

PROcessFörankrad IT - PROFIT

Slutanalys och förslag till fortsatta insatser

Elforsk rapport 04:02

PROcessFörankrad IT - PROFIT

Slutanalys och förslag till fortsatta insatser

Elforsk rapport 04:02

PROcessFörankrad IT - PROFIT

Slutanalys och förslag till fortsatta insatser

Elforsk rapport 04:02



Förord

Kommunikationslösningar stödjer snart sagt varje verksamhetsprocess. Den snabba utvecklingen har naturligtvis också påverkat elkraftindustrin, men genomslaget tycks inte ha blivit lika genomgripande i underhållsprocesserna. En orsak till det är låg förnyelsetakt för anläggningstillgångar med stort bundet kapital. Även om ny teknik erbjuder "obegränsade" möjligheter gäller det att nyttja den på ett sätt som verkligen stödjer underhållsprocessen.

På uppdrag av ett antal nätbolag¹ och vattenkraftproducenter² har Elforsk därför låtit genomföra "PROFIT – PROcessFörankrad IT", ett projekt som undersökt möjligheter att skapa effektivare systemstöd för underhåll. Utgångspunkten har varit att utnyttja IT-lösningar som redan finns på marknaden. Projektet har undersökt fem områden i lika många delprojekt:

- *Avancerad övervakning och feldiagnos (Elforsk rapport 04:03)*
- *Trådlös kommunikation (Elforsk rapport 04:04)*
- *Kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet (Elforsk rapport 04:05)*
- *Skydd vid ensamarbete (Elforsk rapport 04:06)*
- *Gränssnitt människa/teknik vid underhållsverksamhet (Elforsk rapport 04:07)*

PROFITs vision är att klokt nyttjande av IT inom elkraftindustrins underhållsprocesser kommer att öka utbytet från varje anläggning, förbättra personsäkerhet och arbetsmiljö samt skapa attraktiva arbetsuppgifter för en ny generation medarbetare. Målet är att skapa förutsättningar för detta genom att identifiera IT-lösningar som förbättrar arbetsprocesserna.

Som utgångspunkt för arbetet i de fem delprojekten har tänkta scenarier över hantering av fel i vattenkraftverk och elnät studerats. I denna rapport *PROcessFörankrad IT - PROFIT - Slutanalys och förslag till fortsatta insatser* ställs resultaten från delprojekten samman och värderas. Vidare föreslås också fortsatta insatser för att driva de koncept som bedöms mest intressanta ur anläggningsägarens perspektiv, dvs i termer av ökat anläggningsutbyte och förbättrad personsäkerhet och arbetsmiljö, vidare mot implementering.

Som underlag för en dialog om eventuella fortsatta insatser presenteras ett tjugotal förslag till fortsatta aktiviteter och tre "syntesförslag" i rapporten. Aktivitetsförslagen har rangordnats i dialog med projektets styrgrupp och "syntesförslagen" utgör lite större integrerade förslag till satsningar utarbetade i dialog med styrgruppen.

¹ Svenska Kraftnät, Vattenfall AB/ND, Sydkraft Elnät AB, Fortum Distribution AB, Gräninge Nät AB, Skellefteå Kraft AB, Jämtkraft AB, Mälarenergi Elnät AB, Göteborg Energi AB, Öresundskraft AB, Gävle Energi AB, Härnösand Elnät AB, Eskilstuna Energi & Miljö AB, C4 Elnät AB

² Vattenfall AB Vattenkraft, Fortum Generation AB, Sydkraft Vattenkraft AB, Gräninge Kraft AB, Skellefteå Kraft AB, Jämtkraft AB, Sollefteåforsens AB, Karlstads Energi AB, Gävle Energi AB, Öresundskraft AB

PROFITs styrgrupp har förordat dessa båda sätt (prioritering av bruttolista respektive ett antal syntesförslag) att presentera projektets resultat som underlag för en värdering i Elforsks programråd för vattenkraft respektive överföring och distribution.

Eftersom PROFIT syftar till att skapa förutsättningar för effektivisering genom implementering av moderna IT-lösningar som förbättrar arbetsprocesserna har angreppssättet varit problemorienterat. Det skall därför understrykas att beskrivningar av befintliga arbetssituationer och verktyg av den anledningen kan vara ofullständiga. Eftersom beskrivningarna inte gör anspråk på att vara fullständiga bör användning av underlaget i annat syfte än det angivna i PROFIT ske med detta i åtanke. I delprojekt ”*Gränssnitt människa/teknik vid underhållsverksamhet*” har syftet t ex inte varit att utvärdera produkter eller göra en jämförelse mellan olika produkter utan befintliga system (t ex Conwide) har använts som exempel för att belysa möjligheter till förbättrat användargränssnitt eller som utgångspunkt för beskrivning av datamodell.

