att strävan efter effektivitet inför beslutpunkter och deadlines ligger i ett utvecklingsprojekts natur. Det innebär att pressen ökar ju närmare dessa punkter projektet kommer. Om ekonomi och framdrift prioriteras genom press från t.ex. ägare, investerare och myndigheter kan det leda till att genvägar tas och att problem som äventyrar framdrift mörkas.

Projektets intressenter och företagets ägarstruktur lyfts fram av IAEA (2020) som viktiga yttre faktorer. Något många intervjuade har lyft upp är att intressenter och beslutsfattare inte alltid har tillräcklig förståelse för kärnkraftens särart, dess risker och komplexitet

samt omfattningen av det säkerhetsarbete som krävs. Om beslutsfattare på olika nivåer saknar förståelse för komplexiteten i olika frågor och t.ex. beslutar om orealistiska planer, eller om säkerhetsexperters röst inte beaktas i tidskritiska lägen, kan det vara förenat med risker. Det framkommer också att de beslut som fattas i tidiga skeden av ett projekt får betydelse för vilket fokus som läggs i senare skeden. Intervjupersoner har tagit upp behovet av att tillsynsmyndigheten även har mandat att utöva tillsyn hos styrelse eller ägarorganisationen och dess ledning då deras beslut har stor påverkan på tillståndshavarens säkerhetsarbete.

I tidiga skeden av utvecklingsfasen tenderar fokus att hamna på arbetsmiljö- och person-säkerhetsfrågor snarare än strålsäkerhetsfrågor, eftersom det i början av en etablering ofta är en vanlig byggarbetsplats. Utmaningen att redan i byggskedet tydligt definiera strålsäkerhetsfrågor lyftes av flera intervjupersoner. Detta rimmar väl med tidigare forskning som visat att strålsäkerheten kan vara abstrakt och frånvarande under projektets tidiga faser (Gotcheva & Oedewald, 2015). Här krävs en kommunikation anpassad till personal-kategorier som vanligtvis inte jobbar med strålsäkerhet. Samtidigt är ett fokus på arbetsmiljö- och personsäkerhet ett sätt att tidigt forma en säkerhetskultur även om fokus just då inte ligger på strålsäkerhet. Det kan därför finnas anledning att samverka mellan tillsynsmyndigheter i tidiga skeden för att säkerställa att en god säkerhetskultur och bra arbetssätt etableras tidigt.

Kontinuitet och stabilitet i personalstyrkan är viktig för att upprätthålla säkerheten i en organisation (Cohen et al, 1975). En utmaning som nästan samtliga intervjuade inom kärnkraftsbranschen lyfte fram var svårigheten att tillgodose resurs- och kompetensbehovet i en utvecklingsfas.

En aspekt av detta är att leverantörer och leverantörskedjor idag agerar på en internationell marknad. Det innebär att konkurrensen om leverantörer också sker internationellt. Det innebär vidare att projektteam ofta består av många olika nationaliteter i utvecklingsstadiet. Det kan innebära att såväl kulturella värden som förståelse och tolkning av lagkrav samt olika uppfattningar av säkerhetsarbete varierar. Sammantaget innebär detta stora utmaningar både avseende kompetensförsörjning och uppbyggnad av säkerhetskultur under utvecklingsfasen. Ett väl etablerat och robust ledningssystem och ett gemensamt säkerhetskulturprogram som kan fungera som den gemensamma ”ledstången” blir därför viktigt.

Samtidigt visar resultatet från intervjuerna att det finns utmaningar i att utveckla ett ledningssystem och starta upp ett byggprojekt parallellt. Ofta utvecklas de delar av ledningssystemet som behövs för stunden vilket gör att det fungerar mer reaktivt än proaktivt. Liknande utmaningar har konstaterats i fallstudier, där utvecklingen för den aktuella fasen sker parallellt med utvecklingen av det som krävs i kommande faser (IAEA, 2013). Detta medför också en risk för att de delar som tar lång tid att utveckla påbörjas för sent (t.ex. nämndes kompetensutveckling), vilket leder till förseningar i projektet (som i sin tur ökar pressen). Samtidigt finns en svårighet att tidigt kunna genomskåda vilka behov som kommer att finnas för ledningssystemet på sikt.

Sammanfattningsvis:

- Pressen att nå framdrift och bli färdig ökar ju närmare uppsatta beslutspunkter projektet kommer.
- Beslutsfattare på olika nivåer behöver ha kunskap om kärnkraftens särart, dess risker och komplexitet samt det säkerhetsarbete som krävs

- Beslut som fattas i tidiga skeden får betydelse för vilket fokus som läggs i senare skeden
- Tillsynsmyndigheten bör ha mandat att utöva tillsyn hos styrelse eller ägarorganisationen och dess ledning
- Strålsäkerhet är abstrakt under utveckling och byggfas. Fokus på arbetsmiljö- och personsäkerhet ett sätt att tidigt forma en säkerhetskultur även om fokus just då inte ligger på strålsäkerhet
- Svårt att tillgodose resurs- och kompetensbehovet i en utvecklingsfas. Brist på leverantörer då de opererar internationellt
- Ofta många olika nationaliteter med olika kulturell bakgrund i utvecklingsstadiet med möjlig påverkan på säkerhetskultur och olika tolkningar och förståelse för krav och vad som är tillräckligt säkert. Detta ställer stora krav på ett robust ledningssystem och säkerhetskulturprogram som leder rätt.
- Ledningssystem behöver utvecklas tidigt för att finnas på plats innan man går in i de olika faserna. Vanligt att ledningssystem utvecklas parallellt under en pågående utvecklingsfas.

Viktiga aspekter att upprätthålla för att balansera yttre press

I detta avsnitt diskuteras aspekter som är viktiga att upprätthålla för god säkerhetskultur, ledarskap och kompetensförsörjning vid expansion samt hur detta kan balansera ökad yttre press. Flera av dessa aspekter har nämnts i intervjuerna som åtgärder eller lösningar på de risker och utmaningar intervjupersonerna haft erfarenhet av. I detta avsnitt har de aspekter som lyfts fram därför sammanfattats.

