



Framtidens driftcentral

En framtidsspaning om elnätsdriftcentralens
stödsystem och verksamhet om 10–15 år

Elforsk rapport 14:43



Mårten Einarsson
Stefan Svensson

September 2014

ELFORSK

Framtidens driftcentral

En framtidsspaning om elnätsdriftcentralens
stödsystem och verksamhet om 10–15 år

Elforsk rapport 14:43

Mårten Einarsson
Stefan Svensson

September 2014

Förord

Projektet *Framtidens Driftcentral* har genomförts under programmet Smart Grids 2010-2014. Målet var att identifiera och sammanställa vilka betydande framtida förändringar inom energiproduktion och -konsumtion som påverkar verksamheten i elnätens driftcentraler. Målsättningen var även att presentera förslag till strategier för att hantera dessa förändringar. Definitionen av framtida krav baseras på en beskrivning av olika driftsituationer, fokus läggs på situationer i vilka aktivt agerande krävs och där förändringar mot dagens läge finns. Vilket behov som driftoperatören kommer att ha av de olika stödsystemen i driftcentralen är en central fråga och beskriver övergripande strategier för funktionalitet som är önskvärda från stödsystemen. Strategierna ska även kunna användas som stöd vid kravställning för framtida systemstöd. Exempel på några typer av funktionalitet som kan efterfrågas är:

- Ökad automatisering är en förutsättning för att kunna realisera aktiva åtgärder vid behov.
- Framtidens driftoperatör kommer sannolikt att vara i behov av bättre stöd för varseblivning av elnätets momentana och prognoserade tillstånd.
- Övergripande beskrivning av funktioner och applikationer som kan behövas för övervakning/styrning beroende av systemnivå.
- Beskrivning av informationsutbyte mellan aktörerna: Nätbolaget - Lokal producent;; Nätbolaget - Svenska Kraftnät; Svenska Kraftnät - Nätbolaget - Lokal produktion.

Projektet beskriver ett framtida läge och därmed också vilka förändringar i arbetssätten som kommer att drivas fram i driftcentralen.

Mårten Einarsson har varit projektledare för projektet och har arbetat tillsammans med Stefan Svensson på Sweco Energuide.

Smart Grids programmets programstyrelse består av följande ledamöter:

Peter Söderström, Vattenfall Eldistribution AB (ordförande)

Göran Ericsson, Svenska Kraftnät (vice ordförande)

Rolf Gustafsson, Mälarenergi AB

Susann Persson, Jämtkraft AB

Alexander Örning, HEM Nät AB

Martin Sandin, Göteborg Energi AB

Claudio Marchetti, ABB AB

Ingvar Hagman, NKT Cables AB

Anders Trana, Telia Sonera AB

Anders Bülund, Trafikverket

Hannes Schmied, NCC AB

Anders Johansson, SABO AB

Linda Karlsson, Siemens AB

Lawrence Jones, Alstom AB

Matz Tapper, Svensk Energi (adjungerad)

Susanne Olausson, Elforsk AB (programansvarig)

Följande bolag har deltagit som intressenter till projektet. Elforsk framför ett stort tack till samtliga företag för värdefulla insatser.

Svenska Kraftnät	Sandviken Energi Elnät AB
Vattenfall Eldistribution AB	Trollhättan Energi Elnät AB
Göteborg Energi AB	Borås Elnät AB
Skelefteå Kraft AB	Landskrona Stad
Mälarenergi Elnät AB	NKT Cables AB
Jämtkraft AB	SABO
Umeå Energi Elnät AB	Combitech AB
Öresundskraft AB	NCC Construction Sverige AB
Jönköping Energi Nät AB	ABB AB
Gävle Energi AB	TeliaSonera AB
Eskilstuna Energi & Miljö AB	Trafikverket
Sundsvall Elnät AB	Siemens AB
Härjeåns Nät AB	Elverket Vallentuna
Halmstad Energi & Miljö Nät AB	Alstom AB
Falu Elnät AB	Basprojektet
AB Borlänge Energi	

Stockholm i augusti 2014

Susanne Olausson
Elforsk AB
Programområde Överföring och Distribution

Sammanfattning

Projektets mål har varit att beskriva en svensk elnät driftcentral 10-15 år från idag. För att på ett så rättvisande sätt som möjligt göra denna beskrivning så har kommande förändringar identifierats och dess påverkan på driftcentralen uppskattats.

Huvuddragen i resultaten kan delas in i tre kategorier:

- IT-utvecklingen
 - Mätvärden från slutkonsument kommer användas i driftcentralerna för att ge operatören en utförligare bild av nätet och dess momentana dynamik.
 - Stödsystemen blir stadigt bättre och mer integrerade.
 - IT-säkerhet är en stor fråga. Systemintegration står i kontrast mot stand-alone scada-system vilket idag är en vanlig säkerhetslösning
- Operatörens kompetensprofil
 - Ett skifte i operatörens kompetensprofil kommer att behövas mot bakgrund av förändringarna i stödsystem mm.
- Nätbolagens framtid
 - Vinster från storskalighet kommer att vara tydligare. Mindre elnätbolag kan effektivisera sin verksamhet genom samarbeten och / eller sammanslagningar
 - Ei:s regleringsmodell, nuvarande förhandsreglering 2012-2015, premierar fysisk utbyggnad av nät framför "smarthet" m.h.a stödsystem för bättre drift. Rapporten förespråkar att förhandsregleringen 2016-2019 även premierar intelligent drift i större utsträckning.

Driftcentralens utveckling är väldigt starkt knuten till utvecklingen av de stödsystem som används i driftcentralen varvid dessa stödsystem har tillägnats stort utrymme.

Resultatet är delvis en bild av en framtida driftcentral, delvis förslag till strategier för driftcentralsägare att tillämpa för att nå bästa möjliga resultat.

Summary

This project seeks to make a description of a Swedish distribution grid control center 10 to 15 years from now. In order to make this description as accurate as possible, expected changes in the industry and their effect on the control centers have been estimated.

The main features of the results can be divided into three categories:

- IT-system advancements
 - Hourly measurements from customers will be used in the control centers to provide the operator with a higher resolution image of the dynamics and power flow of the grid.
 - IT systems will be even more advanced and more integrated into each other
 - IT security is a major issue. System integration versus stand-alone SCADA system solutions makes a complex environment.
- Competence profile of operators
 - The requirements on the competence profile of the operator is affected by the upcoming changes
- Future of utility companies
 - Gains from large scale operations will be more prominent. Smaller utilities can be more efficient through cooperations and / or mergings.
 - Utilities' income base as dictated by the Swedish Energy Market Inspectorate (Ei) for 2012-2015 rewards physical grid construction as opposed to rewarding smart, IT-based usage of existing grid. This project advocates a larger reward for quality enhancing measures for smartly usage of IT in the upcoming income base for 2016-2019.

Control centers' development is closely bound to its IT system development. Hence, the IT systems used by control centers have been given special attention in this project.

The results of this project are partly a description of a future utility control center, partly a set of strategy suggestions for control center owners.

Innehåll

1	Mål och syfte	1
2	Metod	2
2.1	Rapportens och arbetets upplägg	2
2.1.1	Referensgrupp	3
2.2	Genomförande	3
2.2.1	Informationsinsamling	4
2.2.2	Analys	7
2.2.3	Leverans	8
3	Driftcentralen idag	9
3.1	Fysisk utformning	9
3.1.1	Stora / små driftcentraler	9
3.2	Operatörens roll och kompetensprofil	10
3.2.1	Kompetensprofil	11
3.2.2	Samspel med montörer i fält	11
3.3	IT-stödsystem	12
3.3.1	SCADA	13
3.3.2	NIS	14
3.3.3	DMS	15
3.3.4	IT-säkerhet	16
3.3.5	Upphandlings- och införandeprocessen	17
3.4	Driftcentraler/kontrollrum i närliggande verksamhet	19
3.4.1	Processindustri	19
3.4.2	Kärnkraft	20
3.4.3	Elproduktion	20
3.4.4	Tågtrafikledning	21
4	Förändringarna	22
4.1	Drivkrafter till förändringar	22
4.1.1	Energibranschen	24
4.2	Identifierade troliga förändringar	24
4.2.1	Mer mätdata från lågspänningen i driftcentralen	25
4.2.2	Automation	26
4.2.3	Gridcodes	27
4.2.4	Intäktsregleringen	28
4.2.5	Behov av gemensamt gränssnitt	28
4.2.6	Generation G	29
4.2.7	Utökning av verksamheten	30
4.2.8	Montörer får tillgång till NIS i fält	31
4.2.9	Nätbolags ägandeskap	31
4.2.10	Förändrad konsumtion och förbrukning	32
5	Driftcentralen imorgon och strategier för att nå dit	34
5.1	Fysisk utformning	34
5.1.1	Stora / små driftcentraler	35
5.1.2	Fysisk närhet för att underlätta arbetsprocesserna	36
5.2	IT-stödsystem	36
5.2.1	Integrationer mellan stödsystem	36
5.2.2	Informationssäkerhet	37
5.2.3	Upphandlingsprocessen	38
5.2.4	Kommunikation	39
5.3	Operatörens roll och kompetensprofil	39

5.3.1	Kompetensprofil.....	39
5.3.2	Samspel med montörer.....	41
5.4	Driftcentraler/kontrollrum i närliggande verksamhet.....	41
5.4.1	Elnätsdriftcentralen och elproduktionsdriftcentralen.....	42
6	Slutsatser	43
7	Förslag till framtida studier	45
7.1	IT-säkerhet	45
7.2	Intäktsregleringen	45
8	Referenser	46

1 Mål och syfte

Målet med projektet har varit att dels identifiera och sammanställa vilka betydande framtida förändringar som påverkar verksamheten i elnätens driftcentraler, dels att presentera strategier för driftcentralsägare på hur de kan hantera de förändringar som identifierats. Specifikt så har strategier för IT-stödsystem behandlats då detta område identifierats som viktigt för driftcentralsägare.

Fokus har lagts på områden där förändringar mot dagens läge finns. Vilket behov som driftoperatören kommer att ha av de olika stödsystemen i driftcentralen har varit en central fråga. Projektet har sökt belysa detta och beskriva övergripande strategier för att uppnå den funktionalitet som är önskvärd från stödsystemen. Strategierna ska även kunna användas som stöd vid kravställning för framtida systemstöd.

Rapporten vänder sig i första hand till svenska nätbolags driftorganisationer men även till systemleverantörer.

2 Metod

2.1 Rapportens och arbetets upplägg

För att utvärdera hur framtidens driftcentral för elnät kan komma att se ut så har projektet valt att arbeta efter en arbetsmetod som utgår ifrån driftcentralens arbete idag. Därefter adresseras de förändringar som projektet har identifierat att troligen ha en påverkan på driftcentralens verksamhet. Genom att applicera de förväntade förändringarna på driftcentralens arbete idag så erhålls en bild av hur framtidens driftcentral kan tänkas se ut, se Figur 1.



Figur 1: Illusterar den analysmetod som använts för att, med utgång i dagens driftcentral, nå fram till en bild om framtidens driftcentral

2.1.1 Referensgrupp

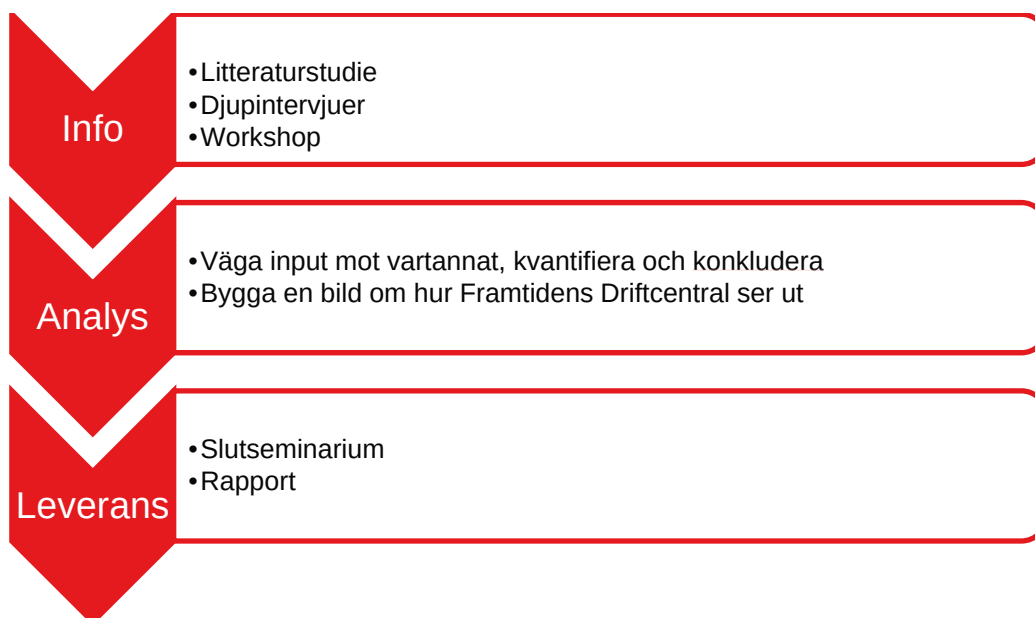
Projektet hade en referensgrupp som bidragit med granskning och kommentarer av själva arbetet bland annat genom workshop och slutseminarium.

Referensgruppen bestod av:

Namn	Företag	Roll / Expertisområde
Åsa Groth	ABB-Ventyx	Driftsystem- expert, utvecklare
Christian Cleber	Tekniska Verken	Nätägare
Johan Lundqvist	Svensk Energi	Regelverk
Martin Sandin	Göteborgs Energi	Driftchef
Oskar Sämfors	Svenska Kraftnät	Varseblivning/System awareness
Roland Pehrsson	Jönköpings Energi	Nätägare
Ulf Ysberg	Vattenfall	Nätägare, Smart Grid Gotland
Lars-Olov Persson	Eskilstuna Energi	Nätägare

2.2 Genomförande

Övergripande så kan projektet sägas ha delats in tre huvuddelar; informationsinsamling, analys och leverans. Dessa huvuddelar innehåller ett antal delaktiviteter, se Figur 2.



Figur 2: Indelningen av projekt i huvuddelar delar samt aktiviteter inom varje del.

2.2.1 Informationsinsamling

I den projektbeskrivning som sammanställdes inför projektstart så identifierades ett antal troliga förändringar som kan komma att påverka driftcentralsverksamheten. Dessa låg till grund för informationsinsamlingen. De identifierade troliga förändringarna var indelade i tre kategorier; Nätförändringar, Stödsystem samt Regelverk och beskrivs kortfattat i

Figur 3.

