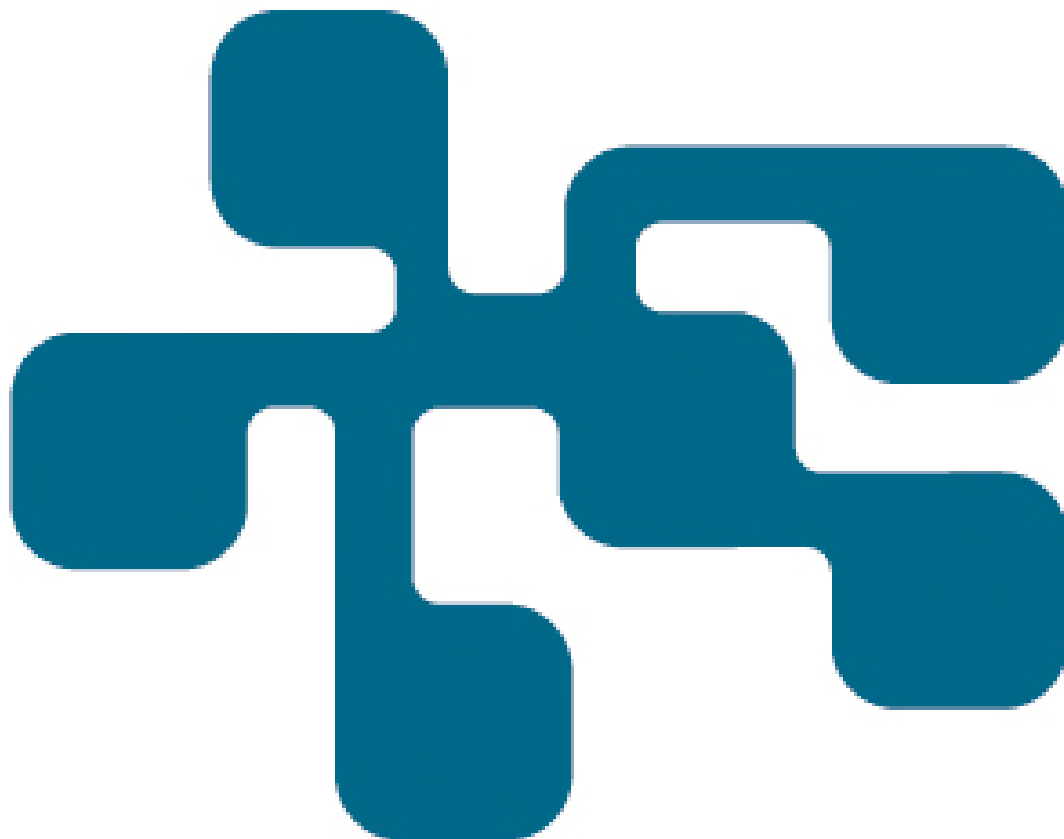


NCS3 - Gammalt är inte äldst

En studie om synen på, och hanteringen av, åldrande inom området industriella informations- och styrsystem

VIDAR HEDTJÄRN SWALING, FREDRIK MALMBERG ANDERSSON,
JONAS CLAUSEN MORK

FOI
MSB



Vidar Hedtjärn Swaling, Fredrik Malmberg
Andersson, Jonas Clausen Mork

NCS3 – Gammalt är inte äldst

En studie om synen på, och hanteringen av, åldrande inom
området industriella informations- och styrsystem

Nationellt centrum för säkerhet i styrsystem för samhällsviktig verksamhet

Titel	NCS3 – Gammalt är inte äldst
Title	NCS3 – The newer the fiddle the sweeter the tune
Rapportnr/Report no	4292
Månad/Month	September
Utgivningsår/Year	2016
Antal sidor/Pages	54
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	MSB
Forskningsområde	5. Krisberedskap och samhällssäkerhet
FoT-område	
Projektnr/Project no	E13519
Godkänd av/Approved by	Lars Höstbeck
Ansvarig avdelning	Försvarsanalys

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Sammanfattning

I denna studie undersöks synen på, och hanteringen av, åldrande industriella informations- och styrsystem (ICS) inom några samhällsviktiga verksamheter i Sverige. Studien är intervjubaserad och syftar till att skapa en överblick över hur aktörerna upplever situationen och hur de tar sig an utmaningar som de ställs inför.

Resultatet visar att det inte är åldrande i den traditionella meningen, dvs. att något degenererar tills det slutar fungera, som utgör den stora utmaningen. Utmaningarna är i stället kopplade till *relativt* åldrande, dvs. att tekniska lösningar åldras relativt omgivningens krav. Kraven kommer i första hand från de snabbt evolverande informations- och övervakningssystemen, med resultat att ny automationsutrustning snabbt uppfattas som omodern. I första hand är det leverantörernas allt kortare supporthorisont som är gränssättande.

En generell tendens är att ICS närmar sig IT med allt vad det innebär av möjligheter och utmaningar – uppkopplat och billigt, men med ökad exponering mot Internet. En tendens är också mindre av customlösningar och mer av färdiglösningar vilket går hand i hand med lägre grad av djup kunskap om hur systemen fungerar, och ett allt starkare leverantörsoligopol. Konsekvenserna kan bli sårbarheter i form av ”svarta lådor” och ”lapptäcken” av lösningar som både försvårar underhåll, planering och möjligheter att få support. Det blir också svårare att skydda sig mot IT-attacker av olika slag.

Studien är gjord på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) inom ramen för Nationellt centrum för säkerhet i styrsystem för samhällsviktig verksamhet (NCS3).

Summary

This study examines how ageing of industrial information and control systems (ICS) is regarded, and dealt with, in some societally important Swedish industries. The study is based on explorative interviews.

The result reveals no significant issues with ageing in the traditional sense (i.e. an item degenerating until it stops). Instead, the main challenge is ageing in relation to contextual demands, primarily imposed by the rapidly evolving area of information, supervision and data acquisition. This means that new automation equipment very soon is considered obsolete. Primarily, the boundaries are set by the suppliers' ever shorter support horizon.

A general trend is that ICS approaches IT with all of its opportunities and challenges – online and cheap, but with increased exposure to the Internet. The trend towards off-the-shelf instead of custom solutions goes hand in hand with less intimate knowledge about how systems actually work and a stronger supplier oligopoly. Possible consequences may be vulnerabilities in the form of “black boxes” and “quilts” of solutions which complicates maintenance, planning and opportunities to get support. In addition, it may complicate protection against IT attacks.

The study was carried out on behalf of the Swedish Civil Contingencies Agency (MSB) within the National Centre for the Security in Control Systems for Critical Infrastructure (NCS3).

Innehållsförteckning

1	Inledning	9
1.1	Syfte och mål.....	9
1.2	Metod och genomförande	10
1.3	Rapportens disposition.....	11
1.4	Målgrupp.....	11
2	Bakgrund	13
2.1	Topologisk modell	13
2.2	Kunskapsöversikt	14
3	Åldrande – vad är det?	17
3.1	Åldrandets dimensioner.....	17
3.2	Olika slags åldrande	19
3.3	Sammanfattning	24
4	Resultat av intervjuer	27
4.1	Fysisk degenerering	27
4.2	Supporthorisont och kompetens bestämmer åldrandetakten	28
4.3	Kompatibilitetsproblem ger kaskadeffekter	29
4.4	Digitaliseringen en viktig drivfjäder.....	30
4.5	Olika aktörer har olika förutsättningar	33
4.6	Övergripande.....	35
5	Analys – ICS och olika slag av åldrande	37
5.1	Tidsåldrande.....	38
5.2	Egenskapsåldrande.....	38
5.3	Relativt åldrande	38
5.4	Entitetsrelativt åldrande.....	40

5.5	En sammanfattande bild	40
6	Diskussion: Åldrande inom ICS – vad är problemet?	43
6.1	Förslag till fortsatt arbete	45
7	Slutsatser	47
8	Referenser	49
	Bilaga 1: Intervjuguide	51

1 Inledning

”Ju längre bort från Microsoft, desto längre kan grejerna sitta”, så säger en av de personer som har intervjuats i denna studie. Uttalandet kan tolkas som att komponenter kan uppnå olika ålder beroende på var i ett system de sitter, eller som att vissa komponenter åldras snabbare än andra. Uttalandet antyder också att åldrandet är kopplat till IT i någon mening. Är det rentav leverantörerna som bestämmer hur gammalt något är? Frågor av den typen kommer hanteras i denna rapport, och några av dem kommer att få ett svar.

I denna studie görs intervjuer för att undersöka hur man ser på åldrande industriella informations- och styrsystem (eng. Industrial Control System (ICS)) inom några samhällsviktiga industrier i Sverige. Vilka mekanismer styr vilka åtgärder man sätter in mot åldrande inom dessa verksamheter? Anser man att åldrande är viktigt över huvud taget, och i så fall i vilka avseenden?

Studien görs på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) inom ramen för Nationellt centrum för säkerhet i styrsystem för samhällsviktig verksamhet (NCS3).¹

1.1 Syfte och mål

Syftet med studien är att skapa en överblick över situationen med åldrande informations- och styrsystem hos några aktörer inom samhällsviktiga sektorer, hur aktörerna upplever situationen och hur de tar sig an utmaningar som de ställs inför.

Målet med studien är att bidra till en medvetandehöjning genom att svara på frågor som:

- Hur arbetar aktörerna med åldrande?
- Vilka problem kan uppstå till följd av åldrande system i samhällsviktiga verksamheter?
- Vilka konsekvenserna av att systemen åldras bli?
- Vilken betydelse kan förändringar i systemmiljön och användningen av ett system ha?
- Hur hanteras utbyten av föråldrade system/komponenter?

¹ NCS3 är ett kompetenscentrum med uppdraget att bygga upp och sprida medvetenhet, kunskap och erfarenhet om cybersäkerhetsaspekter inom industriella informations- och styrsystem. Centrumet är ett samarbete mellan FOI och MSB och ingår i MSB:s program för ökad säkerhet i industriella informations- och styrsystem

- Hur hanteras beroende av (del-)system som inte längre uppdateras?

1.2 Metod och genomförande

Studien är av explorativ (undersökande) karaktär och huvudsakligen baserad på intervjuer med verksamhets- och systemansvariga inom olika samhällsviktiga industriella anläggningar.

Inledningsvis genomfördes en litteraturskanning för att fånga tidigare studier och forskning inom området åldrande ICS. Med denna som utgångspunkt skapades ett begreppsligt ramverk med avseende på åldrande. Intervjuerna kunde därmed göras utifrån en teoretiskt grundad förståelse för olika slags åldrande och hur begreppet åldrande kan appliceras inom ICS-området.

För studien intervjuades 8 aktörer inom fyra olika branscher: VA, transport, energi (fjärrvärme och gasdistribution) och processindustri. Intervjuerna genomfördes på plats hos respondenterna under april–maj 2016. Intervjuerna antecknades och sammanställdes tematiskt. I rapporten används citat för att respondenternas egna ord snarare än vår tolkning ska komma till uttryck. Citaten har i vissa fall omformulerats från talspråk till skriftspråk.

Ett kriterium i valet av aktörer var att de skulle täcka ett brett spektrum av verksamheter för att ge en så bred bild som möjligt av olika tänkbara utmaningar. En ambition var också att fånga upp branscher där MSB har haft ett behov av ytterligare kartläggning inom ICS-området. Informanterna har i första hand rekryterats via representanter inom MSB:s nätverk FIDI-SCADA². Utöver dessa personer har dialog förts med representanter för NCS³ vid FOI:s avdelning för ledningssystem i Linköping.