Sammanfattningsvis lyfts som en av de viktigaste aspekterna en grundläggande kunskap om, och förståelse för, kärnkraften (och branschens komplexitet) hos beslutsfattare, ledningspersoner, ägare och investerare. Detta inkluderar också kunskap och förståelse för säkerhetsarbete samt hur den egna rollen kan påverka säkerheten i positiv och negativ riktning. Detta sätter grunden för kulturen och balanserar pressen.

En annan mycket viktig aspekt för att hantera press är att det finns tydliga strukturer, kontrollpunkter och processer för beslutsfattande, ett ledarskap som förstår och har mandat att prioritera säkerhetsfrågorna samt en säkerhetskultur där säkerheten även i praktiken är första prioritet. Ledarskapets betydelse i situationer där olika kärnvärden ställs mot varandra är också något som lyfts i litteraturen (Mattson et al, 2015; Melin et al, 2018). Ledare behöver också kunskap och insikt i att denna typ av press kan uppkomma, samt på förhand framtagna strategier för att hantera denna press.

Säkerhetsperspektivet bör beaktas redan i rekryteringsprocessen (Tetrick et al., 2010). Vid tillsättning av ledare bör det därför läggas vikt vid ledaregenskaper som gynnar säkerhet och som kan bygga rätt kultur. Att ledningen har en kritisk roll i att förmedla säkerheten som en viktig prioritet och agera förebilder lyfts också på flera håll i litteraturen (se exempelvis Probst & Graso, 2013, Barling & Hutchinson, 2000; Molnar et al., 2019; Mullen et al, 2011).

Att se hela branschen och alla dess intressenter utifrån ett systemperspektiv, där alla påverkar och påverkas av varandra i olika riktningar, är viktigt för att kunna beakta och motverka olika källorna till yttre press. Kontraktsmodeller för att knyta till sig leverantö-

rer och andra intressenter är därför en annan viktig aspekt. Att säkerställa att avtalsmässiga arrangemang som rör gränser och tidsberoenden mellan olika underleverantörers kontrakt är viktigt för att minska risken att problem mörkas för att få framdrift. Rätt förutsättningar för ett bra säkerhetsarbete måste ges i kontrakten och det är viktigt att kravställning kring säkerhet finns med. Inom ramen för denna studie har olika för- och nackdelar mellan olika kontraktsmodeller inte undersökts men det konstateras att bra säkerhetsarbete ställer stora krav på kontraktsutformning. Dessutom måste det hos beställaren finnas goda kunskaper om hur olika kontraktskrav kan komma att påverka leverantören.

Medvetenheten om hur olika intressenter påverkar varandra, liksom hur olika avtal och kontraktskrav påverkar samarbetet mellan parterna visar också att behovet av strukturer som kan balansera denna påverkan är viktigt att tillgodose. Att etablerade systematiska processer och ledningssystem finns på plats, både hos myndighet och tillståndshavare, som kan ge ett tydligt ramverk i säkerhetsarbetet har också lyfts av de intervjuade som en viktig aspekt för att inte ge vika för press från olika intressenter. Vikten av systematik och proaktivitet i ledning av säkerhet lyfts också fram i litteraturen (Krause, 1994). Processer som nämnts särskilt är

- Processer för beslutsfattande samt mandat för beslutsfattande
- Processer som ger förutsättningar för proaktivitet och struktur

En stor del av de resurser och den erfarenhet som tidigare funnits i kärnkraftsindustrin har försvunnit från branschen (Zerger & Noël, 2011). Att kompetens och kompetensutveckling, på alla nivåer, är viktiga aspekter för att kunna upprätthålla en god säkerhetskultur och för att kunna balansera den yttre pressen är tydligt utifrån samtliga intervjuer. Både från kärnkraftbranschen och från annan industri lyfts vikten av att roller med olika säkerhetsfunktioner och experter behöver få insyn och mandat redan från början i ett utvecklingsprojekt. Dessa roller behöver vara en integrerad del av projektteamet redan från början för att undvika att säkerheten hanteras som en sidovagn. Detta rimmar väl med hur IAEA (2013) beskriver att ett ledningssystem där säkerhetsfrågor integreras med andra frågor har en säkerhetsfrämjande effekt genom att bland annat bidra till att förbättra säkerhetskulturen och ledarskapet samt förbättra kommunikationen och underlätta framtagningen av kunskapskrav och systematisk kompetensutveckling.

Sammanfattningsvis:

- För att upprätthålla säkerhetskultur och hantera press är det viktigt att beslutsfattare och kärnkraftens ledningspersoner har kunskap om och förståelse för säkerhetsarbete och branschens komplexitet, samt hur den egna rollen kan påverka säkerheten.
- För att hantera press är det viktigt med tydliga strukturer och processer för beslutsfattande, ett ledarskap som förstår och har mandat att prioritera säkerhetsfrågorna, samt en säkerhetskultur där säkerheten även i praktiken är första prioritet på alla nivåer i verksamheten.
- Att tillräckliga förutsättningar ges samt att säkerhet kravställs och ges fokus i avtal, kontrakt, upphandling är viktigt för att balansera yttre press och förhindra att genvägar tas och problem mörkas.
- Kompetens och kompetensutveckling, på alla nivåer, är viktiga aspekter för att kunna upprätthålla en god säkerhetskultur och för att kunna balansera den yttre pressen
- Säkerhetsfunktioner och experter måste ges mandat få insyn redan från början i ett utvecklingsprojekt. De behöver vara en integrerad del av projektteamet.

Hur viktiga aspekter fångas in vid investering och nyutveckling

I detta avsnitt diskuteras hur och på vilket sätt aspekter av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap fångas in i samband med investering i nyutveckling.

I denna studie har intervjupersonernas erfarenheter av utveckling av nya teknikslag varierat och därmed även erfarenheterna av hur aspekter av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap fångas in vid nyutveckling av småskaliga reaktorer eller andra teknikslag. Från myndighetshåll har det framkommit farhågor om att småskaliga reaktorer i större utsträckning kan medföra nya tillståndshavarorganisationer som saknar tidigare erfarenhet av drift av kärnkraftreaktorer. Framför allt lyfts brist på erfarenhet, liksom utmaningen i att utveckla säkerhetsstyrning och säkerhetskultur från grunden som farhågor.