Nätförändringar

- Ökad mätning och styrmöjligheter
- Automation
- Nätförändringar på gång inom branschen (tillgängliga prognoser från exempelvis Elforsk, SvK, Ei m.fl)
- Vad ställer SvK:s perspektivplan för krav på distributionsnäten?
- "Smarta nätstationer" och "Självläkande nät" (informationskälla: Smart Grid Gotland)
- Ändrad flödesdynamik p.g.a förändrad last- och produktions ändrar dynamik

Systemstöd

- Utvecklingen av process-IT (SCADA etc) och dess trender
- Utvecklingen av dokumentations-IT (NIS, GIS etc) och dess trender
- Samspelet mellan process-IT och dokumentations-IT
- Hur påverkas arbetssättet i DC av nordisk slutkundsmarknad, nätbolagens rapportering och relation till kunden
- Hantering av ökad realtidsmätning
 - Ökat antal sensorer som skall mätas. Hur gör man all data tillgänglig för berörda aktörer?
- Hur bygger man en säker förvaltning av den operativa systemarkitekturen
- Aktiv DSO (Distribution System Operator), tar över visst systemansvar från TSO (Transmission System Operator) för ökad systemsäkerhet

Figur 3: De frågeställningar som inför projektstart identifierats ha en potentiell inverkan på driftcentralverksamhet.

Litteraturstudie

Litteraturstudien bestod av inläsning på redan gjorda studier och rapporter mot bakgrund av de troliga förändringar som beskrivs i

Figur 3. En stor källa till information var även olika relevanta branschorganisationers hemsidor så som exempelvis Energimyndigheten, Energimarknadsinspektionen, ENTSO-e m.fl.

Uppstartsworkshop

En halvdagsworkshop med projektets referensgrupp samt speciellt inbjudna personer genomfördes. Under workshopen presenteras litteraturstudien.

Projektet tog då hjälp av de närvarande personerna från projektets referensgrupp med att identifiera fokusområden för projektet. En prioritering bland de ingångsfrågeställningar som visas i

Figur 3 genomfördes. Ur denna prioritering föll att "Ökad mätning och styrmöjligheter" samt "Smarta nätstationer och självläkande nät" i kategorin Nätförändringar samt "Hantering av ökad realtidsmätning" samt "Ökad komplexitet [...] beslutsstöd för operatören" i kategorin Stödsystem var viktigast att undersöka. Se bilaga 1 för mer djuplodande information om prioriteringen. En sammanfattning visas i Tabell 1.

Frågeställning \ prioriteringspoäng	Total	Nätägare		Systemlev.		Övriga	
•Ökad mätning och styrmöjligheter	17	7	9%	6	17%	4	8%
•Ändrad flödesdynamik p.g.a förändrad last- och produktions ändrar dynamik	15	11	14%	0	0%	4	8%
•Hantering av ökad realtidsmätning, ökat antal sensorer som skall matas. Hur gör man all data tillgänglig för berörda aktörer?	22	8	10%	5	14%	9	17%
•Förmodat ökad systemflora och komplexitet i stödsystemen, hur gör man detta till ett bra och tydligt och användbart beslutsstöd för operatören?	19	9	11%	6	17%	4	8%

Tabell 1: Resultat av prioritering under workshop:en.

Djupintervjuer

För att få djupare insikt i de frågeställningar som identifierats av referensgruppen under uppstartsworkshop:en genomfördes ett antal djupintervjuer. Intervjuerna var en viktig källa till information för projektets framdrift. De intervjuer som ursprungligen planerats var:

- Tre djupintervjuer med ansvariga på svenska driftcentraler.
- Två djupintervjuer med systemleverantör eller erfaren upphandlingsenhet.

Efter workshop:en reviderades detta upplägg och en av de tre intervjuerna med nätbolagen ströks till förmån för en intervju med expertis inom kommunikation och datainsamling. De intervjuer som genomfördes var då:

- Större elnätsföretag (>200 000 kunder)
- Mindre elnätsföretag (<100 000 kunder)
- SCADA-leverantör
- NIS-leverantör
- Kommunikationsleverantör (både utrustning och insamlingssystem/integrationer)

2.2.2 Analys

En stor del i analysfasen bestod i att väga information emot varandra. Det var inte ovanligt med motstridig information där en bedömning krävdes. Som

exempel kan nämnas att ökad fokus på säkerhet genom systemseparation identifierats som en trolig förändring vilken motsäger trenden att öka operatörsstödet genom att integrera fler och fler system inom elnätetverksamhet.

De slutsatser och åsikter som framgår i den här rapporten är alltså en sammanvägning och helhetsbedömning av de olika informationskällorna som använts.

2.2.3 Leverans

Presentationsseminarium

Resultatet av analysen presenterades för referensgruppen under ett slutseminarium där slutsatser förankrades. Under seminariet diskuterades resultaten och slutsatserna och referensgruppen gavs möjlighet att kommentera inför slutrapporten.

Rapportleverans

En slutrapport togs fram för att förmedla projektets resultat där även de kommentarer som inkommit i samband med presentationsseminariet inkluderats.

3 Driftcentralen idag

En elnätsdriftcentralens uppgift är primärt att styra och övervaka elnätet. Eftersom projektet riktar sig mot svenska elnätsdriftcentraler i allmänhet så finns det en naturlig inneboende diskrepans i en beskrivning av "driftcentralen idag". Projektet har dock försökt hålla denna beskrivning allmängiltig.

3.1 Fysisk utformning

En driftcentral utformas för att fylla dess huvudsakliga uppgift på bästa sätt. Det fysiska rummets uppgift är att förse driftoperatören med en så bra miljö som möjligt för att kunna utföra sin uppgift på ett snabbt, säkert och effektivt sätt.

Arbetsmiljön i en driftcentral är mycket viktig då operatörer spenderar många timmar i sträck vid samma arbetsplats.

- Ergonomi
En operatör kommer att spendera många timmar i samma position. Det är viktigt att denna statiska belastning inte framkallar arbetsskador. Det är också viktigt att tänka på att denna position är anpassningsbar till de olika operatörerna då en människa sällan är exakt lik en annan.
- Ljussättning
Det är viktigt att ha en genomtänkt strategi för att främja vakenheten hos operatörerna, speciell i dygnet-runt-bemannade driftcentraler. Studier visar även att dagsljus, dvs fönster, är viktigt för välbefinnandet. Placeras med fördel i norrläge för att släppa in dagsljus men undvika direkt solljus vilket ger svårigheter att läsa på skärmarna.
- Inredning och möblemang
De olika fysiska funktionerna som behövs i en driftcentral bör placeras på ett sådant sätt att de är lättåtkomliga vid behov men ändå inte ovanpå varandra vilket skulle orsaka en ohållbar situation i ett krisläge då fler personer än vanligt är aktiva i driftcentralen.

3.1.1 Stora / små driftcentraler

Storleken på elnätsföretaget kan ofta säga något om elnätsföretagets, och då påföljande även driftcentralens, karaktäristik.

En skiljelinje har i detta projekt uppskattats till ca 50 000 kunder. Ungefär vid denna storlek går det en gräns mellan driftcentralerna som har en driftdator för övervakning till att det blir dygnet-runt bemanning och full styrning med driftorderhantering. Det är dock givetvis ännu mer motiverat att ha en dygnet-runt-driftcentral om man kliver upp ännu några steg i storleken på kundunderlag. De driftcentraler som ligger nära "strecket" har även ofta, likt

de mindre elnätbolagen, inte bara elnätsdrift som uppgift utan även andra nyttigheter så som fjärrvärme och opto.

Enligt denna grova indelning kan svenska driftcentralverksamheter kategoriseras enligt följande:

- Mindre elnätsföretag (<50 000 kunder)

Mindre elnätsföretag är ofta väldigt lokala och har sällan dygnet-runt-bemannning. Det finns inte heller alltid ett fysiskt dedikerat rum för styr- och övervakning av elnätet. Mindre elnätsföretag ingår ofta i kommunala koncerner som inte bara ägnar sig åt elnätsdrift utan även ansvarar för andra nyttigheter i samhället så som fjärrvärme, opto och VA (Vatten och Avlopp).

Mindre elnätsföretag har också oftast sin driftcentral belägen fysiskt nära nätet och har därmed ofta vardagskontakt med de montörer och annan servicepersonal som utför själva arbetet i det fysiska nätet.

- Mellanstora elnätsföretag (50 000 – 150 000 kunder)

Mellanstora elnätsföretag har ofta en dygnet-runt-driftcentral.

Likt mindre elnätsföretagen så har även mellanstora driftcentraler karaktäristiken av att ofta har en väldigt stark lokal förankring kontra större bolag. Mellanstora elnätsföretags driftcentraler är också ofta belägna fysiskt nära nätet och har därmed också ofta vardagskontakt med de montörer och annan servicepersonal som utför själva arbetet.

- Stora elnätsföretag (>150 000 kunder)

Kategorin stora elnätsföretag innehåller mycket färre antal bolag och domineras egentligen av de tre stora aktörerna Fortum, E.ON och Vattenfall. De har typiskt mycket mindre lokal anknytning till de nät de styr och övervakar. Elnätsföretag av den här storleken styr inte bara distributionsnät utan även regionnät vilket har en lite annorlunda dynamik.

3.2 Operatörens roll och kompetensprofil

Operatörens uppgift är att från driftcentralen styra och övervaka elnätet. Detta innebär i praktiken att operatörens dagliga uppgifter handlar om att övervaka och sköta elnätet genom de IT-system som styr nätet.

En operatör behöver ha god förståelse för hur ett elkraftssystem uppför sig. Det är också en stor fördel om operatören har lokal kännedom om just det nätet som personen i fråga styr och övervakar.

En operatör behöver också vara stresstålig och vara väl rustad för att kunna ta snabba beslut i krissituationer.

3.2.1 Kompetensprofil



Figur 4: Schematisk bild över en driftcentralsoperatörs olika kompetensområden

Den kompetens som en driftcentralsoperatör besitter kan delas upp i fyra delar.

- Kraftsystem
Operatören måste ha en förståelse för elkraftteknik och dess fundamentala delar så som spänning, ström, effekt, reaktiv effekt, impedans etc samt hur dessa samspelar. Operatören behöver också god kunskap om vad som händer i nätet vid fel samt principer för felbortkoppling och selektivitet.
- Insamlingssystem
Operatören måste ha en förståelse för hur insamlingssystemet uppför sig, exempelvis varför man mäter där man gör och hur. Operatören måste kunna se ett mätvärde och bedöma dess rimlighet för att kunna skilja på ett mätfel och ett riktigt fel.
- Nätkännedom
Operatören bör ha lokal nätkännedom om nätet som övervakas. Det är exempelvis värdefullt att känna till svaga punkter för att snabbare få en korrekt åtgärd vid fel.
- Datavana
En operatör måste kunna hantera de IT-system som används

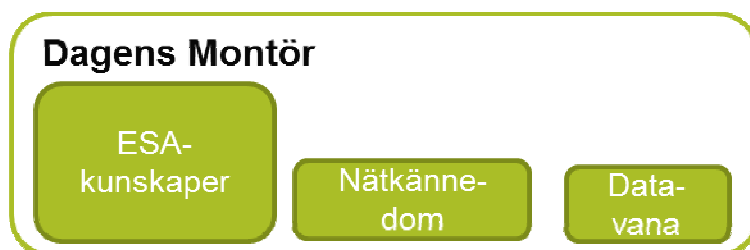
3.2.2 Samspel med montörer i fält

När någonting blir strömlöst i nätet så behandlas detta i driftcentralen. Det är i driftcentralen som nätbolaget först får reda på om någonting är spänningslöst i de högre spänningsnivåerna genom att SCADA-systemet ger ett larm. Om något område blir spänningslöst i de lägre nivåerna fungerar det oftast så idag att någon ringer in till elnätsföretaget och felanmäler detta, antingen till kundtjänst eller till driftcentralen direkt beroende på hur bolaget i fråga har valt att arbeta.

Driftcentralen har sedan en samordnande funktion för den fältpersonal som skall åtgärda det fysiska felet. Är det en störstörning så blir denna uppgift pressande.

Personalen i driftcentralen har i många fall gått från att tidigare ha varit fältpersonal till att vara driftoperatörer. På vissa driftcentraler, företrädesvis små och medelstora nätbolag, så agerar ofta operatören i driftcentralen stöd åt fältpersonalen.

Montörens kompetensprofil kan väljas att beskrivas i tre delar:

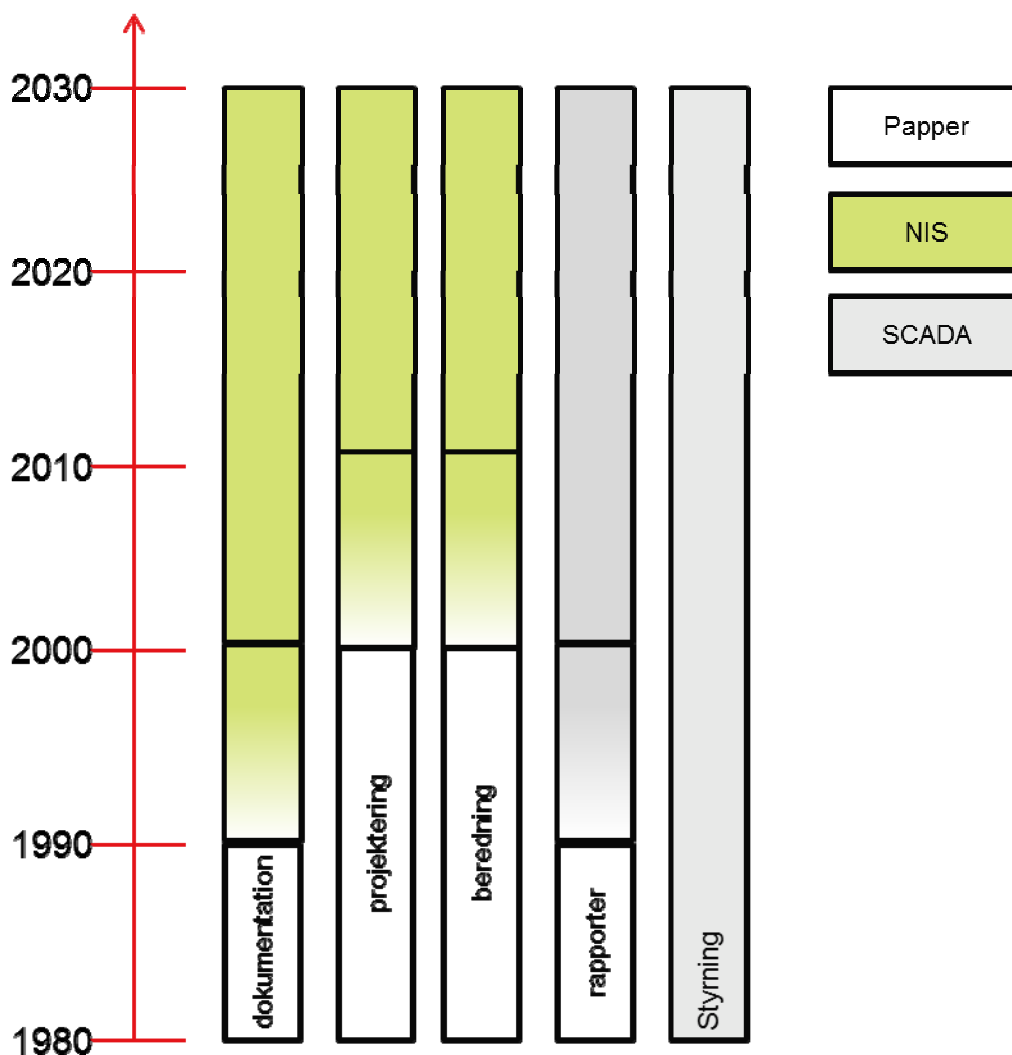


Figur 5: Schematisk bild över montörens kompetensområden. Blockstorlek motsvarar relativ storlek, inte absolut, och distinktion mellan storlekarna har gjorts för att stödja resonemanget i kapitel 3.2.2.