Hos respektive aktör intervjuades personer med någon form av verksamhetsansvar inom ICS-området, i samtliga fall med mångårig erfarenhet (i flera fall tiotals år). Under intervjuerna användes en guide med fördefinierade frågor och en del stödjande text. Intervjuguiden skickades ut till respondenterna inför varje intervju så att de kunde förbereda sig och för att skapa en förståelse för projektets syfte och utgångspunkter. Intervjuguiden återfinns i bilaga 1.

² FIDI-SCADA – Forum för informationsdelning kring säkerhet i industriella informations- och styrsystem – är ett privatoffentligt samverkansforum som genom informationsutbyte, omvärldsanalys och framtagande av gemensamt material ökar informationssäkerheten i industriella informations- och styrsystem.

1.3 Rapportens disposition

Kapitel 1–3 ger den teoretiska överbyggnaden och bakgrunden (topologisk modell, kunskapsöversikt samt teori om åldrande). I kapitel 4 presenteras resultatet av intervjuerna. I kapitel 5 analyseras intervjuresultaten med utgångspunkt i teorin om åldrande. I den avslutande diskussionen (kapitel 6) försöker vi hitta mönstren i materialet, få ihop det till en sammanhängande bild för att sedan, i kapitel 7, dra slutsatser om åldrande ICS och dess implikationer för samhällets säkerhet.

För den som vill snabbläsa rapporten rekommenderas i första hand kapitel 2, 4, 6 och 7.

1.4 Målgrupp

Studien vänder sig i första hand till personer som arbetar med ICS samt personer med anknytning till MSB:s program för ökad säkerhet i industriella informations- och styrsystem, inklusive NCS3.³

Studien bör också kunna vara intressant för personer med ett allmänt intresse av kris- och riskhantering och samhällets beroende av tekniska system.

³ Nationellt centrum för säkerhet i styrsystem för samhällsviktig verksamhet (NCS3) är ett kompetenscentrum med uppdraget att bygga upp och sprida medvetenhet, kunskap och erfarenhet om cybersäkerhetsaspekter inom industriella informations- och styrsystem. Centrumet är ett samarbete mellan FOI och MSB.

2 Bakgrund

Industriella informations- och styrsystem finns idag inom en mängd verksamheter så som processkontroll, distributionskedjor, transportsystem och fastighetsautomation. Systemen skiljer sig åt beroende på syfte och sammanhang. Många verksamheter har idag en uppsättning system som beror av varandra och som utvecklats och installerats i olika faser. Systemen kan med andra ord vara av olika generationer, exempelvis är det fortfarande vanligt med operativsystemet Windows XP i styrmiljöer inom samhällsviktiga verksamheter.

Nedan ges definitioner och teknisk bakgrund till denna studies huvudsakliga studieobjekt – samhällsviktig verksamhet och ICS.

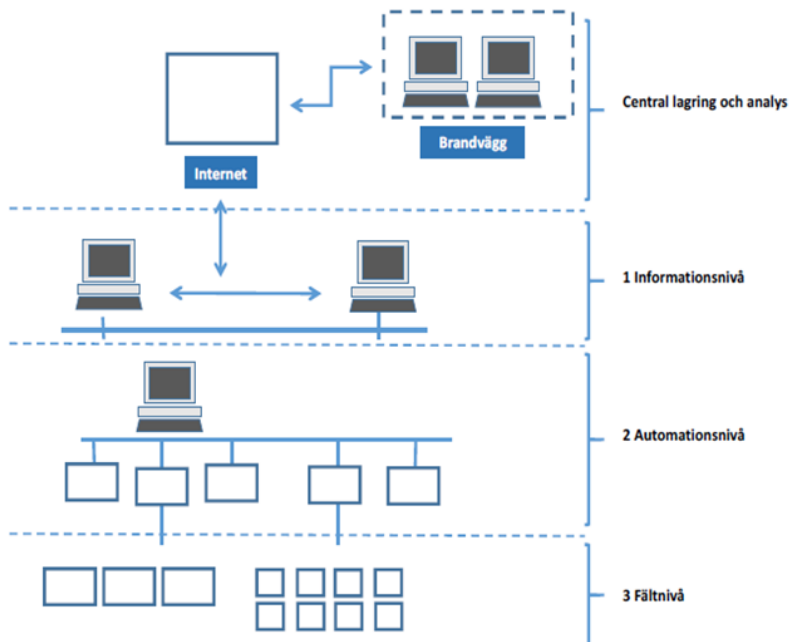
2.1 Topologisk modell

ICS används i denna rapport som beteckning för industriella informations- och styrsystem i vid bemärkelse – från fältutrustning (sensorer, givare mm.) via PLC:er och DCS:er till informationshanterings- och övervakningssystem (SCADA och dylikt).⁴ Vi kommer genomgående att hänvisa till nivåerna i den förenklade version av Purdue-modellen⁵ som visas i figur 1. Modellen är hämtad ur Sonnek och Lindgren (2015).

Det ska noteras att det i verkligheten inte är så att alla system och komponenter av en viss typ entydigt ligger på en och samma topologiska nivå. Gränserna är flytande för vad som är vad, och vad som kallas för vad, både inom och mellan branscher. Det som för någon representeras av termen ”ICS” kan för någon annan betyda SCADA, styrsystem, osv.

⁴ I denna rapport använder vi förkortningarna i enlighet med NIST 800-82 (Stouffer m.fl., 2015), dvs. PLC: *Programmable Logic Controller*, DCS: *Distributed Control System*, SCADA: *Supervisory Control and Data Acquisition*.

⁵ En ofta använd topologisk modell utvecklad av Purdue University – Universitetet i West Lafayette i Indiana.



Figur 1: En förenklad version av Purdue-modellen för beskrivning av vad som ingår i begreppet ICS.

2.2 Kunskapsöversikt

Projektet inleddes med en skanning av tillgänglig litteratur inom området åldrande ICS. Resultatet är magert men indikerar att fokus generellt ligger på informationssäkerhetsfrågor som är kopplade till att ICS kopplas upp mot Internet i allt högre grad. Det pratas mycket om ”cyber threats” och ”security vulnerabilities” och hur ”IT-världens säkerhetsproblem sugts in i ICS-världen” (Prince, 2015). Många leverantörer vill dessutom erbjuda hjälp vid hanteringen av uppgraderingar och utbyten av åldrande system. En sammanfattning av trender som företaget NexDefence gjort tyder på att åtminstone den närmaste framtiden kommer att präglas av kompetensbrist inom ICS-området (NexDefence, 2015).

Kärnkraftsindustrin är kanske den som tydligast har arbetat med frågor om åldrande styrsystem. Kunskapen har begränsad relevans eftersom styrsystem inom kärnkraft i regel fortfarande hålls strikt isolerad från omvärlden. Därmed uppträder inte säkerhetsrisker kopplade till informationsnivån i Purdue-modellen (figur 1) på samma sätt som i andra industrier. Detta kan vara en av förklaringarna till att man

inom kärnkraftsbranschen generellt använder termen ”I&C”, som står för Instrumentation and Control, istället för ICS. I&C implicerar därmed ett fokus på de lägre topologiska nivåerna. Informationsnivån utesluts inte men är mindre intressant eftersom kopplingen mot Internet ofta saknas, eller i alla fall noga undviks. (Song m.fl., 2012)

2.2.1 Erfarenheter från kärnkraftsområdet

Inom den svenska kärnkraftsbranschen finns god kunskap om åldrandefenomen och hantering av åldrande för el- och I&C-utrustning. Forskningsprogram och erfarenhetsutbyten pågår på flera håll för att kontinuerligt öka kunskapen inför längre drifttider av befintliga kärnkraftverk. En utredning som Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har genomfört (Nordling och Håkansson, 2012) belyser ett antal områden där fortsatta kontroller, analyser, metodutveckling och ny kunskap behövs för att man på ett mer effektivt sätt ska kunna fånga upp tidiga indikationer på säkerhetsbrister inom el- och kontrollutrustning till följd av långa drifttider.

SSM lägger stort fokus på hur man ska komma fram till om systemen är gamla eller inte. Normalt har frågor om åldrande mekaniska och elektriska komponenter handlat om fysiskt åldrande. På senare tid har även teknologiskt åldrande blivit mer och mer uppmärksammat. Orsaker till behov av att förändra eller byta utrustning kan bero på flera olika saker, bland annat förändrade anläggningsförutsättningar, otillräcklig funktionalitet, ändringar i säkerhetskriterier och myndighetskrav samt utfasning av ”obsolet utrustning” (teknologiskt åldrande).

SSM lyfter också fram den problematik som uppstår i samband med att åldrad utrustning ger behov av ny utrustning med ny eller annorlunda teknik. Här följer några punkter som bedöms kunna vara relevanta för vår studie:

- *Samfunktion och gränssytor*: Samfunktionen mellan olika system är mer komplicerad när gammal och ny teknik möts, som till exempel mellan analog och digital teknik.
- *Felmoder*: Felmoder i ny el- och I&C utrustning upplevs som mer komplex än i äldre utrustning. Vid val av utrustning försöker man att minimera onödiga funktioner för att minska antalet potentiella felmoder.
- *Kunskapsöverföring*: Kunskapsöverföringsprogram identifieras som ett stort behov från teknikavdelningarna då allt fler nyckelpersoner går i pension och viktig information försvinner med dem. Avsaknad av lämplig kompetens påverkar direkt förmågan att ta fram en korrekt och komplett kravspecifikation för ersättningsutrustning. Detta är även något som

tydligt påverkas av om organisationen anlitar konsulter för utveckling och installation av system.

- *Teknikupphandling*: Leverantörer får på senare tid större helhetsåtaganden, dels för att minimera kostnader men också för att minimera mängden gränssytor och samfunktionsproblematik. Detta upphandlingsförfarande ställer dock högre krav på kunskapsöverföringen mellan leverantörer och anläggning eftersom anläggningspersonalen även efter leverantörens åtagande måste vara insatt i hur de nya komponenterna och systemen fungerar.

3 Åldrande – vad är det?

I detta kapitel utvecklar vi ett begreppsligt ramverk för att fortsättningsvis kunna diskutera och tänka kring åldrande på ett konsekvent och relevant sätt. Ramverket utgår från olika aspekter av hur vi normalt talar och tänker kring åldrande.

Inledningsvis några förtydliganden kring begreppsapparatens syfte och omfattning:

Avsikten är att belysa de olika saker som (rimligen) kan avses när vi påstår eller tänker att något åldras, dvs. en *deskriptiv* ansats i linje med (1):

1. Om man säger att något åldras så *kan man avse* att A, B, C, D eller E gäller.

Avsikten är inte att ge en normativ definition, dvs. hur vi *bör* tala om åldrande. Vår ambition är alltså *inte* ett påstående i linje med (2):

2. Om vi säger att något åldras bör det endast avse när A eller B gäller.

Det är också viktigt att komma ihåg att de typer av åldrande som vi nämner nedan inte utgör *kriterier* för åldrande. Vi avser alltså inte heller något i stil med (3):

3. Om A gäller, då kan vi säga att något åldras.

Även om tal om åldrande ofta för med sig negativa associationer så måste det inte förstås så. Det finns gott om exempel på åldrande som innebär något positivt, t.ex. ett vin som blir bättre över tiden eller en mjukvara som successivt blir mer och mer buggfri. När vi talar om åldrandeproblematik är det dock i första hand det negativa åldrandet som är i fokus.