Organisatorisk förmåga är något som byggs över tid, yngre organisationer har därför begränsad erfarenhet och förståelse, samt ett mer begränsat nätverk än mer etablerade tillståndshavare. Eftersom organisatorisk förmåga, erfarenhet och kompetens lyfts som nyckelkomponenter för att minska påverkan av yttre press, innebär dessa begränsningar risker. Mindre företag har ofta mer operativa ägare och kan ha otydligare mandatstrukturer och rutiner för beslutsfattande än vad större organisationer har. Det kan därför vara svårare att upprätthålla beslutsprocesser i en mindre organisation.

Sammanfattningsvis:

- Ny teknik kan innebära att nya mindre aktörer med begränsad erfarenhet, förståelse och kunskap av kärnkraftsteknik och utveckling av säkerhetsstyrning och säkerhetskultur mm. etablerar sig.
- En marknad som snabbt ska expandera måste hantera att flera nya aktörer kommer in utan den kunskap och erfarenhet som krävs. Mindre organisationer kan dessutom ha otydligare mandatstrukturer och rutiner för beslutsfattande vilket kan göra det svårare att upprätthålla beslutsprocesser och motverka yttre press.

9 Rekommendationer och slutsatser

Kapitlet utgår från det som framkommit i litteraturstudien, intervjuerna och i diskussionsdelen ovan. Först presenteras rekommendationer, till myndigheter, tillståndshavare och andra intressenter, för att upprätthålla god säkerhetskultur, ledarskap och kompetensförsörjning. Därefter presenteras rapportens övergripande slutsatser, metodologiska överväganden som gjorts i studien, samt förslag på frågeställningar för framtida forskning.

Hantering av utmaningar

Nedan diskuteras hur en snabb utbyggnad av kärnkraft med ny teknik kan påverka säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap, samt vilka rekommendationer som kan ges för att hantera eventuella utmaningar.

Av de erfarenheter som lyfts fram i intervjuer både från kärnkraftbranschen och andra branscher står det klart att en snabb expansion innebär att säkerhetsstyrningen, säkerhetskulturen och säkerhetsledarskapet utmanas på en rad olika sätt. Nedan framgår några av dessa utmaningar samt de rekommendationer som intervjupersonerna gett.

Snabb expansion innebär ofta att ett omfattande resursbehov snabbt måste tillgodoses. Detta riskerar att leda till att krav på kompetens sänks och att leverantörer får en viktig roll då kompetensen inte längre finns i den egna organisationen. Forskning har visat att komplexa leverantörskedjor där det råder bristande förståelse för risker kan ha en säkerhetspåverkan (Gotcheva & Oedewald, 2015).

Intervjupersonernas rekommendationer:

- Kompetensplaner behöver utvecklas tidigt och vara långsiktiga då det tar tid att utbilda personal.
- Då ledarens förmågor är särskilt viktiga för att undvika press och genvägar samt bygga kulturen bör det tas hänsyn till ”mjuka” ledarskapsförmågor och egenskaper i rekryteringar, inte bara teknisk kompetens.
- Tillståndshavare behöver arbeta med leverantörsprocessen och bedömning av leverantörer. Myndigheten behöver också följa upp att detta görs.

Avsaknad av etablerade ledningssystem och processer kan medföra att en verksamhet i snabb expansion inte prioriterar säkerheten i tillräcklig omfattning. Att tidigt etablera ett robust ledningssystem är viktigt för att det ska finnas en gemensam säkerhetsstyrning och det finns en risk vid snabb expansion att utveckling av ledningssystem görs samtidigt som resten av verksamheten utvecklas.

Intervjupersonernas rekommendationer:

- Påbörja utveckling av ledningssystem och processer tidigt. Prioritera processer kring beslutsfattande så att dessa implementeras i ett tidigt skede eftersom det annars finns en risk att beslut fattas utan att nödvändigt underlag tas fram, att beslut fattas av fel funktioner, eller att beslut inte fattas alls.
- Säkerställ att tillståndshavare har en utvecklad och implementerad process för säkert och effektivt beslutsfattande. Beslutsfattare måste ha kunskap och erfarenhet

av kärnkraftsindustrin för att våga prioritera och fatta väl avvägda, säkra och effektiva beslut.

Det behöver tidigt finnas en tanke kring hur säkerhetskulturen ska utvecklas och etableras. Den kultur som etableras under projektiden är ofta den kultur som sedan lever kvar när driftperioden inleds. Det är också viktigt att vara tydlig med vilket beteende som förväntas av alla i projektet för att bygga kulturen från början.

Intervjupersonernas rekommendationer:

- Skapa medvetenhet kring hur säkerhetskultur skapas och etableras och hur alla involverade parter bidrar till detta.
- Säkerställ samverkan och dialog mellan olika intressenter, t.ex. genom olika samordningsroller för att lugna och minska pressen för olika intressenter.
- Lägga fokus på samarbete mellan regering, myndighet, tillståndshavare och leverantörer (hela kedjan), för att identifiera gemensamma säkerhetsmål och prioritera säkerhetsaktiviteter likväl som att öka förståelsen av myndigheters säkerhetskrav
- Viktigt att tillsynsmyndigheten är kompetent, oberoende och själv värderar och utvecklar den egna säkerhetskulturen.

En snabb expansion ställer stora krav på ledarskap. Ett ledarskap som tydligt prioriterar säkerhet är en nyckelfaktor när en god säkerhetskultur ska etableras. Ett robust ledarskap kan också balansera de utmaningar en snabb expansion innebär om det finns kunskap och strukturer för att hantera den yttre pressen en snabb expansion kan innebära.

Intervjupersonernas rekommendationer:

- Chefer och ledare måste vara medvetna om, och ha strategier för att hantera den yttre press som ofta uppkommer.
- Lägga stort fokus på kompetens, förståelse och förmågor hos ägare och styrelser samt verksamhetsledare. Säkerhetsarbetet börjar med beslutsfattare i toppen vilka behöver ha förståelse för säkerhetsarbete generellt och ett kärnkraftverks livscykel men även vikten av att ledare på alla nivåer i verksamheten vet och förstår när säkerhetsexpertkompetens behövs.
- Ta hänsyn till såväl ledarförmågor som teknisk kompetens vid rekrytering.
- Använd och lyft fram de naturliga kulturbärarna.