- **ESA-kunskaper**
Grundläggande förståelse för de fysikaliska storheterna spänning, ström, effekt etc samt god praktisk insikt i hur man arbetar med spänningssatt apparatur. Montören skall alltså ha god kunskap om hur elarbete planeras och genomförs på ett säkert sätt.
- **Nätkännedom**
Montören bör ha lokal nätkännedom om nätet som övervakas. Det är exempelvis värdefullt att känna till svaga punkter för att snabbare få en korrekt åtgärd vid fel.
- **Datavana**
En montör måste kunna hantera de IT-system som används.

3.3 IT-stödsystem

En väldigt stor del av arbetet i driftcentralen utförs i de stödsystem som finns tillgängliga. Främst bland dessa är SCADA-systemet (Supervisory Control And Data Acquisition), NIS-systemet (Network Information System) samt DMS-systemet (Distribution Management System). De två förstnämnda stödsystemen har utvecklats i takt med att informationsteknologin i samhället i stort har utvecklats. I takt med att "förmågan" hos stödsystemen har ökat så har de därmed tagit över mer och mer arbetsuppgifter i processerna. DMS-systemet är, jämfört med de båda andra, relativt nytt.



Figur 6: Översiktsbild över stödsystem för driftcentralen samt en del av dess uppgifter.

3.3.1 SCADA

Begreppet SCADA, som står för Supervisory Control And Data Acquisition, hänvisar ofta till centraliserade system som övervakar och styr en eller flera anläggningar utspridda över stora områden (allt från en industrianläggning till en nation). Många kontrollåtgärder utförs automatiskt av en RTU (Remote Terminal Unit) eller PLC (Programmable Logic Controller) som befinner sig ute i fält, utanför kontrollrummet. Från kontrollrummet görs ofta övervakning samt felavhjälpning eller processförändringar på en övergripande nivå. Till exempel kan en PLC styra flödet av kylvatten genom en del av en industriell process, men SCADA-systemet kan tillåta operatörer att ändra börvärden (inställningar) för flödet och göra det möjligt för larmtillstånd, såsom förlust av flöde och hög temperatur, att visas och registreras.

Informationsåterkoppling passerar genom RTU eller PLC som säkerställer att utrustningen genomför givna komandon medan SCADA-system övervakar den totala prestandan i processen.

Nyckelfunktioner i ett SCADA-system är datakvalitet och säkerhet i processen som styrs och övervakats. SCADA system, inklusive RTU och PLC, tidsstämplar all information för att hålla reda på när mätvärden eller komandon registreras. Att veta vid vilken tidpunkt en händelse inträffar är en del av säkerhetsfunktionen. Kontrollen att data som skickas i systemet kommer från en specifik utrustning är en annan säkerhetsfunktion. Det finns dock möjlighet, som med alla system, att bryta sig in och manipulera systemet till att skicka felaktig data.

SCADA-system lever idag oftast helt eller nästan helt på plattformar separerade från kontors-IT på grund av dess kritiska funktionalitet. Dessa plattformar är anpassade för just SCADA-systemet och har bland annat högre krav på tillgänglighet. Detta innebär att dessa plattformar generellt inte ligger inom kontors-IT:n hos elnätsbolagen.

SCADA-system har använts sedan 1970-talet för att styra och övervaka komplexa processer. Systemen har utvecklats i takt med att datorerna har utvecklats men med eftersläpning för att behålla robustheten i de system som har testats under lång tid i drift. Generellt kan man dela in detta i fyra generationer fram till idag.

1. Den första generationen var stordatorsystem som fungerade avskilt från andra datorsystem som fanns inom företaget, i många fall var hela kedjan från SCADA till RTU:n inklusive kommunikationsprotokollet levererat av ett och samma företag.
2. Den andra generationen innebar att mer funktionalitet flyttades ut från centraldatorn till exempelvis RTU (som sitter ute i nätstationen).
3. Den tredje generationen tillämpar en nätverksstruktur med en eller flera centrala systemdelar som kommunicerar med varandra och de andra delarna i systemet. SCADA-system gick därmed från att använda mer eller mindre specialkonstruerade datorer till att använda vanliga PC-datorer och servrar på standardoperativsystem. Även kommunikationsprotokollen standardiserades.
4. Den fjärde generationen av system blir mer och mer integrerade med de övriga systemen i verksamheten för att bättre kunna utnyttja all tillgänglig information.

3.3.2 NIS

Tillsammans med SCADA-systemet så har NIS-systemet traditionellt varit det främsta hjälpmedlet som används i driftcentralen. NIS, Network Information System, är från början benämningen på det elektroniska dokumentationssystemet. Elnätsföretag dokumenterade från början sitt nät på papper och papperskartor men i takt med informationsteknologins utveckling så gick branschen över till elektronisk dokumentation. Med dokumentation menas både geografisk dokumentation (var ledningar går) och mekanisk samt elektrisk information (exempelvis byggnadsår och tvärsnittsarea samt kopplingar och transformator-specifikationer).

NIS-systemet tillhör alltså, till skillnad från SCADA-systemet, kontors-IT:n hos elnätsföretagen.

NIS-systemens utveckling har sedan dess introduktion gått från att bara hantera dokumentation till att även använda dokumentationen för funktioner som ett elnätsföretag behöver. Exempel på funktioner som kan (men inte måste) finnas i ett NIS-system är:

- Nätberäkningar
- Projektering
- Beredning
- Nätplanering

3.3.3 DMS

DMS står för Distribution Management System och kan kallas i vardagstal för driftstöd. Det finns ingen tydlig definition på vad ett DMS-system är. Det handlar dock om ett stödsystem för styrning och övervakning som tillhandahåller funktioner som driftcentralen (och/eller andra delar av organisationen) har nytta av. DMS har ofta en geografisk karta som gränssnitt mot operatören.

Exempel på funktioner som kan återfinnas i ett DMS-system är:

- Avbrottsrapportering (på slutkundsnivå)
- Aktuellt driftläge
- Avbrottsplanering, planering av driftomläggningar
- Avbrottsanalys
- Avbrottsrapportering
- Stöd för avbrottsinformation
- Hantering av felanmälan/kundsamtal
- Ärendehantering/resurshantering
- Upprättande av driftorder
- Fellokalisering (beräknad med hjälp av felströmmar)
- Fellokalisering (logisk med hjälp av information från elmätare och nätstationer)
- Gränssnitt för kommunikation med elmätare

Ett DMS-system är ofta en modul på ett NIS eller SCADA-system även om det existerar egna DMS-system på marknaden.

Ett DMS-system är alltså närmare realtid än ett NIS-system.

Då de flesta av de uppräknade funktionerna ovan fungerar bäst med tillgång till realtidsdata så kan DMS-systemet ofta läsa information ur SCADA-systemet.

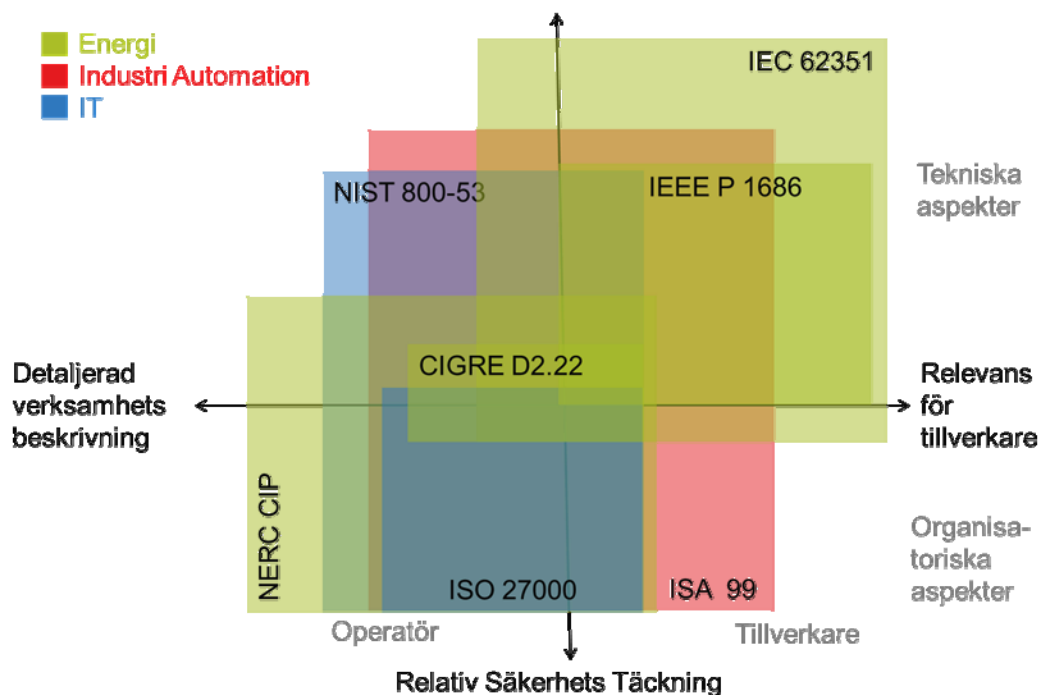
3.3.4 IT-säkerhet

SCADA-systemen har följt utvecklingen som övriga IT-system har haft, om än något eftersläpande. Detta har inneburit att både hård- och mjukvara som används i och kring systemen idag oftast är standardprodukter och att publik kommunikation utnyttjas i stor utsträckning. SCADA-system är oftast helt separerade från övriga system men i och med ökat informationsbehov så integreras SCADA-system idag med andra system i allt större utsträckning.

Medvetenheten kring vilken roll ett SCADA-system spelar för viktiga försörjningssystem i samhället eller för att hantera viktiga industriprocesser har samtidigt ökat. Konsekvensen är att intresset för att göra intrång i SCADA-system har ökat, detta samtidigt som de möjliga angreppsvägarna blivit fler (Kyle Wilboit Trend Micro Research, 2013). Säkerheten kring dessa system har därför satts i fokus i större utsträckning än tidigare.

Säkerhet i SCADA-system skiljer sig inte principiellt från säkerhet i andra IT-system. Lösningarna för att hålla systemet säkert vilar på samma principer om spårbarhet, detekterbarhet och segmentering. Den primära skillnaden mellan SCADA-system och andra system är annars att SCADA-system är realtidssystem. I arbetet med realtidssystem skall det hållas i åtanke att en för komplicerad systemstruktur med många segment kan ge upphov till fördröjningar i kommunikationen, alltså i det här fallet mellan SCADA och RTU. I värsta fall påverkar detta driftcentralens förmåga till styrning och övervakning av sitt nät negativt.

Det finns ett antal olika standarder som beskriver hur system ska designas och administreras för att de ska vara säkra. Bland annat ISO27000, NIST 800-, NERC CIP och IEC 62351 är standarder som beskriver säkerhet, i Figur 7 återges ett diagram som beskriver deras tillämpning både inom bransch samt vilken roll och systemaspekt de berör.



Figur 7: Diagrammet återger hur olika säkerhetsstandard är anpassade till olika branscher och vilken roll som standarden har samt till vilken part standarden riktar sig mot.

3.3.5 Upphandlings- och införandeprocessen

Nedan beskrivs ett typiskt förfarande vid införskaffande av ett nytt stödsystem för driftcentralen.

Förstudiefas

Inför upphandling och införande av ett nytt stödsystem genomförs i de flesta fall en förstudiefas som syftar till att ge ett beslutsunderlag för själva upphandlings- och införandeprojektet.

I förstudien inventeras vilka eventuella önskade förändringar i organisationens arbetssätt som man vill kunna möta med ett nytt stödsystem. I förstudien kan även belysas förväntade nya krav från omvärlden, t.ex. kunder, myndigheter etc.

I förstudiefasen är det också lämpligt att inventera marknaden över möjliga leverantörer.

Slutligen ska också förstudien ge underlag för ett beslut om budget för upphandlingsprojektet.

Kravspecifikation

Arbetet med att ta fram en kravspecifikation kan vara mödosamt men är en extremt viktig fas av upphandlingsprocessen. Kravspecifikationen är det kontraktssdokument som är beställarens "livlina" om det under acceptanstester eller idrifttagningsfasen visar sig att leverantörens system inte uppfyller ställda förväntningar.

Historiskt har SCADA-systemen innehållit en stor mängd kundspecifika anpassningar. SCADA-system levererade från samma leverantör har därför varit mer eller mindre unika vilket har inneburit både större utvecklingskostnader och underhållskostnader för beställaren. I en strävan att pressa kostnader har trenden under senare år, både bland beställare och leverantörer, varit en rörelse mot att använda standardproduktlösningar och begränsa antalet unika anpassningar.

Anbudsutvärdering

Anbudsutvärderingen är den fas då de inkomna offertsvaren ska utvärderas med hänsyn till en rad parametrar, allt i syfte att säkerställa att det nya systemet ska uppfylla ställda krav och bli levererat i tid till budgeterad kostnad.

Trots ett ambitiöst utfört utvärderingsarbete visar erfarenheten att det inte är någon garanti för att projektet kommer löpa utan problem och att uppställda mål blir uppfyllda. Verkligheten visar att kostnadsöverdrag och förseningar är alltför vanliga.

Återigen är trenden att välja standardlösningar en åtgärd som kan bidra till att minska projektrisker i form av kostnadsöverdrag och leveransförseningar.