3.1 Åldrandets dimensioner

3.1.1 Tid

Åldrande är i första hand en fråga om *tid*. Åldrande innebär ett ökande temporalt (tidsligt) avstånd till *tillblivelse* eller *födelse*, samt ett minskande temporalt avstånd till *upphörande* eller *död*. Man kan se detta som att åldrandet kopplas till en livscykel.

Ibland talar man om åldrande som en fråga om *egenskaper över tid*. Tanken är att vissa egenskaper normalt sett avtar eller tilltar med tiden, och när man bedömer att en egenskapsförändring har skett så talar man om att objektet har åldrats.

Ett tredje sätt att tala om åldrande är i termer av *egenskaper relativt en yttre kontext*. Här kan vi dessutom skilja mellan åldrande relativt en *kravkontext* och

åldrande relativt en *stödkontext*. Åldrande relativt en kravkontext innebär att ett objekt (eller en klass av objekt) inte längre upprätthåller de egenskaper som omgivningen i någon mening kräver. En stödkontext, å andra sidan, stödjer upprätthållandet av en egenskap, dvs. egenskaper förändras på grund av förändringar i kontexten. Det kan handla om sådant som tillgänglighet hos support, modifieringar eller reparationer. När kontexten förändras så att egenskapen inte längre kan upprätthållas – t.ex. genom att reservdelar slutar tillverkas – så inträder ett kontextrelativt egenskapsåldrande.

En fjärde variant är att åldrande handlar om *egenskaper relativt egenskaper hos en jämförelseentitet* istället för en yttre kontext.

3.1.2 Subjekt

När det gäller produkter och tjänster kan vi skilja mellan två olika *subjekt* för åldrande, det som åldras. Det första subjektet är den konkreta *instansen*, dvs. faktiska objekt eller utförda tjänster som åldras, t.ex. en bil som rostar sönder, en specifik installation av mjukvara som slutar fungera som avsett eller en pågående övervakningstjänst som blir sämre med tiden. Det andra subjektet är den abstrakta *klassen* eller *modellen*, t.ex. modellen T-Ford, operativsystemet Windows NT eller tjänsten att bli rakad hos en barberare⁶. En modell eller klass åldras inte i vanlig mening eftersom den är ett abstrakt objekt, men den kan åldras på så sätt att den blir mindre relevant eller efterfrågad. Det kan exempelvis dyka upp andra (bättre) modeller eller så kan den problem- eller behovssituation som modellen svarar mot förändras drastiskt. Det omvända kan också ske, att en kronologiskt gammal modell får ett nytt tillämpningsområde, och därmed ”föryngras”.

3.1.3 Sammanhang (locus)

Utöver åldrandets subjekt kan man koppla de livscyklar relativt vilka åldrandet sker⁷ till olika sammanhang, eller *loci*. Ett locus kan vara hos utvecklaren eller designern, ett annat hos producenten och ett tredje hos användaren, och åldrande vid olika loci innebär inte sällan helt olika konsekvenser, utmaningar och lämpliga motåtgärder. Vi kommer dock inte att fördjupa oss i denna fråga i denna rapport.

⁶ Kontrastera med instansen: en specifik rakning av en viss person på en viss plats och vid en viss tid.

⁷ Kuzmanovic et al. (2009) ger flera exempel på livscyklar relativt vilka man kan tala om åldrande.

3.2 Olika slags åldrande

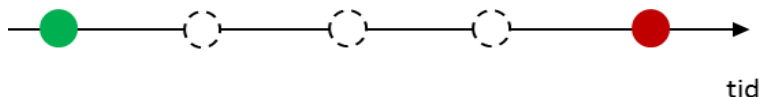
Det finns, som vi i korthet har försökt illustrera ovan, många sätt på vilka vi talar om åldrande. Inget enskilt sätt verkar kunna lyftas fram som ”det rätta”, men det är viktigt att belysa vad som kan avses i olika språkbruk. Olika åldrandebegrepp fokuserar på olika utvecklingsmönster och relationer, och nedan ger vi ett antal exempel som vi bedömer är (mer eller mindre) relevanta för diskussionen om åldrande ICS.

3.2.1 Absolut åldrande

Det absoluta åldrandet är det som involverar förändringar hos en instans eller klass själv, utan att sättas i relation till något annat. Det pågår oavsett vad som sker i omvärlden. Det finns två slags absolut åldrande. Det som relaterar till en punkt i tiden (tidsåldrande) och det som relaterar till vissa egenskaper (egenskapsåldrande). Dessa presenteras mer utförligt nedan.

3.2.1.1 Tidsåldrande

Tidsåldrande är en strikt konsekvens av att tid förflyter. Så fort något blir till börjar det att tidsåldras, och det fortsätter att göra det tills det upphör att existera. Klassen eller instansen rör sig helt enkelt längs tidsdimensionen, från en startpunkt och mot en (eventuell) slutpunkt⁸ (grön respektive röd punkt i figur 2).



Figur 2: Tidsåldrande.

Att säga att något har (tids)åldrats är alltså att säga att det har funnits länge, eller har kort tid kvar innan det upphör.

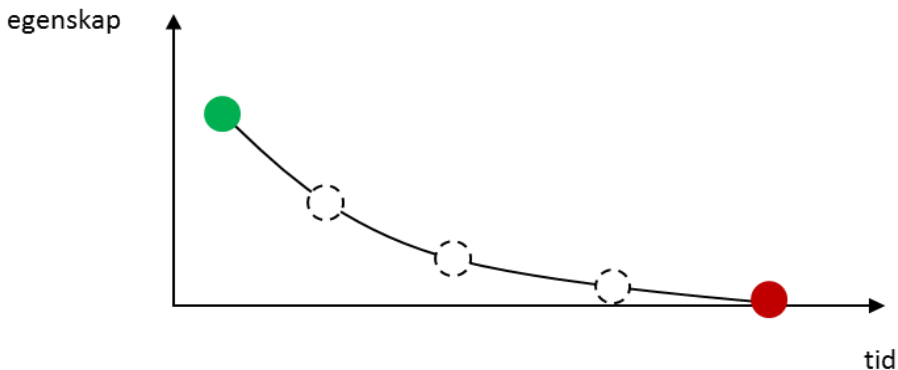
Exempel (instans): Kokvattenreaktorn R1 vid Ringhals togs i bruk 1976. Reaktorn har (tids)åldrats 40 år.

⁸ I princip kan vi tänka oss att en av dessa kan saknas, men knappast båda. Med andra ord kan något som alltid har funnits åldras genom att röra sig mot en slutpunkt i tiden, och något som alltid kommer att finnas kan åldras genom att röra sig från en startpunkt. Att tala om åldrande vad avser något som alltid har funnits och alltid kommer att finnas är förstås logiskt möjligt, men förefaller långt från existerande språkbruk.

Exempel (klass): Dick Morley uppfann PLC:n i januari 1968. PLC:n som koncept har (tids)åldrats 48 år.

3.2.1.2 Egenskapsåldrande

Om vi istället för att enbart fokusera på tid även ser på egenskaper hos en instans eller klass kan vi tala om egenskapsåldrande. Detta illustreras i figur 3.



Figur 3: Egenskapsåldrande.

Att säga att något har (egenskaps)åldrats är alltså att säga att någon eller några egenskaper har förändrats med tiden. Typiskt avser man också att förändringen i någon mening är ”naturlig”, eller att den beror på en ständigt pågående intern process. Notera att egenskaper inte nödvändigtvis behöver förändras till det sämre och att förändringen inte heller behöver vara monoton, dvs. egenskaper kan variera över tid på många olika sätt.

När det gäller klasser så kan de inte drabbas av egenskapsåldrande när det gäller icke-relativa egenskaper. De icke-relativa egenskaper klassen har består för alltid för det abstrakta objektet. Däremot kan relativa egenskaper, t.ex. huruvida en viss design uppfattas som attraktiv eller modern, förändras över tid.

Exempel (instans): 1988 drabbades Aloha Airlines Flight 243 av en svår olycka där delar av flygplanskroppen slets bort. Haveriutredningen drog slutsatsen att olyckan orsakades av metallutmattning och korrosion. Materialet hade (egenskaps)åldrats snabbare än förväntat, troligen på grund av exponering för salt och fukt i kustmiljö.

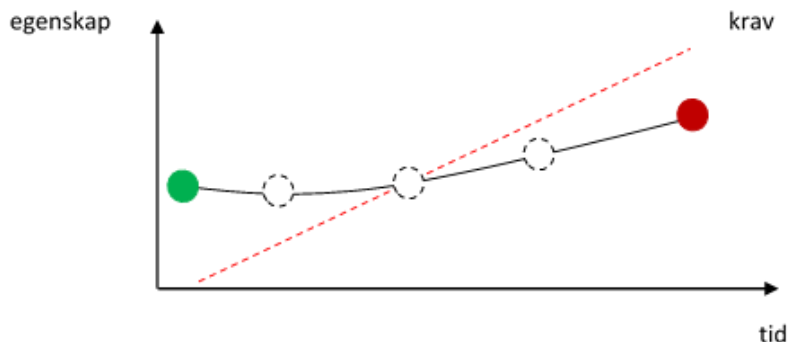
Exempel (klass): Ej tillämpligt.

3.2.2 Relativt åldrande

Till skillnad från det absoluta åldrandet i avsnittet ovan handlar relativt åldrande om att sätta egenskaper och deras utveckling över tiden i relation till *något annat* än själva subjektet (den instans eller klass som sägs åldras). Relationen kan t.ex. vara ett orsakssamband eller en jämförelse. De varianter som diskuteras nedan har alla nära koppling till egenskapsåldrande. Detta beror på att även om relativt tidsåldrande⁹ inte är något otänkbart, så är det inte uppenbart relevant för just detta arbete.

3.2.2.1 Kontextrelativt åldrande (kravkontext)

Åldrande med avseende på en kravkontext innebär att man jämför en eller flera egenskaper som ett visst subjekt har med en uppsättning relevanta krav på de egenskaperna. Om subjektet över tiden får svårt att uppfylla kraven kan detta ge upphov till tal om åldrande. Notera att det är möjligt för en egenskap att utvecklas positivt över tiden samtidigt som kraven stiger ännu snabbare. Detta åldrande illustreras i figur 4.



Figur 4: Kontextrelativt åldrande (kravkontext).

Att säga att något har åldrats givet en kravkontext är alltså att säga att vissa egenskaper inte svarar upp mot de krav som kontexten ställer. Typiskt är det underförstått att detta något en gång har svarat upp mot en (möjligen annan) relevant kravkontext, dvs. en relevant jämförelsekontext.¹⁰

⁹ Ett exempel där det kan vara en fråga är i relativistiska sammanhang där tiden förflyter olika för olika observatörer (tidsdilation).