Nya organisationer som inte har tidigare kärnkraftserfarenhet förväntas etablera sig på marknaden.

Intervjupersonernas rekommendationer:

- Myndigheten behöver tidigt inleda en dialog med potentiella framtida tillståndshavare och stötta dem i att förstå kravbild och vilka förväntningar som finns om de går vidare med en ansökan.

Det finns en osäkerhet i vilken typ av teknik (och vilka typer av organisationer) som kommer att etablera sig på marknaden vilket innebär svårigheter för myndigheten att förbereda sig. Det saknas kompetens och erfarenhet kring flera av dessa tekniker.

Intervjupersonernas rekommendationer:

- Kartlägg tidigt vilka reaktortyper som kan bli aktuella och vilken kompetens de behöver bygga, för att snabbt kunna skrida till verket när beslutet väl tas.

- Myndigheten behöver anpassa din granskning och tillsyn, då byggnation av SMR väntas gå snabbare och leverantörsnätverket bli mer komplext.

Kravställning och indikatorer

I detta avsnitt diskuteras krav som måste ställas på tillståndshavarna avseende säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensförsörjning i en utvecklingsfas. Här ges också förslag på relevanta indikatorer baserat på studiens resultat.

Myndigheternas kravbild påverkar i hög grad vilket fokus som tillståndshavare har och vilka områden de fokuserar på i utvecklingsfasen. Det har i intervjuerna kommit olika inspel i vad myndighetskraven behöver omfatta för att säkerställa en god säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap.

Ett ledningssystem som är anpassat efter den aktuella livscykel fasen, och som innefattar de processer och organisationsstrukturer som utmärker den aktuella fasen är viktigt. Exempel som nämnts är strategisk kompetensförsörjning, kriterier för beställarkompetens, processer för beslutsfattande och processer för leverantörsbedömningar. Just styrning av leverantörer har framkommit som en viktig aspekt i utvecklingsfasen och behöver ges extra fokus. Vikten av att tidigt ha ett etablerat ledningssystem föranleder också att det finns behov av krav på en plan som visar proaktivitet och struktur för utvecklandet av ledningssystemet.

Det bör tas fram indikatorer som kopplar till

- Ledningssystem explicit anpassade för den aktuella livscykel fasen
- Plan för styrning och ledning av kommande livscykel faser och hantering av den förändrade styrning och ledning som krävs i de olika faserna

Avseende säkerhetsledarskap framkommer att kunskap och förståelse för verksamheten är väsentlig för att kunna balansera risker och utmaningar som kan uppstå. Att vara medveten om de risker och utmaningar som kan uppstå vid snabb expansion och ha en beredskap för att kunna hantera dessa är också viktigt för att kunna upprätthålla ett gott säkerhetsledarskap, liksom att både i ord och handling prioritera säkerheten. Därutöver finns önskemål om att det ska ställas krav på viss erfarenhet och kunskap från branschen hos ledning, ägare och styrelse för att främja förståelse uppåt och därmed minska pressen.

Det bör tas fram indikatorer som kopplar till

- Strategier för att medvetandegöra vilken typ av press som kan uppstå och hur den ska hanteras
- Tydliga acceptanskriterier för när projekt kan övergå till nästa fas i projektmodellen
- Kompetenskrav för ledare och chefer

Arbetet med att utveckla säkerhetskulturen bör starta tidigt och planer och program för detta bör finnas framtagna i ett tidigt skede. Det bör finnas en medvetenhet på alla nivåer att säkerhetskulturen är en gemensam produkt och samtal och diskussioner kring säkerhet bör initieras tidigt.

Det bör tas fram indikatorer som kopplar till

- Planer och program för säkerhetskultur som regelbundet följs upp och revideras.

Kompetensförsörjning är en utmaning för hela kärnkraftsbranschen. Att ha en strategisk kompetensförsörjningsprocess som utgår ifrån kompetensbehovet i den aktuella livscykel-fasen och som tar höjd för kommande kompetensbehov är viktigt. Det behöver också finnas strategier för hur kompetens ska byggas och behållas i verksamheten.

Det bör tas fram indikatorer som kopplar till

- Kompetensförsörjningsstrategier för samtliga livscykel-faser
- Strategier för att utveckla och behålla nödvändig kompetens

Övergripande slutsatser

Sammanfattningsvis lyfter intervjupersoner inom kärnkraftsbranschen bristande kunskap och förståelse för säkerhetsfrågor som den främsta säkerhetsutmaningen under en utvecklingsfas. På samma sätt ses kunskap och förståelse som den kanske viktigaste faktorn för att balansera risker och utmaningar. Brist på förståelse, kunskap och erfarenhet av kärnkraft och säkerhetsarbete är inte bara en direkt risk i sig, utan verkar också som en pressande faktor då beslut som fattas utan denna förståelse kan resultera i orealistiska planer, bristande samordning m.m. Studien visar att det finns stor variation i vilken erfarenhet och kunskap de leverantörer som visat intresse av att bygga nya reaktorer har. Detta är en viktig aspekt som måste hanteras vid en nybyggnation av kärnkraft och det kan finnas anledning att ställa särskilda krav på organisationer utan tidigare kärnkraftserfarenhet då dessa organisationer också saknar etablerade system och processer för säkerhetsstyrning, säkerhetskultur och säkerhetsledarskap.

Kunskap behövs inte bara hos den operativa ledningen, utan även hos politiker, ägare, styrelser och andra beslutfattare. Idag förekommer ett tryck från flera håll att kärnkraftsprojekt ska gå snabbt, vilket kan leda till att säkerheten nedprioriteras. En snabb utbyggnad innebär också ofta kompetens- och resursbrist.