Implementationsfas

Under implementationsfasen pågår leverantörens utvecklingsarbete med de eventuella kundspecifika anpassningar som ska ingå i leveransen.

I de flesta fall har beställaren ett befintligt SCADA-system och en befintlig databas vars data måste konverteras till det nya systemets datastrukturer. Det är inte ovanligt att det i samband med datakonverteringen visar sig att det finns "skräpdata" i den gamla databasen. Inte sällan är detta en "övertäckning" för beställaren och det kan behövas extra insatser för att förbättra datakvaliteten i det nya systemets databas.

Under senaste åren har IT-säkerhetsfrågor kommit alltmer i fokus och nya säkerhetskrav på driftcentralens verksamhet kan kräva förberedelser i form av nya kommunikationslösningar, krav på lokalen där hårdvara ska installeras, säkerhetslösningar vid arbetsplatser i form av "smart cards" etc.

Användarna av SCADA-systemet kan också bli involverade i granskning av leverantörens designdokument för t.ex. olika beställda funktionsanpassningar respektive de testprocedurer som ska användas under efterföljande acceptanstester.

Det är en stor fördel för beställaren men även leverantören om utbildningsinsatser för användarna av det nya SCADA-systemet genomförs innan det är dags för acceptanstester.

Beroende på projektupplägget och möjligheterna av att konvertera data från det gamla systemet kan det redan under implementationsfasen krävas ett parallellt dataunderhåll i både det gamla och det nya, ännu ej idrifttagna systemet.

Acceptanstester

En mycket viktig milstolpe i införandeprojektet är acceptanstesterna. Dessa indelas vanligtvis i *fabrikstester* (FAT, Factory Acceptance Test), *test i kundens miljö* (SAT, Site Acceptance Test) och slutligen *tillgänglighetstest*.

I de fall införandeprojektet gäller en uppgradering till en ny version av befintligt system så är behovet av fabrikstester mindre än i de fall när det gäller införande av ett nytt system från en annan leverantör. Trenden mot att använda mer av standardlösningar minskar också behovet av att genomföra omfattande fabrikstester innan det nya systemet levereras och installeras i beställarens miljö.

När det nya systemet är installerat i beställarens miljö och alla kommunikationsgränssnitt är aktiverade med realtidsdata kan SAT tester inledas. Syftet med dessa tester är att verifiera att det nya systemet uppfyller ställda krav under förhållanden som motsvarar en normal driftssituation. Det är mycket viktigt att slutanvändarna, dvs. operatörerna ges möjlighet att medverka vid dessa tester.

Efter en godkänd SAT kan det också vara aktuellt att genomföra en *tillgänglighetstest* vars syfte är att säkerställa att det nya systemet är tillräckligt stabilt över tid för att kunna tas i drift.

Idrifttagning

Innan driftcentralens funktion flyttas över till det nya systemet kan det finnas ett behov av en period när både det gamla och nya systemet används parallellt. Under parallelldriften verifieras jämförbara data mellan det två systemen för att på så sätt verifiera att det nya systemet är korrekt konfigurerat mot realtidsprocessen och att jämförbara funktioner ger samma resultat.

3.4 Driftcentraler/kontrollrum i närliggande verksamhet

Gemensamt för alla kontrollrum/driftcentraler är att de har till uppgift att förse operatören med en så god möjlighet som möjligt att övervaka och styra sin process. Det mest centrala är alltså att presentera rätt information på rätt detaljnivå som beslutsstöd för den människa som skall ta beslutet.

3.4.1 Processindustri

Processindustrin är ett vitt begrepp. Här avses industriprocesser och därmed styrning av produktionsmaskineri för exempelvis pappersmassa.

Ett kontrollrum eller en driftcentral för processindustrin har ofta som största krav att övervaka en produktionsprocess. Ofta är den viktigaste parametern att undvika stopp i produktionen varvid driftcentralsarbetet består av relativt lite styrning och en stor portion övervakning. Ett kontrollrum för processindustrin är ofta beläget i fysisk och visuell kontakt med den process det övervakar.

Likhet med elnätsdriftcentralen	Olikhet med elnätsdriftcentralen
Styrning och övervakning av en process som man vill skall fungera optimalt.	Processen som styrs är oftast i fysisk och visuell kontakt med driftcentralen

3.4.2 Kärnkraft

Ett kontrollrum eller en driftcentral för kärnkraft karaktäriseras framför allt av säkerhetstänk. Avsikten att undvika ett haveri eller läckage av skadligt material överskuggar hela verksamheten.

En konsekvens av säkerhetstänket är att man i denna bransch är väldigt mån om att alla stödsystem skall vara beprövade och robusta. En ny metod / nytt systemstöd / nytt arbetssätt accepteras inte in i produktionen utan rigorösa kontroller varvid en driftcentral i kärnkraftbranschen sällan använder sig av state-of-the-art-teknologi. En driftcentral för kärnkraft saknar generellt fönster och står i fysiskt (men inte visuell) kontakt med platsen för processen den övervakar.

Likhet med elnätsdriftcentralen	Olikhet med elnätsdriftcentralen
Både elnätsdriftcentralen och kärnkraftdriftcentralen är genomsyrade av säkerhetstänk då ett fel skulle få stora konsekvenser (även om kärnkraftdriftcentralen är en eller ett par nivåer över)	Processen som övervakas är endast till mindre delar elektisk, det handlar mer om processkomponenter så som tryckventiler och kylvattenpumpar.

3.4.3 Elproduktion

Elproduktion syftar i detta fall främst till Vattenkraft. Verksamheten som bedrivs i en sådan driftcentral liknar den som bedrivs i en elnätsdriftcentral. Det finns skillnader. En av de största skillnaderna berör främst hanteringen av produktionen jämfört med hanteringen av elnätet. I båda fallen reagerar operatörerna på händelser men det planeras för förändringar i produktionsdriftcentralen. Det handlar huvudsakligen om hur produktionen ska skötas för att bäst passa den rådande och/eller väntade marknadssituationen. Arbetet skiljs sig även mellan företag beroende på hur de valt att strukturera sin arbetsprocess; optimering och planering sker ibland på andra platser än driftcentralen.

Likhet med elnätsdriftcentralen	Olikhet med elnätsdriftcentralen
Samma fysikaliska storheter (ström, spänning). Produktionsdriftcentraler styr ofta även anslutningen till elnätet	Operatören i en produktionsdriftcentral "kör" anläggningarna enligt en i förtydligad upplagd plan

3.4.4 Tågtrafikledning

En driftcentral för tågtrafikledning har som primär uppgift att se till att tågtrafiken flyter så bra som möjligt. Likt kärnkraften genomsyrar här säkerhetstänket hela verksamheten.

En tågledningsdriftcentral är egentligen två olika driftcentraler i samma fysiska lokal. En är väldigt lik elnätsdriftcentralen då dess syfte är att styra och övervaka elförsörjningen till trafiken. Den andra uppgiften är väldigt lik elproduktionsdriftcentralen då dess syfte är att planera trafiken utifrån givna förutsättningar.

En skillnad i en tågtrafikledningscentral mot ovan nämnda driftcentraler är att operatören styr och leder trafiken men inte de facto själv utför åtgärderna. Exempelvis kan operatören ge order om att ett tåg skall sakta ner för att träffa en viss tidslucka på en tungt trafikerad del, men själva sänkningen av farten utförs av lokföraren för tåget.

Likhet med elnätsdriftcentralen	Olikhet med elnätsdriftcentralen
Den delen av tågtrafikledningskontrollrummet som sköter elnätsdelen är väldigt lik elnätsdriftcentralen.	Den planerande funktionen som beskrivs saknar motsvarighet i elnätsdriftcentralen och är istället mer lik elproduktionsdriftcentralen.

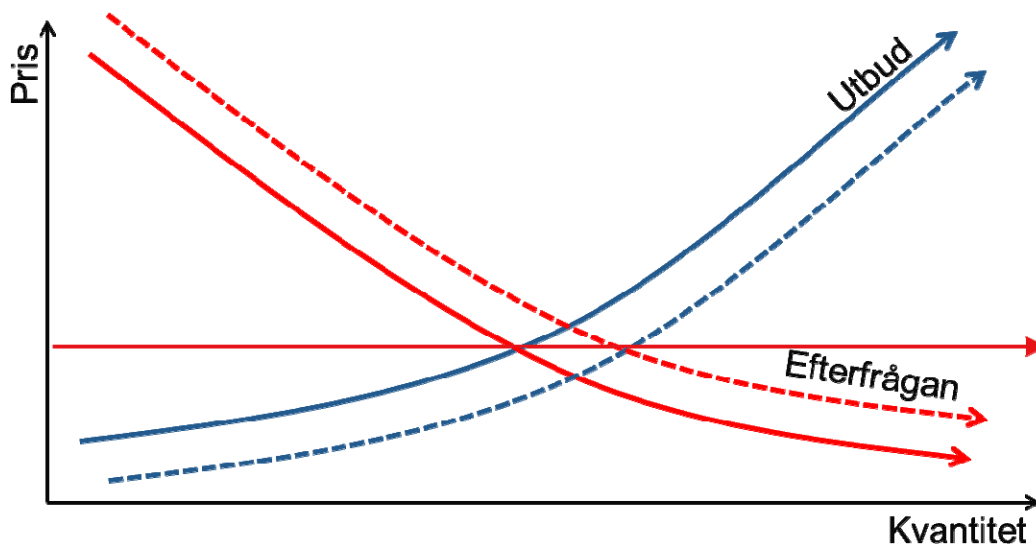
4 Förändringarna

I detta avsnitt beskrivs de förändringarna som identifierats som troliga i samhället och som påverkar energibranschen och därmed verksamheten i elnät driftcentralen. I enlighet med den metod som detta projekt genomförts med så har information som beskriver både behov och möjligheter samlats in och analyserats. Resultatet av denna analys är att ett antal förändringar har identifierats. Likt alla andra förändringar så drivs även dessa förändringar av någon form av behov i kombination med möjligheter. De drivkrafter som har identifierats beskrivs i avsnitt 4.1 och de förändringar som dessa förutses framtvinga inom driftcentraler för elnät i 4.2.

4.1 Drivkrafter till förändringar

Två huvudaspekter som driver förändringarna av samhället är teknikutveckling och användning av teknik. Ett exempel på detta är användningen av datorer i samhället. Inslaget av datorer i dagens samhälle kan illustreras med en Tillgång-Efterfrågas kurva. I och med att kostnaden för en dator minskar, d.v.s. den blå linjen i Figur 8 flyttas nedåt, så ökar användningen av datorer för att lösa olika uppgifter d.v.s. den levererade kvantiteten ökar.

Teknikutvecklingen möjliggör en förändrad användning av tekniken då kostnaden för tekniken minskar. Detta medför att andra behov också bedöms kunna möjliggöras av ny teknik. Fler och fler uppgifter löses med ny teknik där kostnaden för att lösa en uppgift är mer eller mindre konstant i relativa termer.

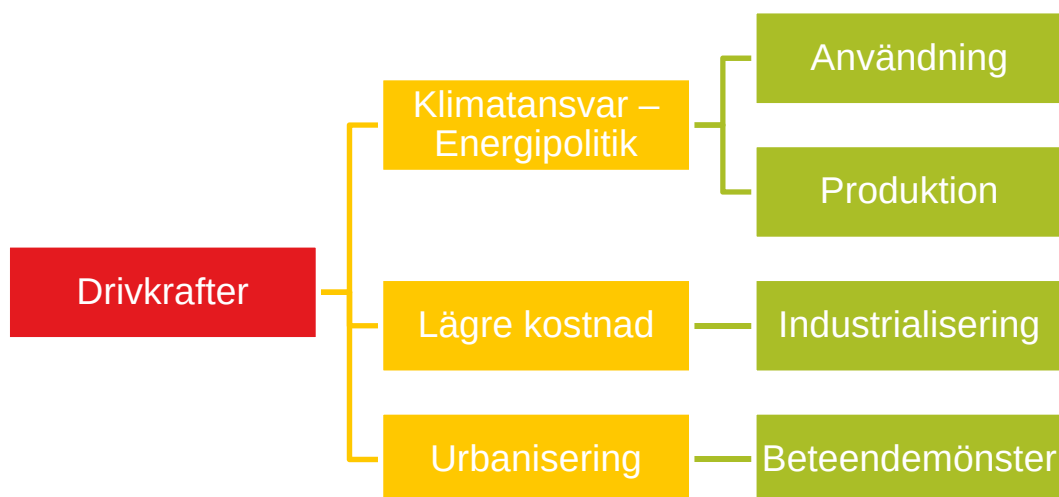


Figur 8: En klassisk tillgång – efterfrågangraf. Utbudskurvan representerar teknik och efterfrågan behovet av teknik. I och med teknikutvecklingen sjunker priset på tekniken och den blå linjen flyttas till den streckade blå linjen. En ny jämvikt uppstår där den

röda linje skär den streckade blå linjen. Efterfrågan ändras vilket den röda streckade linjen beskriver då nya behov uppstår. Jämnvikten ligger nu vid samma pris men en större kvantitet.

I dagens samhälle finns flera olika drivkrafter för förändring. Det är när tekniken som möjliggör dessa har samma kostnad som betalningsvilja, behovet, som det sker en förändring. Förändringar i samhället påverkar allihop verksamheten i elnätsdriftcentralen mer eller mindre. Vi har identifierat tre huvudsakliga drivkrafter för samhällsutveckling som också har signifikant inverkan på driftcentralverksamheten.

Ansvar som samhället känner för vår energianvändning och sättet vi producerar denna har blivit en starkdrivkraft för förändring.



Figur 9: Trädstruktur över drivkrafter inom olika områden av samhället.

Andra drivkrafter inom samhället som driver förändring är att samhället generellt eftersträvar lägre kostnader på tjänster och produkter. Denna strävan ledde fram till industrialiseringen vilken effektiviserade och i förlängningen globaliseringen vilket har lett till lägre pris på produkter.

Urbaniseringen är en drivkraft bakomförändrade beteendemönster. Dessa drivkrafter är mer generella inom samhället men även på förändringar inom driftcentralverksamheten. Urbanisering leder till ett förändrat beteendemönster och därför en förändrad lastprofil.

De stora drivkrafterna bakom förändringar kan sammanfattas med följande punkter:

- Förändrad syn på produktion och användning av energi, vilket beskrivs mer i detalj i nästa avsnitt.
- Effektivisering av befintliga tjänster och produktion av varor.
- Förändrade beteendemönster för användning av information.