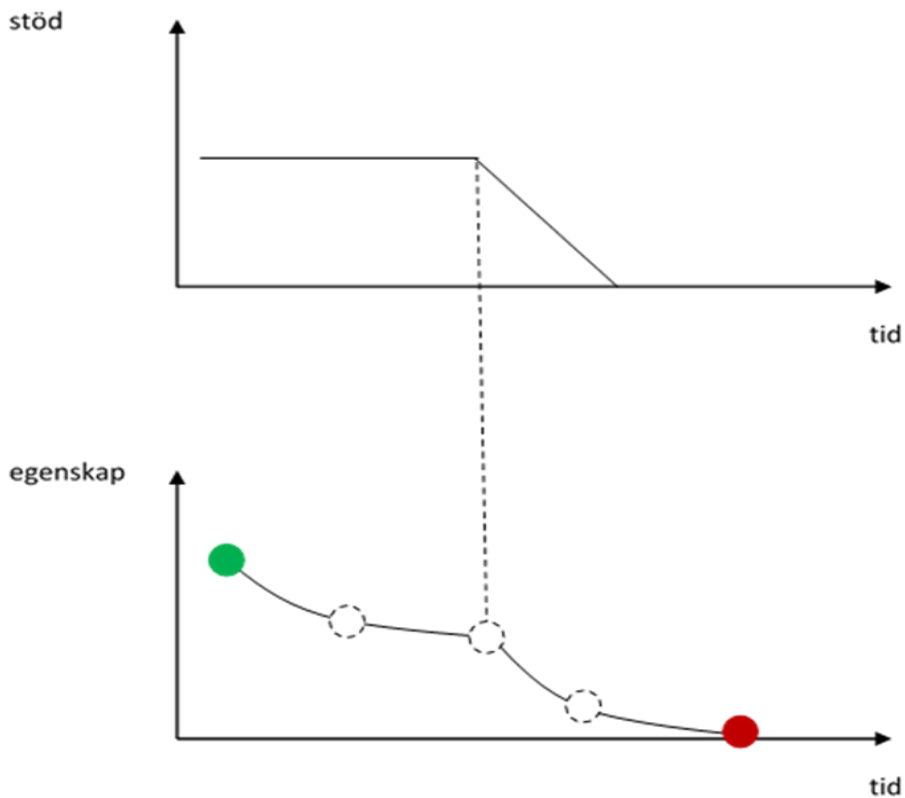
¹⁰ Detta kan låta komplicerat, men vad som avses är exempelvis att en bil som uppfyllde utsläppskraven i Sverige på 60-talet (relevant jämförelsekontext) kanske inte uppfyller utsläppskraven 2016 (nuvarande kravkontext).

Exempel (instans): Under många år har antalet resenärer i rusningstrafik på tunnelbanans röda linje i Stockholm ökat stadigt och 2009 hade vissa sträckningar fler passagerare än det praktiska kapacitetstaket. Den nuvarande lösningen börjar bli föråldrad (relativt kapacitetskraven).

Exempel (klass): Nuförtiden förväntar sig människor att kunna ringa i princip var som helst ifrån. Den fasta telefonen är föråldrad (relativt nutida användarkrav).

3.2.2.2 Kontextrelativt åldrande (stödkontext)

Åldrande med avseende på en stödkontext är nära relaterat till absolut egenskapsåldrande. Här finns ett orsakssamband där något som påverkar upprätthållandet av en viss egenskap förändras. I det negativa fallet handlar det typiskt om att det inte finns tillgängligt, eller avtar. Om sambandet är väldigt tätt så kan förändringen i stödkontexten ge direkt genomslag på egenskaper, men även när det finns en fördröjning så kan man tala om åldrande med hänvisning till det förändrade stödet. Detta åldrande illustreras i figur 5.



Figur 5: Kontextrelativt åldrande (stödkontext).

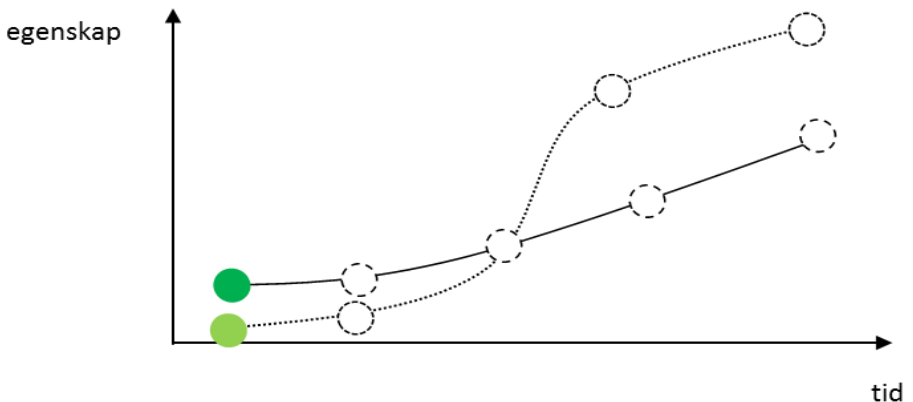
Att säga att något har åldrats (givet en stödkontext) är alltså att säga att en mycket viktig, eller till och med nödvändig, faktor kopplad till en viss utveckling hos en egenskap har förändrats, och att en annan utveckling är att förvänta jämfört med om stödkontexten hade bestått som den var.

Exempel (instans): Produkter i ABB:s produktklass ”obsolete” har begränsad tillgång på reservdelar, vilket ökar risken för långa tillgänglighetsavbrott. Detta innebär att de börjar bli föråldrade (relativt stödkontexten).

Exempel (klass): Mycket få personer idag vet hur man använder och underhåller ånglok, vilket är ett av många skäl till att ånglok som generell teknologi har betydligt lägre kostnadseffektivitet än den en gång hade. Ånglok är föråldrade (relativt stödkontexten).

3.2.2.3 Entitetsrelativt åldrande

Det avslutande sättet att tala om åldrande som vi tar upp är när man jämför egenskaper hos en instans eller klass med en annan, samt dessa egenskapers bedömda utveckling över tiden. Om egenskapsutvecklingen för den ena är mindre fördelaktig än för den andra så kan detta leda till att den sämre instansen eller klassen betraktas som (för)åldrad. Detta åldrande illustreras i figur 6.



Figur 6: Entitetsrelativt åldrande.

Att säga att något har åldrats (relativt en jämförelseentitet) är att säga att egenskapsutvecklingen för detta något är sämre än för jämförelseentiteten.

Exempel (instans): Vi körde en MS Access-databas för vår webb förut, men vartefter sajten växte valde vi att migrera till Postgres. Vår MS Access-databas hade åldrats (entitetsrelativt) jämfört med Postgres-servern vi satte upp.

Exempel (klass): En enkärnig Intel Pentium III 800 MHz har betydligt lägre beräkningskapacitet än en 18-kärnig Intel Xeon 2,5 GHz. Pentium III är en föråldrad produktklass (relativt Xeon).

3.3 Sammanfattning

Det kan verka abstrakt och eventuellt något långsökt att prata om åldrande i alla dessa bemärkelser. Att använda ett specifikt begrepp, och relatera det till olika företeelser inom ett avgränsat tekniskt område kan emellertid hjälpa oss att skapa en konsistent modell för att göra vissa uttalanden och förutsägelser. För att i möjlig mån förenkla framställningen kommer vi i följande kapitel i första hand använda begreppen *absolut* och *relativt* åldrande och underkategorierna bara i den mån de har ett tydligt förklaringsvärde.

I tabell 1 har vi samlat åldrandebegreppen från analysen ovan i en mer kompakt form.

Tabell 1: En presentation av åldrandebegreppen från analysen samt exempel på generell tillämpning.

	ABSOLUT ÅLDRADE		RELATIVT ÅLDRADE		
	Tids- åldrande	Egenskaps- åldrande (t.ex. <i>fysiskt</i> el. <i>funktionellt</i> åldrande)	Kontextrelativt egenskapsåldrande (t.ex. teknologiskt åldrande)		Entitets-relativt egenskaps- åldrande (t.ex. <i>teknologiskt</i> åldrande)
Instans (x)	x har funnits länge eller har kortare livslängd kvar (som fysiskt objekt).	x har fått förändrade egenskaper pga. naturliga processer.	<i>Kravkontext</i> <i>förändrad</i>	<i>Stödkontext</i> <i>förändrad</i>	x har sämre egenskaper än ett (ofta nyare) jämförelse- objekt.
			x har otillräckliga egenskaper relativt (de nya) kraven.	x:s egenskaper förändras pga. stödkontext en förändras.	
Klass (X)	X har funnits länge eller kommer snart inte att finnas kvar.	Ej tillämpligt	X har otillräckliga egenskaper relativt (de nya) kraven.	X:s egenskaper förändras pga. stödkontext en förändras.	X har sämre egenskaper än en (ofta nyare) jämförelse- klass.

4 Resultat av intervjuer

Utifrån tillgänglig litteratur, framförallt rapporter från SSM och MSB, hade vi initialt vissa förväntningar på vilka slags utmaningar och problem som skulle tas upp kopplat till åldrande ICS, t.ex. förändrade kompetenskrav, slitage, nötning, materialutmattning och kompatibilitetsproblem. Den bild som framkom under intervjuerna var emellertid något annorlunda.

I detta kapitel presenteras intervjuresultaten utifrån ett antal teman. Tematiseringen utgår dels från intervjuguiden (se bilaga 1), dels från de aspekter som respondenterna uppehöll sig mest vid. Samtliga teman har berörts av minst hälften av respondenterna.

4.1 Fysisk degenerering

Åldrande kopplas i praktiska sammanhang ofta till någon form av fysisk degenerering såsom mekaniskt slitage, utmattning, korrosion etc. Intervjuerna visar att sådant åldrande har relevans även inom ICS-området. Framförallt är det termisk påverkan som är relevant, och då i första hand på instrumentering, kablage och elektroniska delar såsom integrerade kretsar (IC-kretsar) och I/O-kort. Denna typ av åldrande tas emellertid inte upp som något stort problem. Livslängden på fysiska objekt är generellt sett lång, en PLC kan t.ex. vara designad för 30-40 års drift, och ett I/O-kort för 20. Flera respondenter uppger att man har väl fungerande utrustning kvar från 80-talet.

En aktör inom VA-sektorn uppger att styrsystemsparken utgörs av cirka 10–15 procent ”väldigt gamla” (25–30 år och äldre) respektive nya system och ca 70 procent ”medelålders” eller ”i alla fall inte alltför gamla” system (cirka 20 år). Så länge reservdelar finns tillgängliga kan utbyten, underhåll och reparationer ske vid planerade revisioner och i många fall under drift.

Fysiskt åldrande existerar alltså i princip inom ICS-området, men får sällan effekter i form av produktionsbortfall, haverier, personsador eller dylikt.

En respondent ser dock en tendens att fysiskt åldrande skulle kunna bli ett hot i framtiden även om det inte är det idag. Detta eftersom de förändringar som måste göras i många fall är omfattande och resurskrävande men att erforderliga resurser inte skjuts till. Tekniska utbyten ställer väldigt höga krav på organisationen – mycket tester, mycket som ska byggas om, mycket som ska säkerställas för att allt ska bli rätt.

”Om man inte tar ett helhetsgrepp om utvecklingen kan man mycket väl hamna i ett läge där saker börjar gå sönder. Åldringstakten är så snabb och utbytestakten så låg att det finns samhällsrisker.”

Program för utbyte av t.ex. ett antal PLC:er är ofta så dyra att de måste in i den femåriga budgetplanen. Kostnaderna rör dels inköp av utrustning men framförallt tid (ibland konsulttid) för t.ex. PLC-programmering.

4.2 Supporthorisont och kompetens bestämmer åldrandetakten

4.2.1 Supporthorisont

En gemensam nämnare för alla respondenterna är att utbyten verkar drivas av att system- respektive komponenttillverkarna utvecklar nya produkter och slutar sälja/supporta de existerande. Utbyten görs i dessa fall inte för att komponenterna eller systemen har degenererat, utan till följd av att det inte längre säljs reservdelar (typiskt IC-kretsar). Samtliga respondenter uttryckte att detta var en av de främsta orsakerna till uppgraderingar och byten, både när det gäller fysiska komponenter och mjukvara.