Studien visar också att det finns en betydande utmaning i att rekrytera nya medarbetare med rätt kompetens. Dessutom är det svårt att ersätta erfaren personal, eftersom deras kunskap och insikter är svåra att överföra till nyanställda. Därför är det viktigt att utforma kompetensförsörjningsplaner som sträcker sig över flera år.

Såväl myndigheter som tillståndshavare och leverantörer betonar också risken med ett för smalt fokus i utvecklingsfasen. Det kan handla om att konstruktion och/eller teknik ges för stort fokus på bekostnad av systemperspektiv och att säkerhetsarbetet i de tidiga faserna i för stor utsträckning fokuserar på ren arbetsmiljö och personsäkerhet snarare än strålsäkerhet. Det kan också handla om att planeringen endast täcker den närmaste tiden och att implikationer och påverkan på senare livscykelstadier således missas. Utveckling av ett nytt kärnkraftsprogram är oerhört komplext med många olika intressenter på olika nivåer och det krävs ett systemperspektiv för att kunna förstå och se hur alla bidrar till utveckling av säkerhetsstyrning, säkerhetskultur, säkerhetsledarskap och kompetensförsörjning. Avsaknad av ett systemperspektiv genom livscykeln påverkar inte bara säkerhetsfrågor, utan också framdriften i projekten eftersom det är svårare att göra ändringar ju längre in i projektet man kommer. Detta kan i sin tur kan leda till yttre press som kan påverka hur säkerheten prioriteras.

Därtill kommer organisatorisk mognad som en viktig aspekt att beakta då kärnkraftens komplexitet historiskt ställer stora krav på mångårig erfarenhet och kompetens. Behöver detta utvecklas under tiden för utvecklingsprojektet finns risk att den viktiga helhetsbilden uteblir. Detta ställer också stora krav på samverkan och dialog mellan tillståndshavare och myndighet.

Studiens viktigaste slutsats är att förståelse och kompetens inom kärnkraft kopplat till säkerhetsarbete, strålsäkerhet, samt systemperspektivet människa, teknik och organisation behöver förstärkas såväl vertikalt som horisontellt då denna byggsten är ett fundament för att säkerställa uppbyggnaden av såväl säkerhetsstyrning som säkerhetskultur och säkerhetsledarskap.

Metodologiska överväganden

Processen med att identifiera och rekrytera relevanta intervjupersoner hade flera begränsningar. Då projektgruppen hade ett begränsat kontaktnät inom kärnkraftbranschen var identifikation och urval av intervjupersoner till stor del avhängig av andra parter. Vidare ställde inte alla personer som kontaktades upp på en intervju. Detta begränsade spridningen bland intervjupersonerna vad gäller roll, erfarenhet, land och bransch, och således också bredden av erfarenheter och lärdomar. Exempelvis hade en majoritet av intervjupersonerna på kärnkraftsidan en myndighetsroll, trots ambitionen att få en jämn spridning mellan intressenter.

Studiens ämne är känsligt i sin natur, vilket också flera intervjupersoner och kontakter påpekade. Detta bidrog sannolikt till svårigheterna med att rekrytera intervjupersoner. Upplevelsen var också att intervjupersonerna delade lärdomar och erfarenheter med varierande grad av öppenhet, samt flera intervjupersoner avböjde att svara på vissa frågor. Några berättade att det finns en viss rädsla att tala öppet om en befintlig eller tidigare arbetsgivare, eftersom branschen är förhållandevis liten. Således kan antas att intervjupersonerna i någon grad upplevt sig begränsade i vad de kan berätta och dela med sig av. Rapportens utformning har också tagit hänsyn till detta; intervjupersonernas roller och arbetsgivare framgår inte i resultatkapitlet och vissa detaljer i de exempel som delgivits vid intervjutillfällena har utelämnats för att enskilda personer inte ska kunna identifieras. Inte heller redovisas vilket land som intervjupersonerna verkar i eller har erfarenhet från i resultatanalysen för att säkerställa fullständig anonymitet. Detta medför att ingen analys av resultatet utifrån var i utvecklingsfasen de länder som representerats i intervjuerna har kunnat göras. Det medför även att relevansen för olika intressenter kan variera utifrån att resultatanalysen inte återger var i utvecklingsfasen de olika intervjupersonernas erfarenheter kommer ifrån.

Förslag på framtida forskning

Utifrån resultatet väcks frågor om betydelsen av organisatorisk förmåga och hur denna skapas hos organisationer utan tidigare erfarenhet av kärnteknisk verksamhet. Det står klart att den komplexa verksamhet som drift av ett traditionellt kärnkraftverk innebär, kräver mångårig erfarenhet, väletablerade kontaktnät med samarbetsorganisationer, leverantörskedjor etc. När småskaliga reaktorer såsom SMR ses som en lösning för att kunna påskynda utveckling och etablering av nya reaktorer väcks också frågan om vilka krav som ska ställas på tillståndshavare i dessa verksamheter.

Exempel på viktiga frågeställningar att studera vidare är därför:

- Hur skapas organisatorisk förmåga för säkerhetskritisk verksamhet?
- Vilken organisatorisk förmåga krävs för att driva småskaliga reaktorer jämfört med traditionella kärnkraftverk? På vilket sätt skiljer sig behoven i organisationen?
- Vad krävs av en tillsynsmyndighet i form av dialog och samverkan med nyetabletrade tillståndshavarorganisationer?
- Vilka kontraktsmodeller och samverkansförhållande mellan leverantör och beställare ger stöd för en god säkerhetskultur under anläggningens hela livscykel?
- Hur kan psykologisk trygghet bidra till att stärka säkerhetskultur genom olika livscykelfaser?