Genomförandet har skett i samverkan mellan Vattenfall Utveckling, Carl Bro Energikonsult och Fortum Teknik och Miljö. Verksamheten har letts av följande styrgrupp som bland annat har granskat och godkänt föreliggande rapport:

Jan Sundell, Vattenfall
Lennart Henriksson, Fortum Generation
Lars-Gunnar Vestman, Graninge Kraft
Stefan Skarp, Skellefteå Kraft
Lars Wallin/Nils Lindén, Svenska Kraftnät
Göran Andersson, Öresundskraft

Jag hoppas att ni skall uppleva att rapporterna innehåller mycket av intresse. Vid sidan av eventuell fortsatt verksamhet inom Elforsk kan de förhoppningsvis ge uppslag till företagsinterna satsningar.

Stockholm mars 2004



Cristian Andersson
Elforsk AB

Sammanfattning

PROFIT – PROcessFörankrad IT – har en vision att ett klokt utnyttjande av IT inom elkraftindustrins underhållsprocesser kommer att ge ett ökat utbyte från varje anläggning, förbättrad personsäkerhet och arbetsmiljö, samt attraktiva arbetsuppgifter för en ny generation medarbetare. I denna rapport redovisas det arbete som genomförts i syfte att beskriva förutsättningarna för att med existerande teknik uppnå denna vision. Fem utvalda områden, nämligen avancerad övervakning och feldiagnos, trådlös kommunikation, kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet, skydd vid ensamarbete och gränssnitt människa/teknik vid underhållsverksamhet har analyserats. Resultat i form av förslag på fortsatta aktiviteter utgör underlag för en fortsättning.

En viktig avgränsning för PROFIT är att de lösningar som studeras är sådant som kan vara implementerat inom 3-5 år. Förslag på tekniska lösningar baseras på dagens teknik och dagens utformning av anläggningar. Dessutom skall resultaten kunna användas av verksamhet inom både vattenkraftsproduktion och distributionssystem. Breda branschgemensamma IT-lösningar har studerats.

I rapporten redovisas arbetet med att identifiera och analysera problemområden kopplat till underhållsarbete i kraftindustrin. En övergripande bild över trender har använts för att identifiera specifika IT-lösningar. I möjligaste mån har effektiviseringspotentialen med hjälp av dessa IT-lösningar kvantifierats. En av de viktigaste drivkrafterna är möjligheterna till minskad fysiskt närvaro i anläggningar.

Ett gemensamt scenario har använts för att knyta samman de fem delstudierna. Scenariot Larm nattetid i vattenkraftstation finns i två versioner. Dels en beskrivning av händelseförloppet idag, dels händelseförloppet i en framtid då de i rapporten beskrivna IT-applikationerna används för att öka effektiviteten och höja personsäkerheten. Ett parallellt scenario för elnät har utvecklats, omfattande larm i en transformatorstation.

Ett viktigt mål med denna rapport har varit att definiera områden av intresse att gå vidare med gemensamt eller hos enskilda organisationer, baserat på resultat och slutsatser från delprojekten. Närmare tjugo förslag på fortsatta arbeten har identifierats i de fem delprojekten. Analys och bearbetning av förslagen har genomförts på två sätt. Dels har en direkt prioritering och sällning bland förslag från delprojekten genomförts. Dels har några få vidareutvecklade ”syntesförslag”, vilka utgör en syntes av förslagen från delprojekten, utarbetats. De senare innehåller delar från flera av de övriga förslagen.

Analysen av resultatet från de fem delprojekten inom PROFIT och de förslag på fortsatta arbeten som genererats i dessa studier visar på en klar samstämmighet beträffande behovet av säkerhetsapplikationer och mobila terminaler för underhållsverksamhet. Beskrivet framtidsscenario utgör en bra utgångspunkt för en fortsättning av PROFIT i form av en demonstrationsfas där dessa applikationer testas och utvärderas i verkliga tillämpningar.