Leverantören meddelar ”i god tid” att en komponent eller ett system kommer att fasas ut. ABB:s supporthorisont uppges t.ex. vara 7 år för ett system som går från ”classic” till ”obsolete” vilket därmed ger brukaren 7 år att byta ut systemet.¹¹

Respondenterna säger sig ha en god relation till styrsystemsleverantörerna och dessa uppges generellt vara bra på att hitta skräddarsydda övergångslösningar.¹² ABB:s slogan ”Evolution without obsolescence”, handlar om att nya produkter ska baseras på den senaste tekniken men samtidigt vara bakåtkompatibla, dvs. kompatibla med tidigare versioner.¹³

Det är behovet av säkrad drift som är den direkta orsaken till bytena. De fysiska komponenter som finns närmast processerna har egentligen samma funktionella status som tidigare, men när tillverkarna signalerar att de kommer att sluta sälja reservdelar till förmån för nya modeller ökar risken för att det ska uppstå problem om en komponent fallerar.

¹¹ ABB klassar t.ex. sina system i active, classic, limited och obsolete. Active är det senaste. Classic säljs fortfarande, men marknadsförs inte. Limited finns, men är på väg ut. Obsolete finns bara ”om man har tur”. ABB går igenom sina reservdelslager vart 3:e år och gör klassningar och ger tidsuppskattningar till nästa åldersklass.

¹² De leverantörer som nämns är Cactus (inom VA-sektorn), ABB, Honeywell, Siemens, Emerson och Delta V.

¹³ Se t.ex. <http://www.abb.se/product/se/9AAC115760.aspx>. Hämtad den 18/8 2016.

4.2.2 Kompetens

Kompetensbrist tas i samtliga intervjuer upp som en viktig utmaning kopplat till åldrande system. De fall då det kan bli problem är om något går fel i något av de äldre systemen och man inte har någon i organisationen som har detaljkunskap om hur den aktuella komponenten i sig fungerar, och dess kopplingar till andra system.

En sak som också påpekas är att de som kommer som nyutexaminerade inom området hellre lär sig, och arbetar med, nya system än system som är på utgående. Detta innebär att kompetensen kring de äldre systemen sakta tynar bort. Intervjuerna visar att det redan nu finns ett kompetensglapp mellan nyexaminerade civilingenjörer som har ett svagt intresse av att lära sig de gamla styrsystemen och äldre ingenjörer som har små möjligheter att ta till sig det nya. Vissa system uppges vara så gamla att endast en handfull personer i Sverige kan hantera dem. (exempel som ges är t.ex. ABB-systemen AC 110 och AC 450). En respondent gör kopplingar till supportkvalitet.

”Man måste fråga hur många som kan supporta? Kanske bara 4-5 pensionärer. Är det att supporta? Man måste börja gå till botten med supportens kvalitet.”

4.3 Kompatibilitetsproblem ger kaskadeffekter

Kompatibilitetsproblem till följd av att nya komponenter förs in i systemen anges av flertalet respondenter som en betydande utmaning, och en orsak till att komponenter betraktas som gamla eller omoderna. Det är inte ovanligt att uppdateringar och uppgraderingar av vissa delar av systemet medför ”kaskadeffekter”, dvs. byten av ännu fler komponenter. T.ex. kan ny utrustning medföra högre hastigheter i kommunikationskanalerna vilket leder till att andra komponenter måste uppgraderas eller bytas ut. Andra exempel som ges är när de introducerade komponenterna kommunicerar med modernare protokoll, när 64-bitarsteknik ska ersätta delar av system som körs i 32-bitar, eller med I/O-kort som inte är kompatibla med ny mjukvara. I andra fall beskrivs hur den nya mjukvarubaserade tekniken inte hänger med i de gamla, snabbare, hårdvarubaserade lösningarna, exempelvis i ställverk.

Kompatibilitetsutmaningar kan också uppstå om man hamnar i en situation med system från olika leverantörer (i ett exempel från processindustrin är ca 10 procent av anläggningen från Siemens och 90 procent från ABB vilket uppges räcka för att skapa bekymmer). De kan fungera och kommunicera på olika sätt, i vissa fall via proprietära (leverantörsspecifika) protokoll eller gränssnitt.

Mixen av gammalt och nytt, olika leverantörer, standarder och protokoll, kan dels göra systemet funktionellt instabilt, dels kan det vara omöjligt att få supportgarantier för kombinationerna. En respondent påpekar dock att sådana

problem är aspekter man alltid behöver förhålla sig till, t.ex. genom att ta fram och installera översättare mellan gamla och nya system, snarare än problem kopplat till åldrande.

4.3.1 Upphandlingskrav – en försvårande omständighet

Upphandlingskrav, för de som är bundna till det, upplevs som en försvårande omständighet när det gäller möjligheter att få till en enhetlig styrsystemstruktur. Upphandlingskraven kan innebära att man i praktiken inte kan låta ”mjuka” parametrar som supportkvalitet, supporttillgång och systemkompatibilitet avgöra vilken leverantör man väljer, detta till skillnad från ”hårda” och tydligt kvantifierbara parametrar som exempelvis pris. Man kan inte heller åberopa supportstöd eller kompatibilitetsskäl för att välja samma leverantör varje gång man ska införskaffa nya komponenter, vilket leder till att man i slutändan riskerar att sitta med ett ”lapptäcke” av delar med varierande grad av kompatibilitet.

Den allmänna (bland annat nämns juristernas) alltmer bristande tekniska kompetensen innebär också svårigheter att driva igenom en upphandling med krav som motsvarar den funktionalitet som krävs.

Exempel visar att aktörer som är bundna av regler om offentlig upphandling arbetar för att stöpa om dessa genom att skapa intressegrupper för upprättande av nya branschstandarder och kravlistor.

4.4 Digitaliseringen en viktig drivfjäder

De aktörer som har intervjuats bedriver alla ungefär samma verksamhet idag som bedrevs för decennier sedan, av samma eller liknande företag. Man kan tycka att kundkrav borde ha ändrats över tiden, vilket i sin tur borde ha påverkat organisationernas hantering av styrsystemen. I väsentlig bemärkelse tycks dock varken produktionskrav eller kundkrav ha ändrats (självklart måste organisationer förhålla sig till marknadens krav på effektiv verksamhet.). Önskemål om utökade funktioner har inte nämnts som något som driver uppgradering av systemen. Ett undantag är tåghantering där utökade möjligheter att få ut realtidsinformation om trafik drivit fram en modernisering.

Vad som istället framstår som den kanske starkaste drivkraften bakom utbyten är digitaliseringen.

4.4.1 Snabba mjukvaruuppdateringar drar med sig resten av strukturen

Åtminstone hälften av respondenterna betonade att moderna IT- och mjukvarukomponenter uppdateras i hög takt och har en relativt kort supporhorisont, t.ex. att Windows, som många styrsystem nu körs med, uppdateras oftare än tidigare lösningar. Detta medför att även styrsystemen byts ut fortare i och med att leverantörerna i regel inte erbjuder garantier/support för att köra gamla styrsystem på nya operativsystem.

”Styrsystemstillverkarna har inga incitament att producera drivrutiner till nya versioner av operativsystemen, t.ex. Windows 10. Många styrsystemsdrivrutiner finns bara upp till Windows XP.”

Generellt överlever komponenter längre närmast processen (decennier) och kortare längst ifrån den (några år). Datorsystem och servrar byts i regel vart 5:e år, eller oftare. En respondent uttrycker detta som att

”Ju längre från Microsoft man kommer, desto längre kan grejerna sitta.”

En annan respondent uttrycker att man tidigare kunde man ha Unix-servrar och egna lösningar som ”kanske kostade 10 gånger så mycket men som höll i 20 år”.

”Vi på styrsystemssidan är irriterade på Microsoft. De har levererat operativsystem med enormt kort livslängd. Då måste styrsystemsleverantörerna uppgradera sina system vilket i sin tur ger stora kostnader för fabriköerna.”

En vanlig strategi är att man ”ligger kvar” på gamla beprövade och stabila versioner av operativsystemen så långt detta är möjligt. Med dagens PC-datorer innebär detta ofta att man måste virtualisera gammal maskinvara för att kunna köra t.ex. Windows XP (som verkar vara det dominerande operativsystemet i styrsystemssammanhang) som i sin tur är kompatibelt med styrsystemen. Då slipper man uppdatera själva styrsystemets programvara.

Det ges flera exempel på att virtualisering inte är oproblematiske. De fysiska delarna av styrsystemen som finns närmast processen, och som ofta har utvecklats för att ha extremt hög tillgänglighet, är man uppenbart försiktig med att virtualisera.

”Verksamheten är samhällskritisk, så vi vill inte ha en massa styrsystem som ligger och snurrar under Soft-PLC:er.”

I intervjuerna ges inga exempel på att man virtualiserat en PLC. Snarare är det på servernivå som virtualisering tillämpas. (En respondent säger sig ha virtualiserat anläggningens samtliga servrar.)

4.4.2 Styrsvärlden närmar sig IT-världen

I och med uppgraderingen till modernare system med mer funktionalitet och mer exponering mot den externa miljön och Internet introduceras en ökande grad av säkerhetsutmaningar, framförallt relaterade till hackerattacker och dylik antagonism.

Om man står inför att byta styrsystem nu har man ett tydligare fokus på säkerhet än vad man hade för 10–20 år sedan. I och med närmandet till IT-världen körs styrsystemen allt mindre som ”customlösning” och alltmer som ”mainstream” med de för- och nackdelar det innebär. Därmed följer styrsystemen samma utveckling som mycket annat i samhället.

”De senast 4–5 åren har varit riktigt innehållsrika. Man har börjat leverera data till system på hög nivå, statistiksystem för optimering, ekonomisk analys, mm. som kan optimera framdrivningstemperaturer, när starta, etc. Tidigare hade man på sin höjd kontakt med ett modem. Numera kan man fjärrstyra det mesta. Jobba hemifrån, lösa många problem på distans. Detta är dock bara början på en riktig digitalisering.”

Till de förmenta nackdelarna hör t.ex. att man blir bunden till leverantörens uppgraderingscykler.

En annan aspekt är att det traditionellt har varit svårt att motivera förändringar eftersom dessa måste göras proaktivt, dvs. man vill inte vänta tills en incident inträffar ”Det är lättare att påvisa åldrande när det gäller t.ex. en turbin eftersom den börjar låta konstigt innan den går sönder.” Någon nämner att ett styrsystem som börjar bli ”gammalt” ju kan ha fysiska delar som kan gå i ytterligare 20 år. Flera respondenter påpekar att informations säkerhetsaspekterna, t.ex. risken att obehöriga tar sig in i systemet, ger argument för att få igenom förändringar och att man har börjat få ett ”bra öra hos företagsledningen”. Vill man tillåta fjärrstyrning via iPad, iPhone etc. så måste man se till att systemet är up-to-date, vilket kräver resurser.

En relevant fråga när det gäller den snabba teknikutvecklingen är om det är de positiva eller de negativa aspekterna som överväger. Å ena sidan kan man få intrycket att ICS-branschen är eftersatt:

”Hela automationsbranschen ligger ungefär 15 år efter IT-framkanten avseende säkerhet och redundans.”

Å andra sidan ges bilden av en ICS-bransch som närmar sig IT-världen på ett mer behärskat och självständigt sätt:

”Styrsystemet körs visserligen på Windows-maskiner, men i en egen domän. Separerat från administrativa systemen. Information kan flyttas mellan de två domänerna men det sker väldigt kontrollerat. Man uppdaterar systemen hyfsat regelbundet och rapporterar dessutom buggar till ABB.”