10 Referenser

- Abbas, M., & Ali, R. (2023). Transformational versus transactional leadership styles and project success: A meta-analytic review. *European Management Journal*, 41(1), 125-142. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2021.10.011>
- Arbetsmiljöverket. (2024, 15 januari). Vårt uppdrag. Hämtad 24 april, 2024. <https://www.av.se/om-oss/vart-uppdrag/>
- Baker, J. A., Erwin, G., Priest, S., Tebo, P. V., Rosenthal, I., Bowman, F. L., Hendershot, D., Leveson, N., Wilson, L. D., Gorton, S. & Wiegmann, D. A. (2007). *The Report of the BP U.S. Refineries Independent Safety Review Panel*. The B.P. US Refineries Independent Safety Review Panel.
- Barling, J., & Hutchinson, I. (2000). Commitment vs. Control-based Safety Practices, Safety Reputation, and Perceived Safety Climate. *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 17(1), 76-84. <https://doi.org/10.1111/j.1936-4490.2000.tb00208.x>
- Blomgren, J. (2024). *Allt du behöver veta om: kärnkraft*. Timbro förlag.
- Bet. 2009/10:NU26. *Kärnkraften – förutsättningar för generationsskifte*. <https://data.riksdagen.se/fil/2F5C5328-671B-4908-9550-21BDB846C5CE>
- Bet. 2023/24:NU5. *Ny kärnkraft i Sverige*. <https://data.riksdagen.se/fil/E9392466-25E6-4146-9D9C-D7A799B7685D>
- Brandel, M. (2015). *Översiktlig sammanställning/analys av energipolitiska beslut mellan 1975 och 2009 i Sverige*. Energikommissionen.
- Braun, V., & Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*. SAGE Publications Ltd.
- Budnitz, R. J. (2019). *Why a Culture of Safety is a Critical Concern for the Future Expansion of Nuclear Power* [Konferensbidrag]. Proceedings from International Seminars On Nuclear War And Planetary Emergencies - 49th Session, (19-24 augusti 2016). Erice, Italien.
- Burke, W. W. (2011). *Organization change – Theory and practice* (3rd ed.). Sage Publications Inc.
- Burns, J.M. (1978). *Leadership*. Harper and Row.
- Clarke, S. (2013). Safety leadership: A meta-analytic review of transformational and transactional leadership styles as antecedents of safety behaviours. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 86(1), 22–49. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.2012.02064.x>

- Cohen, A., Smith, M., & Cohen, H. H. (1975). *Safety Programs Practices in High vs. Low Accident Rate Companies – an Interim Report* (Publication No. 75-185). National Institute for Occupational Safety and Health.
- Cullen, L. (1990). *The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster*. HMSO.
- Dahlström, M. (2022). Så kan SMR blir framtiden för kärnkraften. Vattenfall. <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/nyheter/2022/sa-kan-smr-bli-framtiden-for-karnkraften>
- Dir. 2023:155. Ny kärnkraft i Sverige – ett andra steg. <https://www.regeringen.se/contentassets/39d7bbcf5bd4835abd963198ed56394/231102-kommittedirektiv---ny-karnkraft-i-sverige---ett-andra-steg.pdf>
- Donovan, S.-L., Salmon, P. M., Horberry, T., & Lenné, M. G. (2018). *Applied Ergonomics*, 66(), 139-150.
- Easterby-Smith, M. & Lyles, M. A. (2011). *Handbook of organizational learning and knowledge management*. John Wiley & Sons.
- Edmondson, A. (2018). "The Fearless Organization: Creating Psychological Safety in the Workplace for Learning, Innovation, and Growth." Wiley.
- Energimyndigheten. (2023). *Scenarier över Sveriges energisystem 2023 Med fokus på elektrifieringen 2050*. (ER 2023:07). <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=213739>
- Etienne, J. (2008). Knowledge transfer in organisational reliability analysis: From postaccident studies to normal operations studies. *Safety Science*, 46(10), 1420–1434. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.10.002>
- ERA (2022). Safety management system requirements for safety certification or safety authorization. European Union Agency for Railways. ISBN 978-92-9477-410-1.
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: a stakeholder approach*. Cambridge University Press.
- Gotcheva, N., & Oedewald, P. (2015). *SafePhase: Safety culture challenges in design, construction, installation and commissioning phases of large nuclear power projects* (Forskningsrapport Nr. 2015:10). Strålsäkerhetsmyndigheten. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/rapporter/sakerhet-vid-karnkraftverken/2015/201510/>
- Griffin, M. A., & Hu, X. (2013). How leaders differentially motivate safety compliance and safety participation: The role of monitoring, inspiring, and learning. *Safety Science*, 60, 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.07.019>
- Internationella Atomenergiorganet [IAEA]. (1991). *Safety Culture. A Report by the International Nuclear Safety Advisory Group* (Safety Series No. 75-INSAG-4). https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub882_web.pdf

- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2002). *Safe and effective nuclear power plant life cycle management towards decommissioning* (Rapport Nr. TECDOC-1305). https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1305_web.pdf
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2007). *Safety Glossary: Terminology used in nuclear safety and radiation protection. 2007 Edition.*
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2012). *Safety culture in pre-operational phases of nuclear power plant projects* (IAEA Safety Reports Series No. 74). <https://www.iaea.org/publications/8792/safety-culture-in-pre-operational-phases-of-nuclear-power-plant-projects>
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2013). *Experiences of Regulatory Bodies and Owner/Operator Organizations in Developing Management Systems for New Nuclear Power Programmes* (IAEA-TECDOC-2013). <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-2013web.pdf>
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2014). *Human and Organizational Factors in Nuclear Safety in the Light of the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant.* https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/IEM-5_web.pdf
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2015). *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power* (IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-3.1 (Rev. 1)). <https://doi.org/10.61092/iaea.hff3-zuam>
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2016). *Leadership and Management for Safety* (General Safety Requirements No. GSR Part 2). <https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1750web.pdf>
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2018). *Operating Experience Feedback for Nuclear Installations* (Specific Safety Guide No. SSG-50). https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1805_web.pdf
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2020). *Management of Nuclear Power Plant Projects* (IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-1.6). <https://www.iaea.org/publications/13499/management-of-nuclear-power-plant-projects>
- International Atomic Energy Agency [IAEA]. (2022). *IAEA Nuclear Safety and Security Glossary: Terminology Used in Nuclear Safety, Nuclear Security, Radiation Protection and Emergency Preparedness and Response. 2022 (Interim) Edition.* <https://doi.org/10.61092/iaea.rrxi-t56z>
- International Nuclear Safety Group. (1992). *The Chernobyl Accident: Updating of INSAG-1* (Safety Series No. 75-INSAG-7). www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub913e_web.pdf
- International Energy Agency. (2016). *Energy Policies of IEA Countries. Belgium – 2016 review.*