4.1.1 Energibranschen

Medvetenheten och ansvarstagandet för hur användning och produktion av energi sker driver förändringar inom dessa områden. För produktion medför denna drivkraft en övergång från kraftverk som drivs av fossila- eller kärnbränslen till förnyelsebara kraftverk som exempelvis vind- och solkraftverk. Inverkan av denna förändring på elsystemen har under de senaste åren visat sig inte vara försumbar. I och med att denna drivkraft förutses växa kommer påverkan på driftcentralverksamheten också öka.

Samma drivkraft driver även förändringar inom användningen av elektrisk energi. Användarna vill minska sin förbrukning genom att effektivisera sitt användande. Användarna vill även minska kostnaden för sin förbrukning.

Distribution av el möjliggör både produktion och användning av elektrisk energi eftersom denna måste användas samtidigt som den produceras. De förändringar som sker inom användning och produktion kommer därmed att påverka distribution och därmed också driftcentralverksamheten.

Detta driver fram att både inom produktion och användning av el så ökar behovet av information, vilket innebär mer omfattande mätning och kommunikation. Behovet av och flexibiliteten i användning, produktion samt distribution, vilket ökar behovet att styra drivs också av detta.

Utvecklingen av teknik möjliggör för elnäten att kunna hantera drivkrafterna för energianvändning och -produktion med andra insatser än som traditionellt tillämpats. Teknikutvecklingen i sig driver även den på förändringar inom driftcentralverksamheten.

Drivkraften inom samhället för hur elnätet värderas driver inte utveckling av elnäten i den inriktning som drivkrafterna inom energianvändning och –produktion gör. Drivkraften bakom värderingen av elnätet är att öka effektiviteten i elnätsverksamheten, vilket i sig inte motverkar de övriga drivkrafterna. Värderingen av elnätet fokuserar starkt på bindningen av kapital i elnätet snarare än det värde som det har i energiproduktions- och energianvändningskedjan. Drivkraften bakom investeringar i elnätsverksamhet, inklusive driftcentralverksamhet, styrs därmed av de avskrivningstider som definieras i intäktsregleringen för olika anläggningar.

Sammanfattningsvis är drivkrafterna som påverkar driftcentralverksamheten följande:

- Högre flexibilitet att hantera produktion av elektrisk energi
- Högre flexibilitet för konsumtion av elektrisk energi

4.2 Identifierade troliga förändringar

De drivkrafter som beskrivs överskådligt i kapitel 4.1 väntas generera fram ett antal förändringar som påverkar arbetet i en elnätsdriftcentral. Projektet har identifierat troliga förändringar vilka beskrivs i detta underkapitlet.

4.2.1 Mer mätdata från lågspänningen i driftcentralen

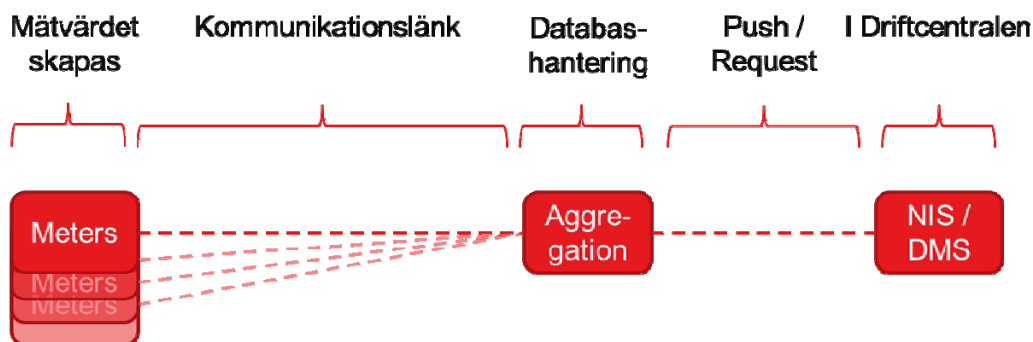
Sedan måtarreformen 2009 så har elnätsföretagen börjat få tillgång till timupplösta förbrukningsmätserier på alla kunder. Format (och i viss mån även kvalitet) på mätdata är självfallet avhängt av vilket måtarfabrikat som används. Det är dock också väldigt avgörande vilken kommunikationslösning och vilket insamlingssystem som används.

Mätdata samlas in i första hand som debiteringsunderlag. I och med att data finns tillgänglig för nätbolaget så kan också driftverksamheten dra nytta av den.

Tillgången till mätdata möjliggör flera fördelar för, bland annat:

- Kunna skapa belastningsbilder av lågspänningsnätet
- Identifiera förluster, tekniska och icke-tekniska
- Optimera driftläggning
- Få tillgång till momentan avbrottsinformation
- Göra bättre spänningsreglering
- Optimera anläggningsunderhållet
- Driftinformation så som exempelvis onormal spänning, fasfel, strömavbrott, misstänkt nollbrott o s v. (Detta förutsätter dock att denna information samlas in parallellt med förbrukningsdata.)
- Uppnå ökad leverans kvalitet

På grund av den stora volym data som det handlar om så behöver data behandlas och filtreras för att vara användbar för driftcentralen. Denna behandling, i Figur 10 benämnd "Aggregation", behöver antingen förse driftcentralens gränssnitt med information baserat på vissa förutbestämda triggers eller så behöver gränssnittet kunna hämta ut information vid behov. De två olika principerna har olika användningsområden.



Figur 10: Schematisk bild över informationsinsamling från elmätare

Idag finns det ingen gemensam vedertagen standard kring mätvärdeshantering. Det är troligt att en sådan standard kommer att införas för denna databehandling då fler aktörer än driftcentralen skulle kunna ha nytta av den. Exempelvis skulle kundtjänstfunktionen på elnätsföretagen kunna arbeta effektivare om informationen var tillgänglig för dem, detta

skulle vara extra viktigt om elhandlaren i framtiden skall hålla i den formen av kontakt med kunden. Det finns egentligen två alternativ för att göra detta:

- Nätbolaget självt står för insamling och tjänsten att tillhandahålla informationen till alla berörda parter
- Nätbolaget står för insamling och levererar allt till en tredje part som berörda parter i sin tur kan hämta den ifrån

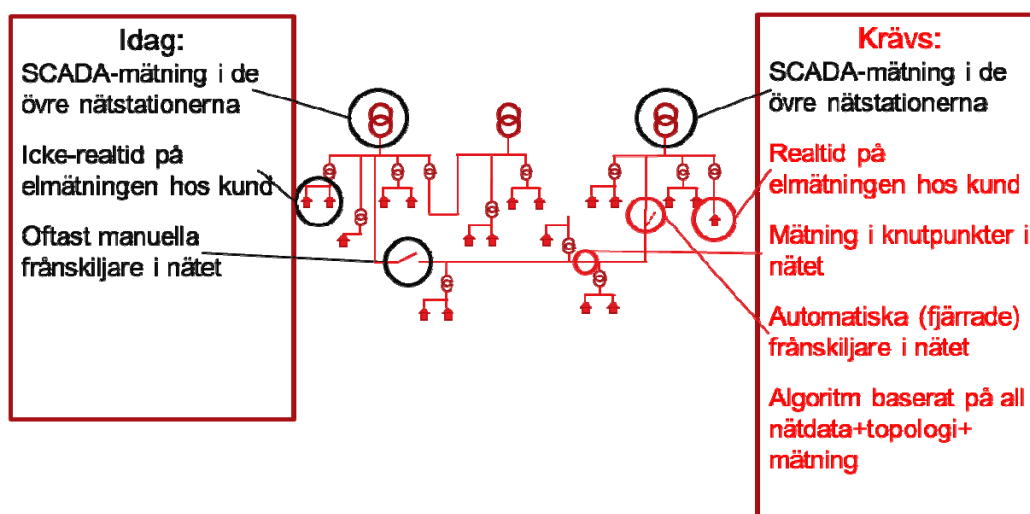
Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Ingen markant påverkan
- *IT-stöd*
Väldigt stor påverkan. Varje elnätsbolag behöver en strategi för hur de skall bygga upp sin mätvärdeshantering. Flera integrationer mellan IT-system behövs göras.
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Innebär ett bättre stöd för operatören och underlättar dess arbete. Gör samtidigt arbetet mer abstrakt och IT-intensivt vilket ställer högre krav på datorkompetensen hos operatören.

4.2.2 Automation

I den ständiga strävan efter effektivitet som finns i branschen så har automatisk styrning av nätet en tydlig plats.

Automationen som skulle styra driftläget i nätet förutses ligga längre fram i tiden än vad det här projektet behandlar eftersom att införande av nätautomation behöver ske i steg. Först behövs mätning, följt av fjärrstyrning, för att sedan kunna gå till automation. Detta innebär att nya fysiska komponenter behöver installeras i nätet vilket sätter införandet av nätautomation till minst en investeringscykel framåt i tiden.



Figur 11: Är- och bör-läge för införande av nätautomatik

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Ingen markant påverkan
- *IT-stöd*
DMS eller annat gränssnitt för operatören måste utrustas för att kunna tillhandahålla en uppdaterad realtidsbild av nätet. Det måste sedan beslutas var logiken för automationen skall sitta, om det skall finnas inkorporerat i befintligt system (NIS, DMS, SCADA) eller förläggas på ett annat ställe. Detta skulle exempelvis kunna vara i en RTU ute i fält eller liknande.
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Automation innebär att arbetsuppgifter som tidigare utförts av operatören nu utförs av systemet. Detta leder till att operatören till vardags får mindre arbetsuppgifter, vilket frigör arbetstid, men gör det i förlängningen också svårare för en operatör att agera snabbt och korrekt när det väl krävs manuell styrning.

4.2.3 Gridcodes

En av de största regulatoriska påverkansfaktorerna som är i antågande i branschen är ENTSO-E:s nätföreskrifter eller "Network codes". Med "codes" menas ungefär "codes of conduct", det vill säga nätkoderna är en samling förhållningsregler som berör alla aktörer i elenergibranschen. Dessa förhållningsregler är dock inte ämnade att vara frivilliga utan ambitionen är att fastställa dem i europeisk och nationell lag.

I skrivande stund så har flera av nätkoderna färdigställts av ENTSO-E och skall fastslås av EU:s parlament. (ENTSO-E, 2014)

Nätkoderna har störst inverkan på TSO:er (Transmission System Operator; Svenska Kraftnät i Sverige). De har dock även påverkan på distributionsföretag men hur stor denna påverkan kommer att bli är i dagsläget svårbedömt. En term som ofta används för att särskilja vilka aktörer som nätkoden avser är termen "significant grid user", ungefär "omfattande nätanvändare" eller "betydande nätanvändare".

Ett framtida krav på elnätsföretagen är utbytet av information om händelser i nätet och planeringen av styrning och övervakning av nätet. Det förutses att ytterligare krav på informationsutbyte med angränsande nätområden beträffande nuvarande drift och planerad drift i nätet kommer. En ökad installation av lokalproduktion samt annan typ av konsumtion förutses driva behovet av regleringen av spänning och frekvens vilket kan komma att bli en uppgift för det lokala nätet. Detta informationsutbyte står i nära relation till förändringen beskriven i kapitel 4.2.1.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Ingen markant påverkan
- *IT-stöd*
Stödsystemen behöver rustas för att klara av det informationsutbyte som krävs av dem då detta med största sannolikhet inte kommer att vara manuellt arbete.
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Ingen markant påverkan

4.2.4 Intäktsregleringen

Energimarknadsinspektionen har historiskt haft svårt att hitta en metod som fungerat bra för intäktsregleringen. Detta har drivit fram en striktare inställning kring utformningen av regleringen för att undvika meningsskiljaktigheterna vilka tidigare lett till utdragna domstolsprocesser mellan elnätsföretagen och Energimarknadsinspektionen.

Det senaste förslaget för reglering av elnätsföretagens intäkter är att införa en kapitalvärderingsmodell med linjära avskrivningar. Förslaget skulle även ge Energimarknadsinspektionen föreskrifträtt vilket skulle innebära slutet på domstolsprocesserna då regleringsmodellen fastställts i lag.

Intäktsregleringen lägger stor vikt vid avkastning på kapital för elnätsföretagen. Detta medför att investeringar i elnätet kommer styras enligt de cykler som regleringen fastslår. Undantaget är investeringar som framtvingas av lagkrav.

Sammantaget är det troligt att intäktsregleringen inte kommer att öka intäkterna nämnvärt för elnätsföretagen då elnätsföretagen istället önskas ska bli effektivare.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Stor påverkan på reinvesteringar och ändringar i det fysiska nätet, endast liten och sekundär påverkan i driftcentralen
- *IT-stöd*
Anpassas efter de rapporter som behövs skickas in som underlag till energimarknadsinspektionen
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Ingen markant påverkan

4.2.5 Behov av gemensamt gränssnitt

Informationen som en operatör arbetar utifrån förväntas att gå från att vara i huvudsak tillhandahållen av SCADA-systemet till att komma från flera olika system. Som nämnts i kapitel 4.2.1 så kommer information från slutkundselmätaren att vara en betydande informationskälla. En annan informationskälla, som redan idag används mycket för styrning och

övervakning, är den statiska nätinformation (geografisk och elektrisk topologi) som finns i NIS-systemet. Därtill kan det tillkomma faktureringsystem, serviceorderhanteringssystem (ärendehantering) och produktionsövervakning. Dessa system har dessutom olika säkerhetskrav på sig, se kapitel 3.3.4.

Det är i förlängningen ett rimligt antagande att en operatör inte skall behöva hämta den information han eller hon behöver från ett större antal olika system, framför allt i de fall där läget är kritiskt och korrekta beslut behöver fattas snabbt och under press. Detta i ger ett motiv för branschen att utveckla ett koncept för gemensamt gränssnitt för operatören att arbeta i.

En möjlig lösning på detta är att ha ett starkt integrerat DMS-system som operatören arbetar i. Detta DMS-system skulle då kunna ta realtidsinformation från SCADA-systemet och data från mätinsamlingssystemet antingen via push eller request. Den tekniska lösningen och systemarkitekturen i denna möjliga lösning är en stor utmaning och kan skilja sig från bolag till bolag med varierande behov. De två största utmaningarna här är integrationerna och de olika säkerhetszonerna som systemen opererar i.

De tekniska förutsättningarna finns redan tillgängliga för att utveckla ett sådant stödsystem (eller stödsystemsgränssnitt). Erfarenheten säger att om en sådan potential existerar så kommer den troligen att förverkligas över tiden.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Motiverar att operatörsplatser går mot att endast innehålla en arbetsstation, dvs en fysisk dator. Det går då att frigöra yta på operatörsplatsen genom att ta bort eventuella extra datorer, tangentbord etc.
- *IT-stöd*
Mycket stor påverkan. Först behöver en strategi och ett val göras om vilket system som skall vara det gemensamma gränssnittet. Därefter behöver alla integrationer komma på plats.
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Operatörens arbetssituation kommer att underlättas och effektiviseras.