Den bild som respondenterna ger av relationen mellan ICS och IT är inte helt entydig. Även om de flesta vittnar om en i allt väsentligt snabb utveckling, styrd av stora IT-bolag, så finns det exempel på andra perspektiv:

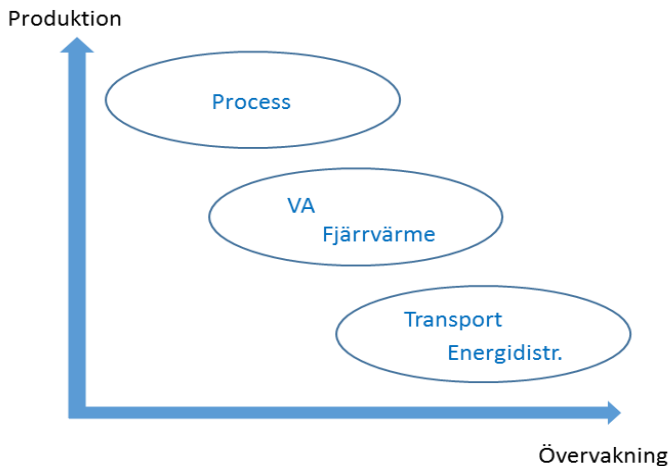
”Jag minns att man för 20 år sedan trodde att man idag skulle ha betydligt mer avancerade system på plats – självlärande t.ex. Inget sådant finns. Det är ”den gamla vanliga” reglertekniken som regerar fortfarande.”

I takt med att komponenter byts ut mot digitala, mjukvarubaserade, motsvarigheter ändras också åldrandefrågan. Dels för att mjukvaruleverantörer uppdaterar fortare, dels för att brukarna själva i allt mindre grad har kompetens om, eller access till, den underliggande tekniken, och därmed i mindre utsträckning själva kan göra modifieringar och dylikt. Detta leder till att brukarna i allt mindre grad själva äger svaret på frågan om ett system är ”gammalt” eller inte.

4.5 Olika aktörer har olika förutsättningar

Förutom branschtillhörighet finns en rad aspekter som de valda aktörerna kan kategoriseras utifrån. En kategorisering som ser ut att ha bäring på organisationernas mognadsgrad i de processer som stödjer utveckling och uppgradering av ICS är huruvida systemen huvudsakligen används för produktion eller övervakning (eller styrning respektive mätning). Förklaringen skulle kunna vara att aktörerna behöver möta olika krav på t.ex. scantider och avbrottsfrihet.

Ett försök till indelning av aktörerna utifrån parametrarna ”produktion” och ”övervakning” återfinns i figur 7.



Figur 7: Ett försök att dela in de intervjuade aktörerna utifrån parametrarna "produktion" och "övervakning".

De organisationer som huvudsakligen ägnar sig åt produktion har generellt sett starkare incitament att säkra kontinuerlig drift än de som har en mer övervakande inriktning. Ett undantag är transportsektorn där avbrott i realtidsövervakningen kan få direkta konsekvenser för människors liv och hälsa.

I organisationer där systemen styr viktiga/stora delar av produktionsprocessen är bytena i sig mer kritiska än i organisationer där styrsystemet i huvudsak har en övervakande funktion. Det gäller att de nya komponenterna fungerar i sig själva, att de omedelbart fungerar i den miljö de installeras i, att den befintliga miljön fungerar korrekt och stabilt med de nya komponenterna, och att någon garanterar support för den aktuella komponent-/miljökombinationen.

Graden av produktion kontra övervakning kan också påverka i vilken omfattning komponenter byts ut. De organisationer som övervägande har en övervakande roll har troligen inte samma incitament att byta till mer effektiviserade/"moderna" system, och mer utvecklade processer för uppgraderingar, om grundverksamheten drivs på samma sätt som tidigare. Detta märks t.ex. inom energidistribution (i detta fall gas) som inte upplevde några egentliga utmaningar inom ramen för sina ICS.

Det tycks finnas en variation i processmognad avseende byte av systemkomponenter. Somliga av de tillfrågade är osäkra på om vissa delar över huvud taget går att stänga av/starta om, medan andra har en tydligt strukturerad process för byte och underhåll. Ytterligare andra behöver inte bry sig allt för mycket eftersom de framförallt mäter värden av olika slag. Utifrån diskussionerna under intervjuerna såg det ut som att organisationer som producerar något (i första hand processindustrin), har utvecklats till att hålla sina system mer uppdaterade,

både av effektivitets- och säkerhetsskäl. Genom att de utvecklar mer genomarbetade processer och strategier för utbyten skaffar de sig också en god kunskap om systemen såväl som om leverantörerna.

4.6 Övergripande

Sammanfattningsvis ser aktörerna liknande typer av utmaningar. Själva ämnet styr- och reglersystem tycks vara något som förenar organisationerna mer än vad deras branschtillhörigheter skiljer dem åt. Fysiskt åldrande upplevs överlag inte som något konstigt eller utmanande. Istället är det leverantörernas minskade suporthorisonter i kombination med kompatibilitetsfrågor och en snabbare evolverande IT-värld som i vissa fall orsakar utmaningar. I dessa fall blir det snarare så att något anses "åldrat" för att/när leverantören säger att det är dags att byta. Man hinner byta ut till nya komponentmodeller innan de aktuella instanserna "dör" av ålder. Reservdelar lagerhålls därmed inte i syfte att ersätta komponenter som fallerar pga. slitage, utan för att ersätta komponenter som går sönder av ren otur. Här kan man resonera kring huruvida termen åldrande (i någon bemärkelse "gammal") är den mest träffsäkra. Man kanske kan se det som att det föreligger utmaningar med förnyring snarare än med åldrande?

5 Analys – ICS och olika slag av åldrande

Med utgångspunkt i intervjuresultatet ska vi här försöka matcha de olika slagen av åldrande mot nivåerna i Purdue-modellen, dvs. fältnivå, automationsnivå och informationsnivå (se avsnitt 2.1). På så sätt kan vi identifiera vilka åldrandemekanismer som är relevanta på respektive nivå samt vilka som är intressanta att studera vidare.

I tabell 2 gör vi till att börja med ett försök att konkretisera det ramverk som utvecklades i kapitel 3 (tabell 1).

Tabell 2: Ett försök att konkretisera resultatet av det begreppsliga ramverket i kapitel 3.

	ABSOLUT ÅLDRADE		RELATIVT ÅLDRADE		
	Tids-åldrande	Egenskaps-åldrande	Kontextrelativt egenskapsåldrande		Entitets-relativt egenskaps-åldrande
Instans	Den här PLC:n har suttit här länge.	Den här datorn har börjat hänga sig.	<i>Kravkontext förändrad</i>	<i>Stödkontext förändrad</i>	Den här PLC:n är bättre än den som satt här innan.
			Den här PLC:n måste patchas innan vi kan koppla in den igen.	Vi har inte råd att underhålla alla servrar längre så nu virtualiserar vi dem.	
Klass	Det var länge sedan de här PLC:erna kom ut på marknaden	Ej tillämpligt	Den här DCS-modellen är inte kompatibel med vårt nya övervakningssystem.	Microsoft har slutat ge ut uppdateringar för den här mjukvaran.	ABB:s nya styrsystem har många fler funktioner än det tidigare.

5.1 Tidsåldrande

Tidsåldrande finns på alla nivåer eftersom allt som existerar också åldras i kronologisk mening. Detta slags åldrande är emellertid bara intressant såtillvida som det kan uttryckas genom någon av de andra kategorierna, dvs. kopplas till någon försämrad egenskap, eller en förändrad kontext.

5.2 Egenskapsåldrande

Absolut egenskapsåldrande förekommer på **fältnivå** (t.ex. i instrumentering och kablage), i de fysiska delarna av **automationsnivån** (hårdvara och elektronik generellt, t.ex. IC-kretsar och I/O-kort) liksom i hårdvara på **informationsnivå** (PC-plattformar etc.).

Egenskapsåldrande är inget stort problem inom ICS-området. På fält- och automationsnivå är driftsäkerheten ofta så pass kritisk att man ser till att hålla sig med en robust *stödkontext* i form av underhållsprogram, reservdelslager och support från leverantörer. Så länge reservdelar finns kan utbyten, underhåll och reparationer ske vid planerade revisioner eller i vissa fall löpande.

På informationsnivå görs utbyten regelbundet, och så pass ofta att det är tveksamt om fysiskt åldrande (t.ex. hos PC-plattformar) någonsin inträder i någon väsentlig mening. Dessutom har fel på informationsnivå inte nödvändigtvis någon effekt på processen. I vissa verksamheter kan processen fortgå autonomt i flera dygn vid ett SCADA-bortfall. Utbyten sker alltså av andra orsaker än fysiskt åldrande, samtidigt som toleransen mot fel är stor.

Fysiskt åldrande existerar alltså i princip inom ICS-området, men torde sällan få effekter i form av produktionsbortfall, haverier, personskador eller dylikt, vilket också bekräftas i intervjuerna.

5.3 Relativt åldrande

Relativt åldrande är verksamt på samtliga topologiska nivåer. Nedan analyserar vi dessa var för sig.

5.3.1 Fältnivå

I likhet med det absoluta åldrandet sker det relativa åldrandet långsamt när det gäller fältutrustning, dvs. normen är ”gammal och beprövad teknik” och utvecklingen är generellt sett fri från modenyer och överraskande kravställningar (nya miljökrav torde kunna vara ett undantag, kanske finns flera). Fältnivåns statiska karaktär har med dess omedelbara relation till processen att

göra. Åldrande gör sig i allmänhet först gällande genom en förändrad *stödkontext*, dvs. att reservdelar slutar tillverkas och kompetensförsörjningen tunnas ut.

5.3.2 Automationsnivå

Liknande förändringar påverkar också automationsnivån. På automationsnivå kommer emellertid de stora utmaningarna ovanifrån (dvs. från informationsnivån) i form av förändrade krav, t.ex. genom nya protokoll för ökad säkerhet, massiv dataöverföring och optimering. I relation till detta utgör fältnivån snarast en motkraft – genom att fältnivån är relativt statisk kan automationsnivån inte förändras alltför mycket med mindre än att kompatibilitetsproblem uppstår.

Stödkontexten på automationsnivå gör att de nya kraven inte leder till omedelbart åldrande. Stödkontexten består av övergångslösningar från leverantören (skraddarsydda mellanversioner av i första hand mjukvara), möjligheter till virtualisering, samt support och leverantörskontakter. Men automationsnivån är också beroende av att kunna ”prata” med fältnivå varför det behövs mer eller mindre stora lager av t.ex. I/O-kort. Förr eller senare kommer dock denna stödkontext att försvinna, t.ex. för att tillverkaren byter inriktning, dess underleverantörer slutar tillverka reservdelarna, supportorganisationen fokuserar på nya problemområden och glömmer de gamla, eller att rekryteringen av det gamla paradigmets ingenjörer upphör eftersom universitetet slutar att utbilda dem.

På automationsnivå sker alltså åldrande på grund av nya krav från informationsnivå. Samtidigt ställer processen (via fältnivån) krav på stabilitet. Den stödkontext som byggs upp går ut på att möta kraven uppifrån utan att kontakten med fältnivån äventyras. Det är först när denna stödkontext i någon mening brister som systemet är föråldrat.

5.3.3 Informationsnivå

På informationsnivån är det relativa åldrandet tydligt och åldrandetakten hög. Framförallt är det externa faktorer i form av förändringar inom IT som driver på utvecklingen, dvs. åldrandet sker huvudsakligen visavi en förändrad *kravkontext* som drivs på från högre nivåer (omvärlden, Internet). Liksom för automationsnivån kommer kraven även underifrån, t.ex. om ett nytt DCS kommer i 64-bitars version och ska kommunicera med ett 32-bitars SCADA-system, men med hänvisning till intervjuresultaten är det kraven ovanifrån som dominerar – digitaliseringen och IT-fieringen är drivfjädern.