- Kaufman, G. & McCaughan, D. (2013). The effect of organisational culture on patient safety. *Nursing Standard*, 27(43), 50–56. DOI: [10.7748/ns2013.06.27.43.50.e7280](https://doi.org/10.7748/ns2013.06.27.43.50.e7280)
- Koivula, N. (2008). Promotion of safety culture. Licensing and regulatory oversight of new nuclear build, Presentation workshop in Helsinki and Olkiluoto, 1-4 September, STUK report.
- Krause, T. R. (1994). Safety and quality: two sides of the same coin. *Quality Progress*, 27(10), 51–55.
- Magnus, R., Ing, T. C., & Ming, L. J. (2005). *Report of the Committee of Inquiry into the Incident at the MRT Circle Line Worksite that Led to the Collapse of the Nicoll Highway on 20 April 2004*. The Committee of Inquiry.
- Mattson, M., Hellgren, J., & Göransson, S. (2015). *Journal of Safety Research* 53(), 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.03.008>
- Melin, M., Lager, E., & Lindfors, P. (2018). Högtflygande risker. Variationer i arbetsvillkor, hälsa och säkerhetsbeteende bland trafikpiloter i relation till säkerhetsklimat. *Arbete och hälsa*, 52(2). https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/55085/gupea_2077_55085_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Molnar, M. M., von Thiele Schwarz, U., Hellgren, J., Hasson, H., & Tafvelin, S. (2019). Leading for Safety: A Question of Leadership Focus. *Safety and Health at Work*, 10(2), 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.12.001>
- Moreno Alarcon, D. P., Vautier, J. F., Hernandez, G. & Guarnieri, F. (2020). Applying Safety Leadership and Systems Thinking to the Formal and Informal Controls Approach Used in Safety and Risk Management Within the French Nuclear Sector. I Kantola J. & Nazir S. (Eds.). *Advances in Human Factors, Business Management and Leadership. AHFE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing: Vol 96* (s. 481–492). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20154-8_44.
- Morrow, S. L., Koves, G. K., & Barnes, V. E. (2014). Exploring the relationship between safety culture and safety performance in U.S. nuclear power operations. *Safety Science*, 69(), 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.022>
- Mullen, J., Kelloway, E. K., & Teed, M. (2011). Inconsistent leadership style as a predictor of safety behavior. *Work & Stress*, 25(1), 41–54. <https://doi.org/10.1080/02678373.2011.569200>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap [MSB]. (u.å.). *Nationell beredskapsplan för hanteringen av en kärnteknisk olycka*. <https://www.msb.se/siteassets/dokument/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/cbrne/150130-beredskapsplan-for-hantering-av-karnteknisk-olycka.pdf>
- National Research Council. (2014). *Lessons Learned from the Fukushima Nuclear Accident for Improving Safety of U.S. Nuclear Plants*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18294>.

- Nylén, E- L., Arman, O., Lavin, M., & Kecklund, L. (2022). *Strukturer och ledarskap för organisatorisk funktionalitet som främjar säkerheten genom ett kärnkraftverks olika faser och övergångarna däremellan* (2022:15). Strålsäkerhetsmyndigheten. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/691288e634c042f397dcb1e6c7a88443/2022-15-strukturer-och-ledarskap-for-organisatorisk-funktionalitet.pdf>
- Nævestad, T. -O. (2008). Safety Cultural Preconditions for Organizational Learning in High-Risk Organizations. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 16(3), 154- 163. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5973.2008.00544.x>
- Oedewald, P., Gotcheva, N., Reiman, T., Pietikäinen, E., & Macchi, L. (2011). Managing Safety In Subcontractor Networks: The Case Of Olkiluoto3 Nuclear Power Plant Construction Project. In E. Hollnagel, É. Rigaud, & D. Besnard (Red.), *Proceedings of the fourth Resilience Engineering Symposium* (193-200). Presses des Mines. <https://doi.org/10.4000/books.pressesmines.1065>
- Probst, T. M., & Graso, M. (2013). Pressure to produce = pressure to reduce accident reporting? *Accident Analysis & Prevention*, 59(), 580-587. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.07.020>
- Prop. 2023/24:19. *Ny kärnkraft i Sverige – ett första steg*. <https://www.regeringen.se/contentassets/9e9319a8ecfd4939bedcd50dfb0bc00d/ny-karnkraft-i-sverige--ett-forsta-steg-prop-20232419.pdf>
- Prussia, G. E., Brown, K. A., & Willis, P. G. (2003). Mental models of safety: do managers and employees see eye to eye? *Journal of Safety Resilience*, 34(2), 143–156. [https://doi.org/10.1016/S0022-4375\(03\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0022-4375(03)00011-2)
- Rasmussen, J. (1993) Market Economy, Management Culture and Accident Causation: New Research Issues? I *Proceedings Second International Conference on Safety Science*. Meeting Budapest Organizer Ltd. Budapest.
- Rasmussen. J. (1994). Risk Management. Adaptation and Design for Safety. I Brehmer, B., Sahlin, N. E. *Future Risks and Risk Management. Technology, Risk, and Society*, vol 9. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-8388-6_1.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27(2/3), 183–213.
- Rasmussen, J., & Svedung, I. (2000). *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Räddningsverket.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
- Reason, J. (1998). Achieving a safe culture: Theory and practice. *Work & Stress*, 12(3), 293-306. <https://doi.org/10.1080/02678379808256868>
- Regeringen. (u.å.). *Kärnkraft: frågor och svar*. Hämtad 24 april, 2024. <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/energi/fragor-och-svar-om-karnkraft/>