4.2.6 Generation G

Framdrivet av teknikutvecklingen så följer en intressant aspekt i frågan om operatörens kompetens och åldersfördelningen hos operatörerna. Det har traditionellt rört sig om människor som tidigare arbetat i fält som montörer för att sedan sätta sig bakom spakarna till sakerna de tidigare skött om i fält, vilket ger resultatet att operatörer ofta befinner sig i mitten eller senare delen av sin aktiva yrkeskarriär.

En tidshorisont på 10-15 år motsvarar i storleksordningen en fjärdedel av ett aktivt yrkesliv. Med den grova förenklingen att en operatör arbetar som operatör i hela sitt arbetsliv innebär det att en fjärdedel av alla operatörer

kommer att ha bytts ut inom den givna tidshorisonten vilket är lågt räknat mot bakgrunden av ovanstående resonemang om att operatörer befinner sig i mitten eller senare delen av sin yrkeskarriär. Denna arbetskraft ersätts av ny arbetskraft.

Den nya ersättande generationen har vuxit upp parallellt med datorernas intåg i var mans vardag. Veldig många av dessa har vuxit upp med olika former av dataspel och därmed gett upphov till uttrycket "Generation G" där "G" skall utläsas som "Gamers" – alltså engelskans (data)spelare.

Personer som har vuxit upp med dataspelande har omedvetet tränat upp sin förmåga att ta snabba beslut. Forskning vid bland annat University of Rochester (Daphne Bavelier, 2010) visar att en person som har spelat mycket intensiva dataspel har en förmåga att snabbt ta in information, bedöma läget och ta rätt beslut 25 % snabbare än en referensperson.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Ingen markant påverkan
- *IT-stöd*
Tillåts genom denna förändring att bli mer komplexa då denna komplexitet kan hanteras av den nya generationen.
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Förmågan att hantera komplexa IT-system ökar för genomsnittsoperatören. Förändringen innebär också en större avskärmning från det fysiska nätet som istället förskjuts mer åt att vara en mental abstrakt bild för operatören.

4.2.7 Utökning av verksamheten

En tydlig trend bland svenska elnät driftcentraler, sett över de senaste 10-15 åren, är att verksamheten tar mer hjälp av IT-stödsystemen. Mer arbete utförs av systemen själva och tilliten till systemen hos personalen har ökat. Detta leder till att verksamheten blir effektivare. Denna utveckling förutspås fortsätta.

En konsekvens av att effektivisera verksamheten blir frigjord arbetstid vilket bland annat har resulterat i en trend inom driftcentralverksamheten att införliva ytterligare övervakningsverksamhet i driftcentralen. Typiskt gäller att samma driftcentral övervakar flera nyttigheter så som el, fjärrvärme, optokommunikation och i vissa fall även videoövervakning. Denna utveckling är vanligare bland små och medelstora elnätsföretag och bottnar ofta i att mindre elnätsbolag generellt har fler nyttigheter inom koncernen varvid det faller sig naturligt att ha en och samma driftcentral för dessa.

En drivkraft i detta är att mindre och mellanstora elnätsföretag ofta är kommunalt ägda varvid lokalpolitiska krafter spelar in.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Fler skärmar och datorsystem i driftcentralen
- *IT-stöd*
Ingen markant påverkan
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Operatören måste kunna tolka och förstå den verksamhet som övervakas. Introduktionen av annan övervakning än elnät innebär att operatören behöver behärska fler discipliner.

4.2.8 Montörer får tillgång till NIS i fält

Teknikutvecklingen förväntas även möjliggöra att digitaliserad information blir tillgänglig för personal ute i fält i större utsträckning än idag. Exempelvis så skall en montör kunna ta del av NIS-verktyget inte bara inne på kontoret utan även i bilen och på plats. Detta, kombinerat med en översyn av arbetsrutiner, tillåter att redigering och uppdatering av nätinformation kan ske "live" efter ett arbete eller en reparation.

Detta förväntas även påverka dynamiken mellan operatören i driftcentralen och montören ute i fält. På flera ställen idag så agerar driftcentralen något av "arbetsledning" då de sitter på nödvändig information. Detta förstärks av det faktum att flera av operatörerna idag är erfarna tidigare montörer som besitter djupgående kunskap om nätet.

Operatörer kommer framöver troligen i högre grad att kunna ta ett steg tillbaks från "arbetsledningsrollen" och ägna sig mer åt kärnverksamheten styrning och övervakning. Arbetsledningsrollen förskjuts från operatör till montörer vilka arbetar mer självständigt.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Ingen markant påverkan
- *IT-stöd*
Mobil lösning för NIS (och kanske DMS) behöver finnas och vedertas. Det finns en inneboende IT-säkerhetsaspekt i detta som måste adresseras.
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Operatören får en mer abstrakt, teoretisk "bakom spakarna"-roll.

4.2.9 Nätbolags ägandeskap

Det har sedan avregleringen på 90-talet gått ett antal trender i nätägarrollen. Direkt efter avregleringen så pågick det en våg av ganska omfattande uppköp av elnätsbolag för att ingå i de stora koncernerna. De lokala "elverk" som inte blev uppköpta blev till majoriteten kommunägda public service-bolag.

Det har på senare år börjat gå en ny trend i ägandeskapet för elnätsbolag som ställts lite på sin spets då en av de tre stora elnätsägarna i landet

meddelade att de tänker sälja sin elnätverksamhet. En av anledningarna till detta är att det stadigt har blivit mindre och mindre lönsamt att bedriva elnätverksamhet i Sverige.

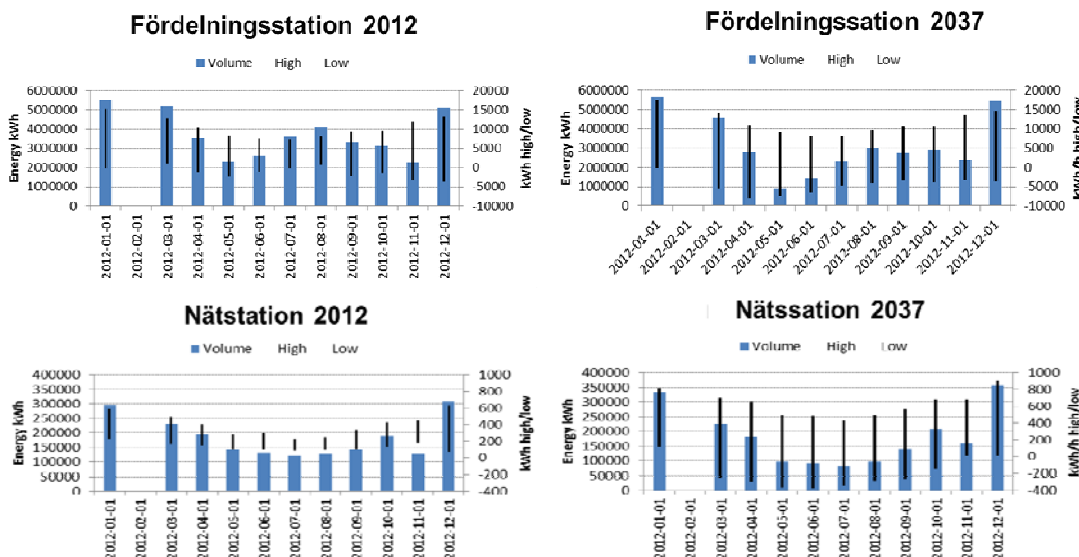
Det går också att skönja en trend av att mindre elnätbolag samarbetar i sin verksamhet i olika grad för att uppnå samordningsvinster.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Sammanslagning av verksamheter leder till större driftcentraler.
Deras lokala anknäring är inte längre lika självklar.
- *IT-stöd*
Ingen markant påverkan
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Ingen markant påverkan

4.2.10 Förändrad konsumtion och förbrukning

Ett exempel på hur förändrad konsumtion och förbrukning kan komma att påverka elnäten finns i resultaten i ELFORSK rapport 14:28 (Damsgaard N, 2014). I rapporten görs en analys av ett "grönt scenario" som tar avstamp i att produktionen av sol-el ökar, främst hos lågspänningskunder, och att användning av elbilar som laddas hemma ökar. Analysen visade att detta skulle leda till högre belastning, dvs högre effektuttag, men mindre total mängd transmitterad energi. I Figur 12 återges hur denna fördelning kommer att påverka effektuttag och energiförbrukning i en fördelningsstation och en utvald nätsation 2012 respektive 2037.



Figur 12: Transmitteringen av energi (skala på vänster y-axel) och transmitterad effekt (skala på höger y-axel) hos en fördelningsstationen samt en av dess underliggande nätstationer. Värdena för 2012 är verkliga mätvärden och värdena 2037 baseras på en elanvändning enligt NEPPs gröna scenario.

Påverkar:

- *Fysisk utformning*
Sekundär påverkan om nät eventuellt måste förstärkas för att parera effekttoppen.
- *IT-stöd*
Stor påverkan då driftcentralen kommer att behöva mer realtidsinformation för att ha bättre kunskap om nätets momentana tillstånd. Även prognostisering kommer att krävas.
- *Operatörens roll och kompetensprofil*
Operatören måste lära sig denna "nya" dynamik av anslutningspunkter som är omväxlande konsumenter och producenter.

5 Driftcentralen imorgon och strategier för att nå dit



Strategi

- Strategisk input för driftcentralsägare



Systemupphandling

- Guide och hjälpmedel för driftcentraler vid kravställning och upphandling av System

För de förändringar som har identifierats ha störst inverkan på driftcentralsverksamheten har strategier tagits fram vilka presenteras i detta kapitel. Strategierna är uppdelade enligt:

- Fysisk utformning
- Operatörens roll och kompetens
- IT-stödsystem

De förändringar som kommer att genomföras drivs av möjligheterna att öka intäkterna eller effektivisera verksamheten. Den ekonomiska frågan för investeringar i utrustning i nätet, system eller arbetsprocesser och kompetens drivs idag av kraven från regulatören samt hur intäktsregleringen fungerar, främst beträffande möjligheterna att öka intäkterna se kapitel 4.2.4.

Många av de strategier som föreslås ökar produktiviteten hos företaget men kräver en initial investering innan detta sker. Hur stor nytta är av dessa är svårt att bedöma på ett generellt plan. Nyttan bedöms således vara varierande av det enskilda elnätsföretagets lokala parametrar.

5.1 Fysisk utformning

Den fysiska utformningen kommer troligtvis inte att skilja sig signifikant från dagens upplägg.

Mot bakgrund av de förändringar som står beskrivna i kapitel 4 så rekommenderas elnätsföretag strategin att vid nybyggnad / ombyggnad utforma sin driftcentral för att:

- **Skapa plats för elektronisk översikt**
En eller flera stora skärmar eller projektorer som visar olika översiktsbilder över nätet som övervakas. Analoga papper och nålscheman bedöms vara ersatta av stödsystem.

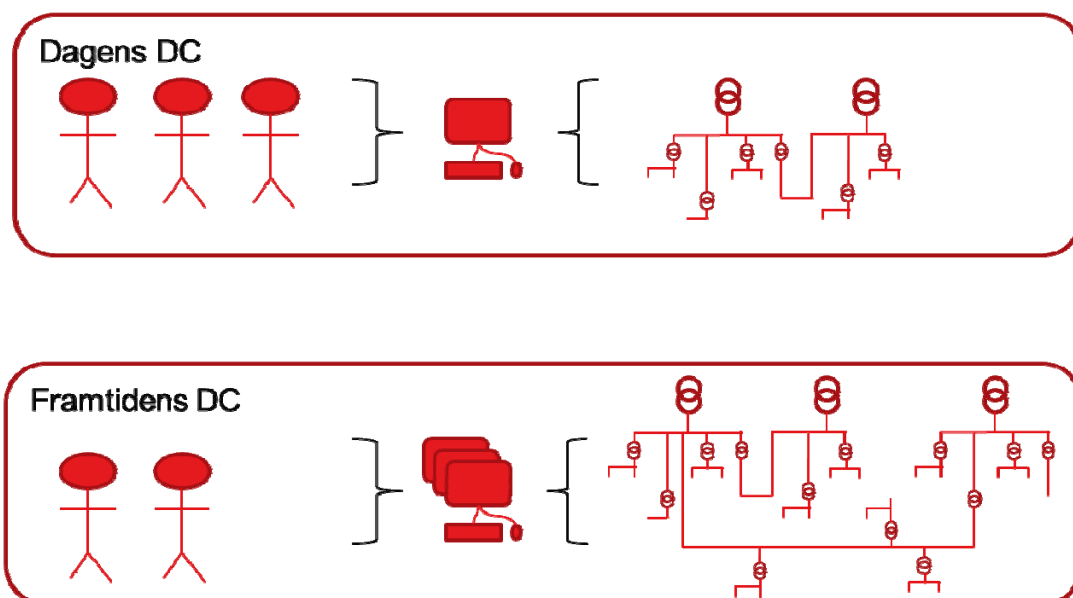
- **Utforma operatörsplatserna att arbeta mot ett gemensamt gränssnitt**

Mot bakgrund av kapitel 4.2.5 är det strategiskt rätt att skapa nya arbetsplatser på ett sätt som låter operatören arbeta effektivt.

5.1.1 Stora / små driftcentraler

Förändringarna som beskrivits i den här rapporten målar upp ett scenario där stödsystemen för driftcentralsoveratören blir bättre. De blir komplexare, kräver mer av operatören, men på det hela taget så underlättar de arbetet.

Detta leder till att en driftcentral, med bättre stödsystem, skulle klara av att hantera mer elnät. Omvänt så innebär resonemanget också att samma nät skulle kunna styras och övervakas av en mindre driftcentral. Det andra påståendet är dock mindre sant än det förra eftersom storskalighetsvinster är något som måste vägas in och därmed blir det andra påståendet endast applicerbart på stora driftcentraler, se kapitel 3.1.1.



Figur 13: Schematisk bild över resursbehovet i en driftcentral framöver. Färre individer med bättre systemstöd klarar av att styra och övervaka mer elnät.