Summary

PROFIT – PROcessFörankrad IT (Process based IT) has a vision that IT, used in a wise way for maintenance processes in the power industry, will give an increased output from each plant, improved personal safety, improved working environment, and attractive working tasks for a new generation of workers. This report presents the work that has been done in order to describe the prerequisites for, by use of existing technology, reaching this vision. Five selected areas; advanced supervision and fault diagnostics, wireless communication, transfer of maintenance and operation data over Internet, protection for single-workers, and man-machine interfaces for maintenance work, have been analysed. The result, consisting of proposals on further work, is a basis for a continuation.

An important delimitation for PROFIT is that the solutions studied shall be available for implementation within 3-5 years. Proposals on technical solutions are based on today's technology and present design of power plants and substations. Furthermore, the results shall be possible to use within the power production area as well as the transmission and distribution area. IT-solutions for the whole power industry have been studied.

An overall view of trends has been used to identify specific IT solutions, based on analyses on problem areas related to maintenance activities in the power industry. The potential of using common IT-solutions has, as far as possible, been quantified. One of the most important drivers is the possibility of decreased physical appearance in the power plants.

A common scenario has been used to tie the five subprojects together. The scenario "Alarm at night from a hydro power plant" is available in two versions. As a description of the chain of events as it is today, and as a description of a possible chain of events in a future where the IT-applications described in the report are used to increase efficiency and to increase the level of personal safety. A parallel scenario on an alarm in a substation has been developed.

An important goal of this report has been to identify areas of interest for further work, together or at separate organisations, based on the results and the conclusions from the subproject. Close to 20 proposals on future work have been identified in the five subprojects. Analysis and processing of the proposals have been conducted in two ways. First, the proposals from all the pre-studies in the subprojects have been prioritised and the most interesting ones have been picked out. Secondly, some extended proposals, which are synthesis of the proposals from the subprojects, have been developed. The latter contain parts from several of the other proposals.

The analysis of the results from the five subprojects of PROFIT, and the proposals on further work that has been generated from these studies show a clear common need in safety applications and mobile terminals for maintenance activity. The description of a future scenario is a good basis for a continuation of PROFIT into a demonstration phase where these solutions can be tested and evaluated in real applications.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	SYFTE	1
1.2	BAKGRUND TILL PROJEKTET	1
1.3	MÅL.....	2
1.4	AVGRÄNSNINGAR.....	2
2	ÖVERSIKT PROFIT.....	3
2.1	BESKRIVNING AV DE FEM DELPROJEKTEN	4
2.2	ÖVERGRIPANDE ASPEKTER PÅ UNDERHÅLL.....	4
2.3	GEMENSAMT SCENARIO	7
3	SAMMANFATTNING AV DELPROJEKTEN.....	8
3.1	AVANCERAD ÖVERVAKNING OCH FELDIAGNOS.....	8
3.2	TRÅDLÖS KOMMUNIKATION	8
3.3	KOMMUNIKATION AV DRIFT- OCH UNDERHÅLLSDATA ÖVER INTERNET	9
3.4	SKYDD VID ENSAMARBETE.....	10
3.5	GRÄNSSNITT MÄNNISKA-TEKNIK I UNDERHÅLLSVERKSAMHET	10
3.6	SAMMANFATTNING AV RESULTAT OCH FÖRSLAG PÅ FORTSATTA ARBETEN	11
3.7	YTTERLIGARE FÖRSLAG OCH IDÉER FRÅN STYRGRUPP	16
4	FRAMTIDA SCENARIO	17
4.1	FRAMTIDSSCENARIO – LARM NATTETID I OBEMANNAD STATION.....	17
4.2	KOMMENTARER TILL FRAMTIDSSCENARIO.....	20
5	ANALYS OCH BEARBETNING AV FÖRSLAG PÅ FORTSATTA ARBETEN	21
5.1	PRIORITERING AV FÖRSLAG PÅ FORTSATTA ARBETEN FRÅN DELPROJEKTEN.....	21
5.2	UTVECKLING OCH ANALYS AV "SYNTESFÖRSLAG"	23
6	SLUTKOMMENTAR	29
7	REFERENSER	31

Bilagor

A SCENARIER

1 Inledning

1.1 Syfte

PROFIT – PROcessFörankrad IT – har en vision att ett klokt utnyttjande av IT inom elkraftindustrins underhållsprocesser kommer att ge ett ökat utbyte från varje anläggning, förbättrad personsäkerhet och arbetsmiljö, samt attraktiva arbetsuppgifter för en ny generation medarbetare.

Syftet med det arbete som redovisas i denna rapport har varit att beskriva förutsättningarna för att med existerande teknik uppnå denna vision.