- Regeringsbeslut M2022/01731. *Uppdrag om utveckling av regelverk och andra åtgärder för befintlig och framtida kärnkraft*. [https://www.regeringen.se/contentassets-sets/ff33a98374cd4379b8b5ff2474e37242/uppdag-om-utveckling-av-regelverk-och-andra-atgarder-for-befintlig-och-framtida-karnkraft.pdf](https://www.regeringen.se/contentassets/ff33a98374cd4379b8b5ff2474e37242/uppdag-om-utveckling-av-regelverk-och-andra-atgarder-for-befintlig-och-framtida-karnkraft.pdf)
- Reiman, T., & Viitanen, K. (16-21 September 2018). *Safety Culture Assurance in the Supply Chain of a NPP Construction Project* [Konferensbidrag]. 14th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, PSAM 14, Los Angeles, USA.
- Rollenhagen, C., & Wahlström, B. (2013). *Ledning av säkerhetskritiska organisationer. En introduktion*. Studentlitteratur.
- Skr. 2023/24:59. *Regeringens klimathandlingsplan – hela vägen till nettonoll*. [https://www.regeringen.se/contentassets-sets/990c26a040184c46acc66f89af34437f/232405900webb.pdf](https://www.regeringen.se/contentassets/990c26a040184c46acc66f89af34437f/232405900webb.pdf)
- Strålsäkerhetsmyndigheten, 2018. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning*. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/foreskrifter/ssmfs-2018/ssmfs-20181/>
- Strålsäkerhetsmyndigheten, 2018. *Vägledning med bakgrund och motiv till Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (2018:1) om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning*. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/edd48d6fa0114e9cb3ae07f3956babcc/vagledning-med-bakgrund-och-motiv-till-stralsakerhetsmyndighetens-foreskrifter-ssmfs-20181-om-grundlaggande-bestammelser-for-tillstandspliktig-verksamhet-med-joniserande-stralning.pdf>
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2019, 10 maj). *Samverkan med andra aktörer*. Hämtad 24 april, 2024. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/beredskap/samverkan-med-andra-aktorer/>
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2020, 30 november). *Tillståndsprövning*. Hämtad 24 april, 2024. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/om-myndigheten/var-roll-i-samhället/tillstandsprovning/>
- Strålsäkerhetsmyndigheten, 2021. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om konstruktion av kärnkraftsreaktorer (SSMFS 2021:4)*. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/foreskrifter/ssmfs-2021/ssmfs-20214/>
- Strålsäkerhetsmyndigheten, 2021. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om värdering och redovisning av strålsäkerhet för kärnkraftsreaktorer (SSMFS 2021:5)*. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/foreskrifter/ssmfs-2021/ssmfs-20215/>
- Strålsäkerhetsmyndigheten, 2021. *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om drift av kärnkraftsreaktorer (SSMFS 2021:6)*. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/foreskrifter/ssmfs-2021/ssmfs-20216/>

- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2023). *Utveckling av regelverk och andra åtgärder för befintlig och framtida kärnkraft (slutredovisning)* (SSM2022-6007-7). <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/d37c995fc14f4b878e7fc0a06a4a448c/ssm2022-6007-7-utveckling-av-regelverk-och-andra-atgarder-for-befintlig-och-framtida-karnkraft.pdf>
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (2024, 30 januari). *Vi bereder tillståndsprövningar*. Hämtad 24 april, 2024. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/karnkraft/vart-sakerhetsarbete/vi-bereder-tillstandsprovningar/>
- Strålsäkerhetsmyndigheten. (u.å.). *Kärnkraft*. Hämtad 24 april, 2024. <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/karnkraft/>
- Svenska kraftnät. (u.å. a). *Om elmarknaden*. Hämtad 8 november 2023, från <https://www.svk.se/om-kraftsystemet/om-elmarknaden/>
- Svenska kraftnät. (u.å. b) *Om olika energikällor*. Hämtad 24 april, 2024. <https://www.svk.se/om-kraftsystemet/om-olika-energikallor/>
- Tetrick, L. E., Perrewé, P. L., & Griffin, M. (2010). Employee Work-Related Health, Stress, and Safety. In Farr, J. L., & Tippins, N. T. *Handbook of employee selection* (531-549). Routledge.
- Tomas, J. M., Meliá, J. L., & Oliver, A. (1999). A cross-validation of a structural equation model of accidents: organizational and psychological variables as predictors of work safety. *Work & Stress*, 13(1), 49–58. <https://doi.org/10.1080/026783799296183>
- Transportstyrelsen (2015). *Nya affärsmodeller och social dumpning inom flyget. Potentiella risker för flygsäkerheten*. PM, 2015-06-10. Sektionen för statistik och analys.
- U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. (2007). *Investigation Report. Refinery Explosion and Fire* (2005-04-I-TX). <https://www.csb.gov/file.aspx?DocumentId=5596>
- Vattenfall. (2024). *Vattenfall går vidare med planeringen av ny kärnkraft vid Ringhals* [Pressmeddelande]. <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2024/vattenfall-gar-vidare-med-planeringen-av-ny-karnkraft-vid-ringhals>
- World Association of Nuclear Operators [WANO]. (2013). *Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture* (WANO Principles, PL 2013-1). <https://www.wano.info/getmedia/49f169b0-a385-4cd2-a7d8-2f64b64cd8d2/WANO-PL-2013-1-Pocketbook-English.pdf.aspx>
- Wickström, J. (2022, 12 maj). Så blir kärnkraftens roll i framtidens energisystem. *Tidningen Energi*. <https://www.energi.se/artiklar/2022/maj-2022/sa-blir-karnkraftens-roll-i-framtidens-energisystem/>
- Zerger, B., & Noël, M. (2011). Nuclear power plant commissioning experience. *Progress in Nuclear Energy*, 53(6), 668-672. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2011.04.010>

Zhang, S., Shi, X., & Wu, C. (2017). Measuring the effects of external factor in leadership safety behavior: Case study of mine enterprises in China. *Safety Science*, 93(), 241-255. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.12.017>



Strålsäkerhetsmyndigheten arbetar pådrivande och förebyggande för att skydda människor och miljö från oönskade effekter av strålning, nu och i framtiden.

Du kan ladda ner våra publikationer från www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer. Om du behöver alternativa format som exempelvis lättläst, punktskrift eller Daisy, kontaktar du oss på e-post registrator@ssm.se.

Strålsäkerhetsmyndigheten
171 16 Stockholm
08-799 40 00
www.stralsakerhetsmyndigheten.se
registrator@ssm.se

©Strålsäkerhetsmyndigheten