I ett 10 till 15-årsperspektiv så förväntas denna skiftning bli kännbar för majoriteten av driftcentralsägarna i Sverige. Mindre driftcentraler ställs då inför följande tre strategiska alternativ:

- Ta in fler funktionaliteter, dvs utöka driftcentralens verksamhet med till exempel övervakning av såsom fjärrvärme, kommunikationsnät osv
- Leja ut styrning och övervakning till en större driftcentral och satsa på montörsverksamheten
- Gå samman med närliggande nät för att skapa en högeffektiv driftverksamhet

Det förväntas inte att majoriteten av de mindre driftcentralerna kommer att göra ett av de tre stipulerade alternativen då det går att behålla

verksamheten nära as-is med andra medel (ej ersätta pensionsavgångar etc). Däremot uppskattas det att de flesta svenska driftcentralerna behöver ställa sig frågan och överväga de tre alternativen under den nämnda tidsperioden.

5.1.2 Fysisk närhet för att underlätta arbetsprocesserna

För att skapa en så bra driftmiljö och samarbete mellan kontrollrummet och Back-Office, vilket förutses öka, är det fördelaktigt att skapa en naturlig integration mellan deras respektive fysiska rum. Målet med detta är att få en naturlig plats där dessa funktioner kan mötas och samtidigt skapa en separation där behoven av en tystare och öppnare miljö i kontrollrummet för att underlätta hanteringen av stressade situationer. Back-office miljön är i övrigt en vanlig kontorsmiljö. Detta resonemang gäller även för ett gränssnitt mellan driftcentralen och kundtjänst.

5.2 IT-stödsystem

Då det mesta av arbetet i en driftcentral sker genom stödsystemen, samt att de förändringar som beskrivits i kapitel 4 i stor utsträckning påverkar stödsystemen, så är strategier för hanteringen av dessa av stor vikt.

5.2.1 Integrationer mellan stödsystem

Utifrån operatörens synvinkel är tydlighet och enkelhet i deras arbetsmiljö viktigt samtidigt som de behöver ha korrekt information vid rätt tidpunkt. Användargränssnittet mot operatören behöver utvecklas för att klara dessa krav. För att tillhandahålla stöd i så många beslut som möjligt behöver information från olika delar av elnätsföretagets verksamhet kombineras och därmed ställs krav på strategier för integrationer mellan stödsystemen.

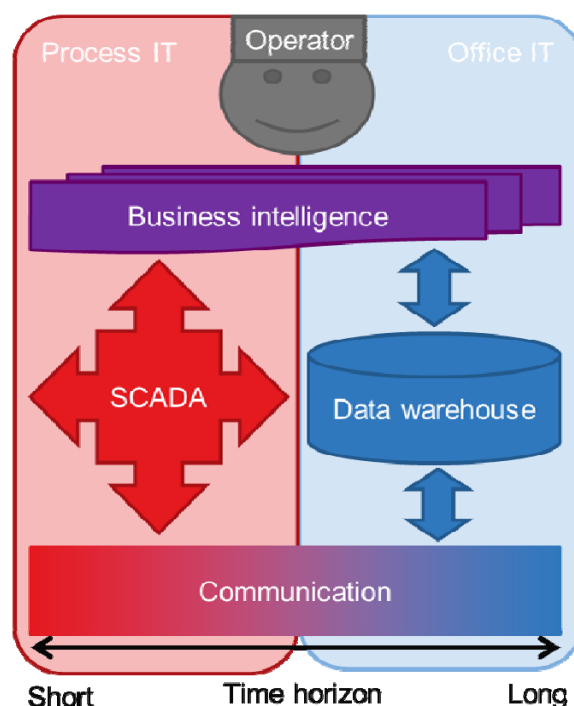
Mycket av denna information är inte tidskritisk i det avseende att informationen uppdateras med långa tidsintervall. En mindre informationsmängd är däremot mycket tidskritisk; nätets tillstånd måste uppdateras med sekundintervaller. Hanteringen av dessa två typer av information har mycket olika krav. Realtidsinformation hanteras i dag i SCADA-systemet och den mer statiska informationen i NIS-systemet eller i andra system. Det är troligt att denna uppdelning även kommer att finnas i framtiden för informationsinsamling.

Gränssnittet som möter operatören kommer vara en integration av dessa system. Den trend som observerats är att systemen som innehåller störst mängd information kommer även att vara systemen som är gränssnittet mot operatören. Förenklat kan systemstrukturen beskrivas enligt Figur 14.

Det finns andra strukturer som skulle kunna vara möjliga men en struktur som beskrivs i Figur 14 medför flexibilitet mellan olika delar i driftstödslösningen samt att information från hela verksamheten blir tillgänglig för operatören. Strategin som föreslås för att möjliggöra flexibiliteten är att bygga denna på systemmoduler som tillhandahåller specifik funktionalitet eller tjänster. En sådan flexibel lösning ställer höga krav på integrationer mellan applikationerna. I och med utvecklingen av standarder, exempelvis IEC 61968 och SOA, blir förutsättningarna bättre och bättre för att

detta ska kunna genomföras (International Electrotechnical Commission, 2014). Den ökade integrationen mellan system som kan styra utrustning i fält och kontors-IT-system ställer dock högre och högre krav på säkerheten i systemen, se kapitel 5.2.2 samt även 7.1.

IT-systemens tillgänglighet för verksamheten blir med detta än mer viktig för kontinuiteten av verksamheten. Den strategi som föreslås för att hantera detta och samtidigt ha en effektiv drift är att skapa strukturerade arbetsprocesser samt att ha god dokumentation och tillräcklig kompetens inom företaget för att förstå funktionalitet som möjliggörs av företagets olika IT-system och IT-systemarkitekturen.



Figur 14: Systemstruktur för framtids driftstöd. Operatören arbetar i Business intelligence lagret vilket kombinerar information med olika typer av krav (i detta sammanhang tidskritiskt). SCADA hanterar tidskritisk information i mindre mängd och datalagret hanterar stora mängder information vilka inte är lika tidskritiskt.

5.2.2 Informationssäkerhet

Mot bakgrund av framtidsspaningen att olika IT system ska utbyta information i större utsträckning än de gör idag så blir informationssäkerheten en än viktigare aspekt hos systemen. Det behövs således en strategi för att hantera detta.

Den strategi som vi förordar innebär att verksamheten behöver kunna hantera informationssäkerhetsfrågor själva utan att vara beroende av externa parter. Detta betyder inte att själva genomförandet inte kan läggas ut på externpart, det betyder att *strategin och de logiska kopplingarna* behärskas

internt. Elnätsföretaget måste kunna agera snabbt för att klara de krav som verksamheten ställer på dem. Strategin som föreslås är tredelad:

1. Bygg upp tillräcklig kompetens för att förstå systemstrukturen

Tillräcklig kompetens behöver finnas inom företaget för att förstå systemstrukturen och kopplingen mellan systemen ur ett informationsperspektiv. Detta krävs för att kunna säkerställa att kraven på systemen blir korrekta samt för att värdera riskerna hos systemen.

2. Säkerställ kontinuiteten i verksamheten

För att verksamheten ska kunna fungera behöver information i IT systemen vara säkrad. En tydlig arbetsprocess kring hanteringen av informationssäkerhet behöver finnas och dokumentation om IT systemen måste hållas uppdaterad och säker. Kompetens och resurser för avhjälpning och återställning av systemen måste finnas lättillgänglig.

3. Informationssäkerhet finns överallt i elnätet

All utrustning som är ansluten till centralsystemet innebär en potentiell väg in till all system. Informationssäkerheten får inte endast innefatta IT-systemen på kontoren utan även utrustning ute i fält.

5.2.3 Upphandlingsprocessen

Jämfört med den upphandlingsprocess som idag är vanligast, se kapitel 3.3.5, så föreslås följande strategier för att möta behoven beskrivna i kapitel 4.

Förstudiefas

Det är viktigare att definiera vilken roll i förhållande till totallösningen som det upphandlade systemet skall ha. Detta gäller både funktionalitet och hur det ska integreras in i nuvarande IT-systemstruktur. Det innebär att det kommer vara än viktigare för elnätsföretagen att ha sin systemarkitektur och integrationslösning satt i förstudiefasen framöver.

Vi ser en stor fördel i att välja att arbeta endast med öppna standarder för informationsutbyte eftersom det då ger en bra förutsättning för att skapa en väl fungerande modullösning.

Kravspecifikation

Kravspecifikationsfasen skiljer sig framför allt mot den specificerad i kapitel 3.3.5 på den punkten att det är viktigt att vara tydlig i kravunderlaget på vilken part som är ansvarig för integrationerna. Det finns tre huvudalternativ att välja mellan:

1. Leverantören för det system som håller på att upphandlas är huvudansvarig för funktionaliteten i integrationen
2. Leverantören för det befintliga system som det upphandlade systemet skall integreras emot är huvudansvarig för funktionaliteten i integrationen
3. Den upphandlande enheten är huvudansvarig för funktionaliteten i integrationen

Det tredje alternativet bör undvikas om det inte finns speciella skäl att göra på det sättet. Avtalstexten i kravspecifikationen rekommenderas att utformas på ett sådant sätt att alternativ 1 blir juridiskt bindande.

En annan rekommendation är att ställa krav på att leverantören endast arbetar med öppna standarder för informationsutbyte och integrationer.

Anbudsutvärdering

Denna fas skiljer sig inte nämnvärt mot den specificerad i kapitel 3.3.5.

Implementationsfas

Även denna fas skiljer sig framför allt i integrationerna. Troligen så kommer en större del av verksamheten att beröras än vad som beskrivs i kapitel 3.3.5.

Acceptanstester

Denna fas skiljer sig inte nämnvärt mot den specificerad i kapitel 3.3.5.

Idrifttagning

Denna fas skiljer sig inte nämnvärt mot den specificerad i kapitel 3.3.5. Det finns dock en differentiering som baseras på vilken modul / vilket system i totallösningen som upphandlas.

5.2.4 Kommunikation

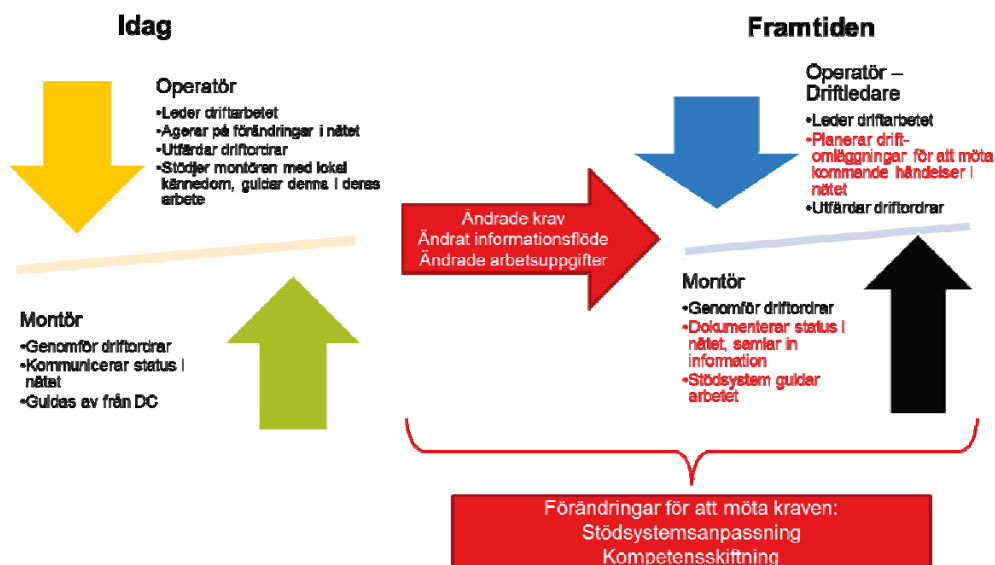
En förutsättning för de förändringar och strategier som beskrivs i rapporten är tillförlitlig och kostnadseffektiv kommunikation. Projektet har inte detaljstuderat de olika alternativen som finns på marknaden

5.3 Operatörens roll och kompetensprofil

Förändringarna i kraven på elnätet kommer att påverka alla delar av elnätsverksamheten. Den ökade komplexiteten i näten måste kunna hanteras av operatörer både i normal drift och ansträngda situationer. För att klara detta förutses ett förändrat arbetssätt inom driftverksamheten där elnätsföretaget går från att vara reaktivt till proaktivt och sedan även prediktivt. De verktyg som driftorganisationen använder i form av IT-stöd och arbetsprocesser kommer att behöva anpassas, så även kompetensen hos driftorganisation.

5.3.1 Kompetensprofil

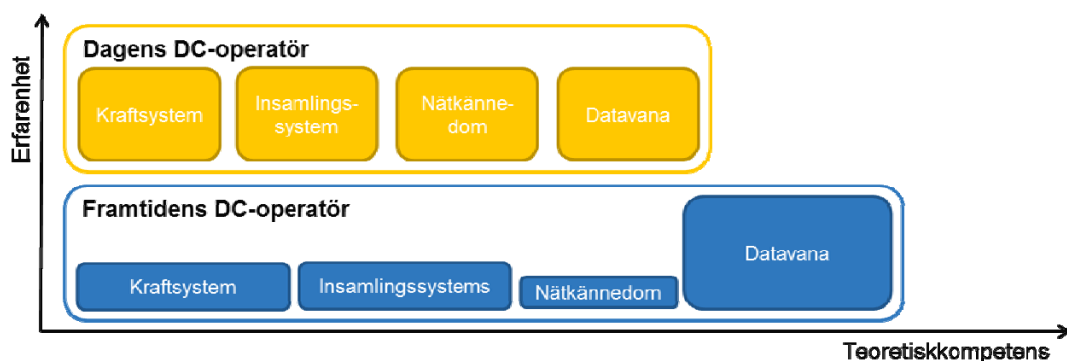
För operatörsrollen innebär detta att mer arbete kommer göras för att analysera elnätets beteende vid olika driftsituationer samt att planera styrning och övervakning efter troliga förändringar för optimal drift, se Figur 15. Operatörens roll förutses utvecklas mot en driftledare där denna inte detaljstyr montörer eller annan fältpersonal utan där dessa arbetar mer självständigt efter planerna som arbetats fram. Montörer och fältpersonal samlar in information och dokumenterar nätets tillstånd i IT-systemen, detta för att främja optimering av både drift och anläggningens långsiktiga utveckling.



Figur 15: Förändringen i arbetsuppgifter och samspel mellan operatörer och montörer.

För att klara av dessa förändringar kan det antas att en förändring i driftpersonalens sätt att arbeta kommer att utvecklas. Den ökade mängden information som ska hanteras medför att det blir svårt att skaffa tillräcklig erfarenhet för att hantera nätet på "det gamla viset", dvs genom lokal nätkännedom. Istället för erfarenhet behöver information finnas tillgänglig för operatörer. Operatören kan inte hantera ostrukturerad information, IT-systemen måste hjälpa operatören genom att visa rätt information vid rätt tillfälle. För att operatören ska klara av att analysera informationen krävs en ökad teoretisk kunskap inom kraftsystem och insamlingssystem. Den teoretiska kunskapen är även viktig för att analysera omvärldsinformation och planera elnätstyrning och övervakning.