Oavsett från vilken nivå kraven ställs finns möjlighet att skapa övergångslösningar, dvs. en *stödkontext*, t.ex. genom att virtualisera 32-bitarsversionen av DCS:en till dess att ett nytt protokoll finns för SCADA-systemet. I det fall något sådant protokoll inte kommer kanske SCADA-systemet

tillslut blir ”obsolete” även gentemot stödkontexten, och ett systembyte blir nödvändigt.

När det gäller kraven från omvärlden sker anpassningen av informationsnivån snabbt och utan några uppenbara problem eftersom ICS och IT flyter samman på denna nivå (vilket kan förklara att aktörer med en i huvudsak övervakande funktion påvisar mindre bekymmer kopplade till åldrande).

5.4 Entitetsrelativt åldrande

Kanske är det effekter av det entitetsrelativa åldrandet vi har att göra med när en nyutexaminerad civilingenjör endast motvilligt tar sig an en PLC från 80-talet? Detta betyder inte att PLC:n fungerar dåligt där den sitter. Den kanske fungerar mycket bättre än alla andra alternativ trots sin högre kronologiska ålder. Likväl kan den uppfattas som gammal och ointressant.

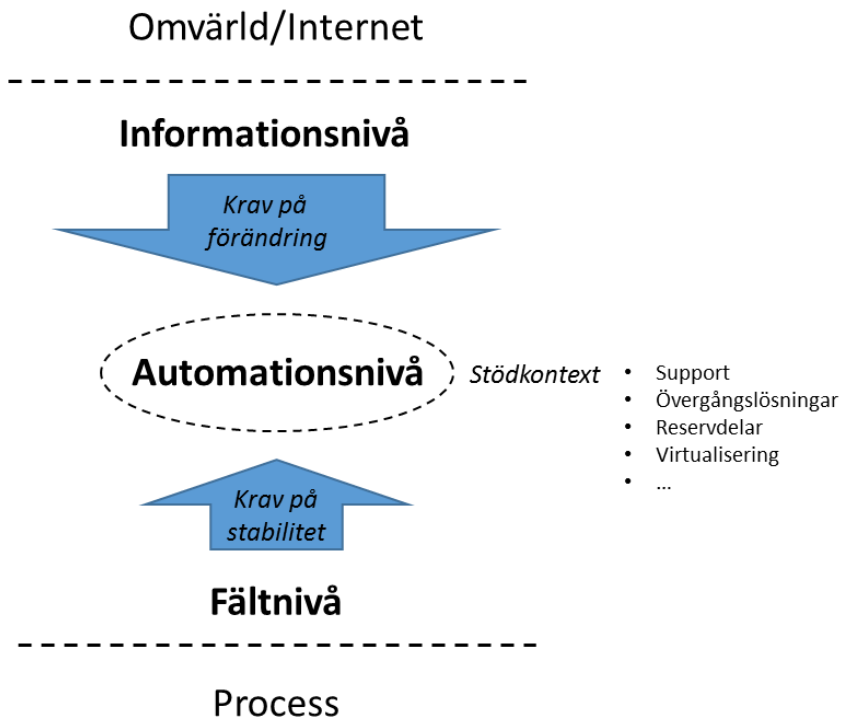
5.5 En sammanfattande bild

Vad skiljer de olika nivåerna åt när det gäller åldrande? Var är åldrandet mest kritiskt?

Tydligt så här långt är att åldrande i termer av t.ex. slitage, materialutmattning etc. är av mindre betydelse. Åldrande relativt en krav- eller stödkontext tycks däremot vara av mer utmanande karaktär, i alla fall på informations- och automationsnivå.

På informationsnivå sker anpassningen till de nya kraven snabbt och någorlunda obehindrat. På automationsnivå däremot tycks kraven på förändring motverkas av krav på stabilitet vilket skapar komplexitet. Ett sätt att se på saken är att *informations- och fältnivå utgör två motpoler som skapar en komplex kravbild och motsvarande komplexa stödkontext på automationsnivå.*

Figur 8 är ett försök att illustrera detta. Storleken på pilarna antyder att kraven från informationsnivån är större än de från fältnivån. Detta är naturligtvis svårt att uttala sig om i absoluta termer. Dock är det i överensstämmelse med den tolkning vi har gjort utifrån intervjuerna, dvs. att det är digitaliseringen och IT-fieringen som är drivfjädern. Förändringen på automationsnivå kan dock inte ske hur fort som helst eftersom *processen* är relativt stabil.



Figur 8: En illustration av de mekanismerna som påverkar åldrande på automationsnivå.

Slutligen: Entitetsåldrande förekommer lite vid sidan av allt detta. Kanske kan det entitetsrelativa åldrandet ses som representerande tidsandan, den rådande teknologiska kulturen, paradigmet, e dyl. och något som därmed påverkar alla nivåer?

6 Diskussion: Åldrande inom ICS – vad är problemet?

Automationsnivån utgör en brygga mellan cybervärlden och den fysiska världen och får därmed utstå krav från två väsentligt olika håll, den statiska fältnivån och den föränderliga informationsnivån. Det är kanske logiskt att automationsnivån genom sin cyberfysiska ”dubbelnatur” hamnar i kläm på det sätt som beskrivs i avsnitt 5.5? Kanske är detta också förklaringen till att automationsnivån omges av en så intensiv och diversifierad stödkontext?

Vi noterar också att det problematiska åldrandet är det som sker relativt en allt snabbare förnygringsprocess på högre topologiska nivåer, med resultat att komponenter riskerar att bytas ut långt innan de nått slutet av sin fysiska och funktionella livslängd. Samtidigt påpekas det att säkerhetsaspekterna i form av ökade hot och krav gör det lättare att få till utbyten som annars kanske hade dröjt för länge. Utvecklingen verkar ske lite grand på gott och ont.

Situationen kan liknas vid ett slags ”IT-fierings-spiral” där effektivisering (med allt vad det innebär av möjligheter till fjärranslutning och fjärrstyrning, insamling av stora datamängder, etc.) driver på integrationen mellan ICS och IT vilket skapar sårbarheter genom att tekniken exponeras mot Internet. Detta i sin tur kräver nya systemlösningar och mer integration, som öppnar för nya sårbarheter, osv. På det hela taget tycks ICS-området närma sig övriga samhällets risk- och sårbarhetsbild. Det är en ny situation för ICS, men också för IT-säkerhet då hoten riktas mot fysiska processer istället för information, mot tillgänglighet snarare än integritet.

En möjlig slutsats, som också dras av några av respondenterna, är att IT och ICS på sikt kommer att smälta samman. Detta skulle i sin tur kunna bidra till ökad homogenitet och förutsägbarhet. Den fas utvecklingen för tillfället befinner sig i kännetecknas emellertid snarast av komplexitet och svåröversäglbara beroenden. Dessutom möter ICS på allvar ett nytt hot i form av antagonister som kan söka upp och exploatera sårbarheter på ett oförutsägbart sätt.¹⁴

Till det positiva hör att aktörerna tycks ha en stor medvetenhet om problematiken. Strategier finns för att skapa kontinuitet och överbrygga tekniksprång. Generellt har man en god relation till leverantörerna och dessa är i sin tur bra på att hitta övergångslösningar. Idéer i stil med ABB:s ”Evolution without obsolescence”, bör eventuellt betraktas med en smula skepsis eftersom underleverantörerna varken levererar support eller reservdelar för obegränsad tid. Aktörerna har dessutom

¹⁴ Även om ett komplext lapptäcke-system försvårar även för antagonisten så behöver denne bara hitta en enda sårbarhet, medan systemägaren behöver skydda alla. I en sådan miljö har antagonisten ett övertag.

olika förutsättningar att göra nödvändiga förändringar. Både ekonomiska, kompetensmässiga och organisatoriska aspekter kan begränsa möjligheterna att följa med i "racet". Aktörer som är bundna av regler om offentlig upphandling kan t.ex. inte utan vidare hålla sig till en och samma leverantör eller systemlösning.

Nedan lyfter vi fram några avslutande "spaningar" baserat på den beskrivna situationen och dess väg framåt:

- I kontrast till ett tänkt idealtillstånd förenat med begrepp som homogenitet, kontinuitet, effektivitet, kontroll och säkerhet (både safety och security) tenderar en *alltför snabb förnyelseprocess* att leda till diversitet, försvårad planering (pga. en svårförutsägbar marknad och korta tidshorisonter), onödiga kostnader (lagerhållning, installationer och produktionsbortfall), förlorad kontroll visavi leverantörerna samt sårbarheter och säkerhetsrisker.
- Redan nu finns ett kompetensglapp mellan nyexaminerade civilingenjörer som har ett svagt intresse av att lära sig de gamla styrsystemen och äldre ingenjörer som har små möjligheter att ta till sig det nya. Risken är att den tekniska utvecklingen springer ifrån organisationerna (nyrekryteringen går långsamt, utbildningen av nya ingenjörer haltar) och man riskerar att bli beroende av konsulter. Systemen kan i värsta fall bli "svarta lådor" som ingen vet hur de fungerar.
- De kortare supporthorisonterna, kombinerat med samhällets mer utbredda brist på djup teknikkompetens och den snabbare utvecklingen inom teknikområdet, bidrar till det mer ekonomiskt fördelaktiga i att tillverka komponenter som har kortare livslängd. Om det ändå kommer nya bättre prylar "om två år" kan det innebära en större vinst att få sälja dessa än att reparera de gamla. Komponenter som byts ut snarare än repareras bör ju heller inte hålla överdrivet mycket längre än den förväntade tiden för utbyte – det är dyrt att producera överkvalitet.¹⁵
- Slutligen en kommentar kring teknikutveckling och virtualisering. Aktörer kan välja, och väljer, att virtualisera miljöer av prestandaskäl såväl som av kompatibilitetsskäl. Detta är en etablerad metod att uppnå teknisk och finansiell effektivitet. Att ersätta gammal teknik med virtualiserade motsvarigheter bör emellertid ses som en kortsiktig lösning eftersom all teknik är beroende av hårdvara och all hårdvara åldras.

¹⁵ Vad gäller konsumentprodukter bör det vara relativt oproblematiskt att påstå att gemene man vid samma kostnad hellre väljer en modern produkt med de senaste funktionerna än att få sin gamla produkt lagad.

6.1 Förslag till fortsatt arbete

Det är tydligt att ICS utgör en blandvärld och att ”styrkeförhållandet” mellan fältnivån och informationsnivån är svårt att genomskåda. Uppfattningen verkar vara att informationsnivån drar hårdast, men många gånger poängteras istället stabiliteten med ord som att det ändå är ”den gamla vanliga reglertekniken som regerar”. Det ser också något olika ut för olika aktörer. Ett uppslag för fortsatt arbete skulle kunna vara att noggrannare undersöka dessa skillnader och koppla dem till aktörernas respektive åtaganden.

Nedan listas ytterligare några förslag till åtgärder eller ageranden som skulle kunna motverka negativa sidor av utvecklingen, eller underlätta för de aktörer som är en del av den. Förslagen är i första hand idéer för fortsatta studier och har inte värderats inbördes:

- Fundera på hur man kan tillmötesgå utvecklingen på bästa sätt, om nu samhället oundvikligen är på väg mot the Internet of things där ICS och IT är sammansmälta.
- I kontrast till föregående – fundera på om detta är den enda möjliga framtiden eller om det finns flera. Kan pendeln stanna av eller till och med slå tillbaka?
- Fundera på hur kompetensgapet mellan de ”gamla och nya” ingenjörerna ska överbryggas.
- Öka utbytet av erfarenheter mellan branscher, i forum som FIDI-SCADA och liknande, för att ta intryck av varandras problem, lösningar, farhågor och förväntningar.
- Kartlägga sårbarheter givet nuläge och framtid för att kunna ta sig framåt på ett riskmedvetet sätt.
- Verka för flexibla och branschanpassade upphandlingsregler.
- Fundera på vad det finns för alternativ till Microsofts teknikmonopol, eller den oligopolliknande situationen med ett fåtal stora leverantörer.
- Försöka bedöma hur snabbt utvecklingen går och om vi kan vänta oss språng i utvecklingen som bör bemötas tidigt.

7 Slutsatser

Studien visar inte på några stora utmaningar med åldrande i traditionell mening, dvs. att något degenererar tills det slutar fungera. Utmaningarna handlar istället om *relativt åldrande*, dvs. att lösningar åldras relativt omgivningens krav.

Kraven kommer i första hand från den snabbt evolverande informationsnivån, som leder till att automationsutrustning snabbt uppfattas som omodern. I första hand är det leverantörernas allt kortare supporthorisont som är gränssättande. Framöver kan även möjligheten att rekrytera ingenjörer med rätt kompetens och intresse bli en stor utmaning. På sätt och vis tycks det föreligga utmaningar med föryngring snarare än med åldrande.

Den tydliga tendensen är att ICS närmar sig IT med allt vad det innebär av möjligheter och utmaningar – uppkopplat och billigt, men med ökad exponering mot Internet. Tendensen är också mindre av customlösningar och mer av färdiglösningar vilket går hand i hand med lägre grad av djup kunskap om hur systemen fungerar och ett allt starkare leverantörsoligopol.

Utvecklingen tycks befinna sig i en fas av stark och till viss del turbulent förändring. Aktörerna är emellertid medvetna om utmaningarna. De har generellt en bra dialog med leverantörerna, och dessa flaggar i god tid innan teknik fasas ut och bistår med övergångslösningar.

Förutsättningarna att hänga med i utvecklingen är emellertid olika för olika aktörer. Både ekonomiska, kompetensmässiga och organisatoriska aspekter kan begränsa möjligheterna att arbeta proaktivt. Aktörer som är bundna av regler om offentlig upphandling kan t.ex. inte utan vidare hålla sig till en och samma leverantör eller systemlösning. Sådana aspekter kan bidra till att det etableras sårbarheter i form av ”svarta lådor” och ”lapptäcken” av lösningar som både försvårar underhåll, planering och möjligheter att få support. I en sådan miljö blir det också svårare att skydda sig mot IT-attacker av olika slag.

8 Referenser

Kuzmanovic, S., Rackov, M. & Veres, M. (2009), "Product Lifetime", Scientific Proceedings 2009 (Faculty of Mechanical Engineering: STU in Bratislava).

URL:

http://www.sjf.stuba.sk/docs/docs/casopis/ZVP2009/18_F_SP_Kuzmanovis_Produkst.pdf (hämtad den 29 augusti 2016).

NexDefence (2015), "Looking to 2016: Trends, Challenges and Opportunities in Industrial Control Systems Cybersecurity", NexDefence, URL:

<http://www.nexdefense.com/looking-to-2016-trends-challenges-and-opportunities-in-industrial-control-systems-cybersecurity/>, hämtad 2 december 2015.

Nordling, A., Håkansson, G. (2012), *El och kontrollutrustning i kärnkraftverk – Problematik vid utbyte av åldrad utrustning*, SSM-rapport 2012:16 ISSN:2000-0456.

Prince, B. (2015), "Visibility Challenges Industrial Control System Security: Survey", Securityweek, URL: <http://www.securityweek.com/visibility-challenges-industrial-control-system-security-survey> (hämtad den 24 juni 2015).

Song, J. m fl. (2012), "A Cyber Security Risk Assessment for the Design of I&C Systems in Nuclear Power Plants", *Nuclear Engineering Technology*, Vol. 44, No. 8, December 2012. Sonnek, K.M., Lindgren, F. (2015), *Industriella informations- och styrsystem inom fastighetsautomation – en förstudie*.

Sonnek, K.M., Lindgren, F. (2015), *Industriella informations- och styrsystem inom fastighetsautomation – en förstudie*.

Stouffer, K. m fl. (2015), *Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security*. NIST Special Publication 800-82.

Bilaga 1: Intervjuguide

Introduktion

FOI berättar om bakgrund och syfte med undersökningen.

FOI beskriver vad vi menar med ICS för intervjuobjektet. Dvs. digitala/IT-system som styr fysiska processer i organisationens verksamhet.

Kort beskrivning av informanten

Frågor till informant:

- Beskriv kortfattat verksamheten
- Beskriv din roll

Kartlägg hur det ser ut med "åldrande system" i verksamheten. (Om möjligt få in svar som har bäring på branschen som helhet)

Frågor till informant:

- I vilken utsträckning används ICS i er verksamhet/bransch? I vilka processer?
- Vad fyller de för funktion i organisationens verksamhet/bransch?
- Hur ser fördelningen ut avseende nya och gamla system/bransch?
- Vad har ni för typisk livslängd, alternativt omsättningshastighet vad gäller funktionsdelarna i era ICS-system?
- Upplever ni att systemen har åldrats på ett sådant sätt att det bör uppmärksammas?

Utred om aktörerna upplever några problem/utmaningar, idag och inför framtiden i och med att systemen åldras?

FOI informerar först:

Relaterat till detta innebär "åldrade" system, förutom sådana som är fysiskt slitna, sådana som inte är i takt med omvärlden och dess förväntningar.

Man kan skilja på olika "åldrande":

- Tekniskt åldrande, som kan leda till funktionellt åldrande, dvs. att systemen inte erbjuder den funktionalitet som man förväntar sig idag. Både avseende vad för funktioner som erbjuds och vad för säkerhetsfunktioner som upprätthålls. Det kan t.ex. vara så att systemen inte längre täcker hela behovsbilden, eller att systemen inte klarar av lika mycket som andra, modernare, lösningar. Systemet är helt enkelt omodernt. Här blir drivkraften bakom utbyte i större utsträckning att man vill förbättra, ha mer funktionalitet.
- Teknologiskt åldrande kopplat till möjligheter att få tillgång till reservdelar, eller möjligheterna att hitta relevant kompetens
- Fysiskt åldrande som leder till slitage av utrustning. Detta innebär risker för fel på ett annat sätt än ovanstående. Här blir drivkraften bakom utbyte mer för att säkra produktionens kontinuitet, speciellt då fara för samtidig utslagning av komponenter (CCF) föreligger.

Om systemen inte klarar att prestera på en nivå som förväntas av den övriga miljön kan ett behov av uppgradering uppstå.

Intervjuobjekten får resonera fritt i att formulera det som de eventuellt upplever som problem/utmaningar. Om det står helt still kan nedanstående fungera för att starta igång tankarna.

- Tekniskt
 - Uppstår komabilitetsproblematik?
 - Uppstår problematik i och med ändrade funktionsgränser/gränssytor när IT-system/teknikdelar tar över fler funktioner?
- Kompetensmässigt (Om man har mycket konsulter kan det t.ex. innebära att man själv tappar kompetens)
 - Finns någon aspekt av beställarkompetensproblematik (i och med att systemen är gamla, eller mer och mer liknar lapptäcke, eller i och med att ICS-personal inte har säkerhetstänk med sig på samma sätt som man har inom ”vanlig IT”)
 - Uppstår utmaningar avseende driftkompetens?
- Annat. Ekonomiskt? Lagrelaterat?
 - Vad skulle kunna upplevas för problem och utmaningar inom denna kategori?

- Säkerhetsmässigt?
 - Uppstår ändrade förutsättningar för att upprätthålla säkerhet i verksamheten i och med åldrande av ICS? ”Åldrande” får två aspekter:
 - Relativt omvärlden, dvs kan likställas med ”Uppstår ändrade förutsättningar för att upprätthålla säkerhet i verksamheten i och med att omvärlden förändras och systemen står still.”
 - ”Åldrande” i betydelsen att de degraderar/tappar/brister i funktionalitet/går sönder.)

Fråga till informant:

- Uppstår några utmaningar och risker avseende organisationens möjligheter att utföra sina uppgifter i samband med åldrande ICS-system? Hur hanteras dessa eventuella utmaningar?

Utred hur de tar sig an utmaningarna

Frågor:

- Varierar åtgärderna beroende på typ av utmaning/problem? (Varierar lösningarna fritt från att vara tekniska till t.ex. ekonomiska)
 - Hur tar man sig an tekniska utmaningar och problem?
 - Hur tar man sig an kompetensmässiga utmaningar och problem?
 - Hur tar man sig an funktionella utmaningar och problem?
 - Andra typer av problem...?
- Hur hanteras utbyten av föråldrade system/delar (avseende både driftsäkerhet och funktionalitet)? Hur ser processen för detta ut?
- Vilka drivkrafter ligger bakom byte av ”åldrad” teknik? Ekonomi, effektivitet, funktionalitet, säkerhet? Annat?
- Eventuella konsekvenser?

På samhällsnivå

I denna del kan intervjupersonerna och informanterna resonera fritt kring om, och i så fall hur, de ser effekter på samhällsnivå av att de, eller deras, bransch dras med ett antal utmaningar kopplade till åldrade ICS

Notering: Om informanterna inte har några tankar kring effekter på denna nivå kan vi, när vi har allt material insamlat, se om vi kan dra några slutsatser utifrån intervjuerna.

Frågor:

- Vilka problem kan uppstå för samhället till följd av åldrande system i blandade systemmiljöer inom er (samhällsviktiga) verksamhet(er)?
- Vilka kan konsekvenserna av att systemen åldras bli? (för samhället, baserat på hur de svarat kring vad konsekvenserna blir/kan bli av deras situation med åldrande system)
- Hur hanteras beroende av (del-)system som inte längre uppdateras, som i fallet med Windows XP?
- I vilken mån är situationen generaliserbar, i vilken mån är problematik, effekter och lösningar applicerbara på andra branscher/sektorer?



Security in Industrial Control Systems

Nationellt Centrum för säkerhet i styrsystem för samhällsviktig verksamhet (NCS3) är ett kompetenscentrum med uppdraget att bygga upp och sprida medvetenhet, kunskap och erfarenhet om cybersäkerhetsaspekter inom industriella informations- och styrsystem. Centrumets är ett samarbete mellan de svenska myndigheterna FOI och MSB och dess verksamhet fokuserar på aktörer som äger och/eller driver samhällsviktig verksamhet där industriella informations- och styrsystem ingår.

The National Centre for increased security in industrial control systems is a centre of excellence focused at building and disseminating awareness, knowledge and experience about cyber security aspects in ICS. The Centre is a cooperation between the Swedish Defence Research Agency and the Swedish Civil Contingencies Agency and the activities is focused on actors that owns and/or operates critical infrastructure where ICS are a part.



FOI
Swedish Defence Research Agency
SE-164 90 Stockholm

Phone +46 8 555 030 00
Fax +46 8 555 031 00

www.foi.se



Swedish Civil
Contingencies
Agency

Swedish Civil Contingencies Agency
SE-651 81 Karlstad

Phone: +46 (0) 771-240 240
Fax: +46 (0) 10-240 56 00

www.msb.se