Kompetensbehovet för operatören förväntas förändras relativt mot dagens behov enligt den schematiska bild som finns i se Figur 16.



Figur 16: Relativa förändringen av kompetensbehov hos DC-operatörer. Höjden på varje box representerar erfarenhetsnivå, bredden representerar teoretisk kompetensnivå. Exempelvis så bedöms alltså framtidens DC-operatör att behöva mer

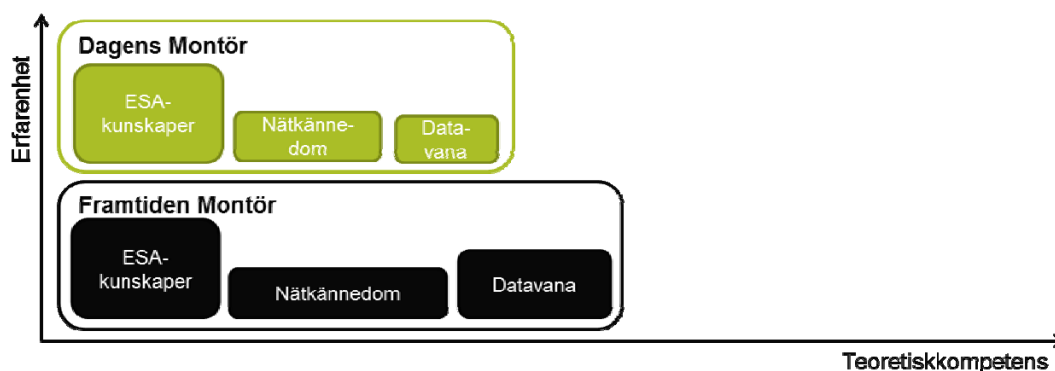
teoretisk kunskap inom kraftsystem men mindre erfarenhet i lokal nätkännedom jämfört med idag.

Datavana förutses vara viktigare både erfarenhetsmässigt och teoretiskt. Behovet av att kunna lösa problem utifrån att kunna tolka information presenterad av IT-system kommer vara större i och med att dessa förutses vara viktigare och mer centrala i att klara verksamheten. Behovet av erfarenheten från själva nätets uppbyggnad förutses vara mindre. Detta beror delvis på att de som ska jobba i driftcentralen inte har möjlighet skaffa sig denna erfarenhet då det förutses att rörligheten på arbetsmarknaden ökar.

Driftcentralsägare bör alltså ha som strategi att nyanställa eller skifta (den totala) kompetensprofilen på sina operatörer till att spegla den förändring som framtiden kräver och som illustreras i Figur 16.

5.3.2 Samspel med montörer

En liknande utveckling av kompetensförskjutning förutses även för montörer. Teoretiskkompetens i kombination med bättre informationstillgång via IT-system kompenserar för bortfallet av detaljstyrning från driftcentralen som diskuteras ovan. I Figur 17 beskrivs detta schematiskt.



Figur 17: Relativa förändringen av kompetensbehov hos montör.

Den huvudsakliga skillnaden i framtidens driftcentral gentemot idag är informationstillgången i fält vilken bör nyttjas.

En sådan förskjutning i kompetens öppnar också upp för att bjuda in entreprenadverksamhet både för montörer och för driftcentralsoperatörer.

5.4 Driftcentraler/kontrollrum i närliggande verksamhet

Den ständiga utvecklingen och förbättringen av stödsystem för driftcentraler bedöms fortgå även inom andra områden. En markant skillnad är dock att den stora förändringen som väntas påverka elnätsdriftcentralerna, den stora ökningen av slutkundsmätvärden, är specifik för just elnätsdriftcentraler. Därmed är den största förändringen som behandlats i detta projekt inte applicerbar på driftcentraler i övriga discipliner.

Tre förändringar som bedöms gälla även för andra discipliner är

- Utvecklingen mot ett enda gränssnitt för operatören
- Säkerhetsfrågan kring stödsystemen, dess säkerhetszonsindelning och integrationerna däremellan
- Kompetensförskjutningen för operatören och dess samspel med personal i fält, och då framför allt mot mer datorkunskap och datorvana

5.4.1 Elnätsdriftcentralen och elproduktionsdriftcentralen

I en driftcentral för vattenkraftsproduktion så är produktionsplaneringen en central komponent. Det innebär förenklat att man genomför en planering om hur mycket el man vill producera vid varje given tidpunkt för att dels möta högt elpris med hög produktion men också för att hushålla med vattnet.

Detta planeringstänk kommer att bli viktigare för elnätsdriftcentraler framöver mot bakgrund av förändringarna beskrivna i kapitel 4, och då speciellt i kapitel 4.2.3 och 4.2.10.

6 Slutsatser

Framtidens driftcentral kommer att vara ännu mer stödsystemsberoende än dagens driftcentral. Den kommer även att vara effektivare. För att fullt ut kunna dra nytta av denna effektivisering så kommer dock en viss storskalighet att vara en fördel varvid trenden av samgåenden och samarbeten kommer att fortsätta.

Kraven på driftcentralverksamheten ställs huvudsakligen från två håll, dels utifrån förändrad last- och produktionsdynamik och dels från myndighetsbestämmelser i form av nätkoder.

Utvecklingen av driftcentralverksamheten är starkt kopplad till utvecklingen av de stödsystem som driftcentralen använder sig av. Informationssäkerhetsfrågan är en central knäckfråga för utvecklingen av stödsystemen.

Elnätsdriftcentralsägare bör strategiskt positionera sig för att hantera och dra nytta av den ökande informationstillgången i elnätet genom att skaffa väl utarbetade systemarkitekturer för mätvärdeshantering och integrationer mellan system.

Elnätsdriftcentralsägare bör vara förutseende i sin bemanning av driftcentralen för att täcka det framtida kompetensbehovet på IT-sidan.

Mindre och mellanstora elnätsdriftcentralsägare bör göra en långsiktig översyn av verksamheten för att undersöka det bästa vägvalet för just dem mot bakgrunden av att storskaliget troligen lönar sig mer framöver på IT-sidan.

Den sammanlagda bedömningen är att inom tio till femton år så kommer:

- 
- ..över hälften av de svenska nätbolagen att använda information från kunders elmätare i driftcentralen
- 
- ..det att finnas möjlighet för driftcentralerna att stänga av alla enskilda serviser per fjärr. Det kommer dock inte att ske en omfattande utbyggnad för att aktivt utföra styråtgärder (såsom omkoppling, spänningsreglering etc)
- 
- ..nätbolagen nästan uteslutande att basera beslut om nätutbyggnad och driftläggning på reell data istället för uppskattningar (Welander etc)
- 
- ..behovet av beslutstöd öka med ökade mängd information och högre krav
- 
- ..kompetensbehovet i driftcentralen förändras, bland annat mot bakgrund av stödsystemens ökade komplexitet
- 
- ..arbetsprocesser att behöva definieras för att utnyttja stödsystem och kompetens på bästa sätt
- 
- ..säkerhetsfrågan i integrationerna mellan IT-system att behöva adresseras. Tydliga gränser mellan system och definition av informationsflöden behöver definieras.

7 Förslag till framtida studier

7.1 IT-säkerhet

En av de största frågorna som projektet har stött på är den om IT-säkerhet kring de beskrivna stödsystemen. Att i ett projekt titta på säkerhetslösningar, och då speciellt zonindelning, de olika säkerhetskraven på dessa zoner samt integrationerna dem emellan, skulle räta ut många frågetecken och förhoppningsvis utgöra en linje framåt för elnätsägarna.

Denna frågeställning är inte heller begränsad till Sverige utan är något som diskuteras även på europeisk nivå.

7.2 Intäktsregleringen

Intäktsregleringen, så som den är idag, ger elnätsföretagen möjligheter att ta betalt baserat på den kapitalbas de har. Det är alltså hur mycket fysisk materiel som nätägaren har som sätter ramarna för intäkterna.

I flera fall går det dock att öka kvaliteten på verksamheten genom att bättre använda den information som finns tillgänglig. Att lösa ett problem med att bygga nytt är idag fördelaktigt jämfört med att lösa samma problem med bättre optimering av sina tillgångar.

En genomlysning av möjligheterna för att utöka intäktsramen med analystjänster vore till gagn för branschen då det torde stimulera utvecklingen mot ett smartare, mer analysbaserat sätt att arbeta.

8 Referenser

- Damsgaard N, E. M. (2014). *elforsk.se*. Hämtat från http://elforsk.se/Rapporter/?rid=14_26_
- Daphne Bavelier, A. P. (2010). *rochester.edu*. Hämtat från <http://rochester.edu/news/show.php?id=3679>
- ENTSO-E. (2014). *www.entsoe.eu*. Hämtat från <https://www.entsoe.eu/major-projects/network-code-development/Pages/default.aspx>
- International Electrotechnical Commission. (2014). *www.iec.ch*. Hämtat från <http://www.iec.ch/smartgrid/standards/>
- Kyle Wilboit Trend Micro Research. (2013). *The SCADA That Didn't Cry Wolf - Who's Really Attacking Your ICS Equipment*.

ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS - ELFORSK - AB

**Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30, Telefax: 08-677 25 35
www.elforsk.se**

Sammanställning prioritering av ämnen genomförd under workshop

Ämne	T. Score
Nätförändringar	61
•Ökad mätning och styrmöjligheter	17
•Automation	10
•Nätförändringar på gång inom branschen (tillgängliga prognoser från exempelvis Elforsk, SvK, EI m.fl)	2
•Vad ställer SvK:s perspektivplan för krav på distributionsnäten?	0
•"Smarta nätstationer" och "Självläkande nät" (informationskälla: Smart Grid Gotland)	17
•Ändrad flödesdynamik p.g.a förändrad last- och produktions ändrar dynamik	15
Systemstöd	88
Utvecklingen av process-IT (SCADA etc) och dess trender	9
•Utvecklingen av dokumentations-IT (NIS, GIS etc) och dess trender	8
•Samspelet mellan process-IT och dokumentations-IT	9
•Hur påverkas arbetssättet i DC av nordisk slutkundsmarknad, nätbolagens rapportering och relation till kunden	3
•Hantering av ökad realtidsmätning, ökat antal sensorer som skall matas. Hur gör man all data tillgänglig för berörda a	22
•Hur bygger man en säker förvaltning av den operativa systemarkitekturen	10
•Aktiv DSO, tar över visst systemansvar från TSO för ökad systemsäkerhet	0
•Framtidens nätestimator, finns det behov hos DSO? Finns det behov av smartare nätestimatorer i framtiden? Lastesti	8
•Förmodat ökad systemflora och komplexitet i stödsystemen, hur gör man detta till ett bra och tydligt och användbart	19
Regelverk	20
Kvalitetskrav på levererad produkt kommer att öka med Grid Codes vilkas påverkan på driftcentralen kommer att unde	11
•Avbrottsregleringen, EI:S nya	2
•Kvalitetsregleringen	0
•Aktiv DSO - kommer SvK fördela ner ansvar enligt Grid Code - Network Code on Load Frequency Control & Reserves (	0
•Arbetsrättsvillkor för Driftcentral, 24h och 3dagarsregel	0
•Balanshållning och rapportering	4
Gränssnitt ur operatörens synvinkel	3

En prioritering av genomfördes av referensgruppen under workshopen bland ämnena visade på sidan 1 som också visar det sammanlagda resultatet. Sida 2, 3 och 4 särredovisar resultat och kommentarer från referensgruppsmedlemmarna kategoriserade som "nätägare", "systemleverantör" och "övriga".

Prioriteringsutfall från Nätägare							
Score		Röd	Kommentar	Gul	Kommentar	Grön	Kommentar
7	9%	1	Kontroll, styrning och optimering av nätet. Kräver bra kommunikation Observerbarhet av systemets tillstånd, Nu	2	Timdelsmätning alt. Realtidsmätning <5år <2 år		
3	4%			1	Krävs systemstöd!	1	DMS för LSP (masshantering)
2	3%					2	
0	0%						
11	14%	3	Korta avbrottstider eller inga avbrott, kräver kommunikation idag. Krav på högre tillgänglighet	1	2-5 år		
11	14%	2	Hantering sol&vind som kommer och går Stöd för hantering av förändringar inom microprod	2	Explosion av PV? 2016? Måste hanteras	1	
0	0%						
3	4%			1	Viktigt att definiera gränssnitt mot NIS/MDMS	1	
6	8%	1	DMS för LSP (masshantering)	1		1	
2	3%			1			
0	0%						
8	10%	2	Mätning av törnybart. Nu! Realtidsmätning (elmätare) kundterminaler. Kräver bra kommunikaiton			2	Högre tillgänglighetskrav i framtiden
5	6%			2		1	
0	0%						
6	8%	1	Övervakning av LSP+ökad elkvalitet hos slutkunderna(AMM) Väl designade granssnitt, nu!	1		1	
9	11%	3	Måste vara enkelt för operatör Samordnad hantering av olika system, information/händelse, systemsamverkan <3 år				
0	0%						
2	3%			1			
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						
2	3%					2	Nu
3	4%	1	Visa rätt info vid rätt tid				

Prioriteringsutfall från Systemleverantörer							
Score		Röd	Kommentar	Gul	Kommentar	Grön	Kommentar
6	17%		Vilka trender finns? Vad behöver systemen klara? 2 Hantera stora datamängder, lagring i historik				
3	8%			1		1	Vad skall automatiseras lokalt resp. centralt?
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						
3	8%			1	Vad är behoven? Hur integreras i framtiden?	1	
0	0%						
5	14%			2		1	
1	3%					1	Mindre tydligt var gränsen går mellan nätägare och elleverantör
5	14%		1 Automation, Smart nätstation, självläkande nät, ökad mätning	1			
3	8%			1	1-2 år	1	
0	0%						
1	3%					1	
6	17%		2 1-2 år				
0	0%						
3	8%		1 2-5 år				
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						
0	0%						

Prioriteringsutfall från Övriga							
Score		Röd	Kommentar	Gul	Kommentar	Grön	Kommentar
4	8%	1	1-2 år			1	
4	8%			2			
0	0%						
0	0%						
6	11%	2					
4	8%	1	Nu! 1-2 år			1	
0	0%						
3	6%					3	5 år
2	4%			1			
2	4%			1			
2	4%			1			
9	17%	3					
2	4%			1			
0	0%						
1	2%					1	
4	8%			2			
0	0%						
6	11%	2	3-5 år				
2	4%			1			
0	0%						
0	0%						
0	0%						
2	4%			1			
0	0%						