Resultat i form av förslag på fortsatta arbeten utgör underlag för en fortsättning i en demonstrationsfas.

1.2 Bakgrund till projektet

Elforsk har sedan tidigare viss verksamhet inom områden som kan betecknas som "PROcessFörankrad IT". Den sker inom enskilda projekt där det förekommer inslag av IT-baserad automation och övervakning. Ett exempel är "Övervakningssystem för vibrationsnivåer i vindkraftverk" som arbetat med att etablera tillståndsstyrt underhåll och ett webbaserat expertsystem för lager i vindkraftverk.

Under 2001 drev Elforsk en framtidsinriktad förstudie om hur IT kan komma att påverka drift och underhåll inom elkraftindustrin. Arbetet inleddes med en "brainstorming" med ett 20-tal personer medverkande. Då diskuterades frågeställningar med avseende på förändrat arbetssätt inom eldistribution och elgenerering till följd av tillämpning av ny informationsteknik. Brainstormingen resulterade i en bruttolista på 130 obearbetade idéer inom organisation och struktur, informationshantering och kompetens samt tekniska lösningar. Den gemensamma nämnaren var att idéerna möjliggörs av fjärrnärvaro (fysisk närvaro ersätts av tekniskt förmedlad med frihet i tid och rum), kvalificerat organiserad information och utnyttjande av intelligent teknik (t ex sensorer).

En efterbearbetning skedde med stöd av en arbetsgrupp med deltagande från nätbolag och produktionsbolag. Arbetsgruppens bearbetning ledde till en fokusering på ett antal områden med god potential till förbättringar:

- Dammsäkerhet, rondning och stationsövervakning där avancerad övervakning och felkontroll och "virtuella anläggningar" tillsammans med moderna kommunikationslösningar bör kunna leda till rationella applikationer.
- Tillståndsstyrt underhåll och dokumentation där systematiska metoder tillsammans med moderna kommunikationslösningar kan utgöra framtida möjligheter.
- Människa/Maskinsystem och ärendehantering i fält där väldefinierade gränssnitt, personskydd vid ensamarbete och moderna kommunikationslösningar (mobilitet) skulle kunna förbättra arbetssituationer och beslutsprocesser.

Arbetsgruppens strukturering och prioritering av resultatet från brainstormingen vidarebearbetades av Vattenfall Utveckling, Carl Bro Energikonsult och Fortum Teknik & Miljö till konkreta förslag till projekt. Dessa förslag reviderades efter diskussioner i programråden för Vattenkraft respektive Överföring och Distribution. Specifikationen för PROFIT och de inom PROFIT genomförda delprojekten baserades på ovanstående arbete.

1.3 Mål

Det övergripande målet för PROFIT är, som akronymen antyder, att skapa förutsättningar för kort- och långsiktig effektivisering inom elkraftsindustrin, genom implementering av moderna IT-lösningar som förbättrar arbetsprocesserna inom drift och underhåll.

Hela PROFIT tjänar som ett framåtsyftande underlag för detta genom att fokusera på följande delmål:

- Identifiera och analysera problemområden kopplat till underhållsarbete i kraftindustrin.
- Studera breda branschgemensamma IT-lösningar.
- Identifiera och verifiera specifika IT-lösningar baserat på analyser av problemområden kopplat till underhållsarbete i kraftindustrin.
- Kvantifiera effektiviseringspotentialen med hjälp av dessa breda och specifika IT-lösningar.
- Sprida information om ”processförankrad IT” till finansierande företag.
- Definiera områden av intresse att gå vidare med gemensamt eller hos enskilda organisationer.

1.4 Avgränsningar

PROFIT – PROcessFörankrad IT – Effektivt stöd för drift och underhåll i elkraftindustrin har varit en gemensam satsning där framtida möjligheter med IT undersöks. För att avgränsa arbetet har ett samlande begrepp för PROFIT varit underhåll ur anläggningsägarens perspektiv.

Underhåll definieras här som kombinationen av alla tekniska, administrativa och ledningens åtgärder under en enhets livstid avsedda att vidmakthålla den i, eller återställa den till, ett sådant tillstånd att den kan utföra krävd funktion, enligt standard SS-EN 13306 Underhåll - Terminologi.

De lösningar PROFIT tittat på är sådant som kan vara implementerat inom 3-5 år. Förslag på tekniska lösningar baseras på dagens teknik och dagens utformning av anläggningar. Dessutom är både verksamhet inom vattenkraftsproduktion och distributionssystem avnämare av arbetet.

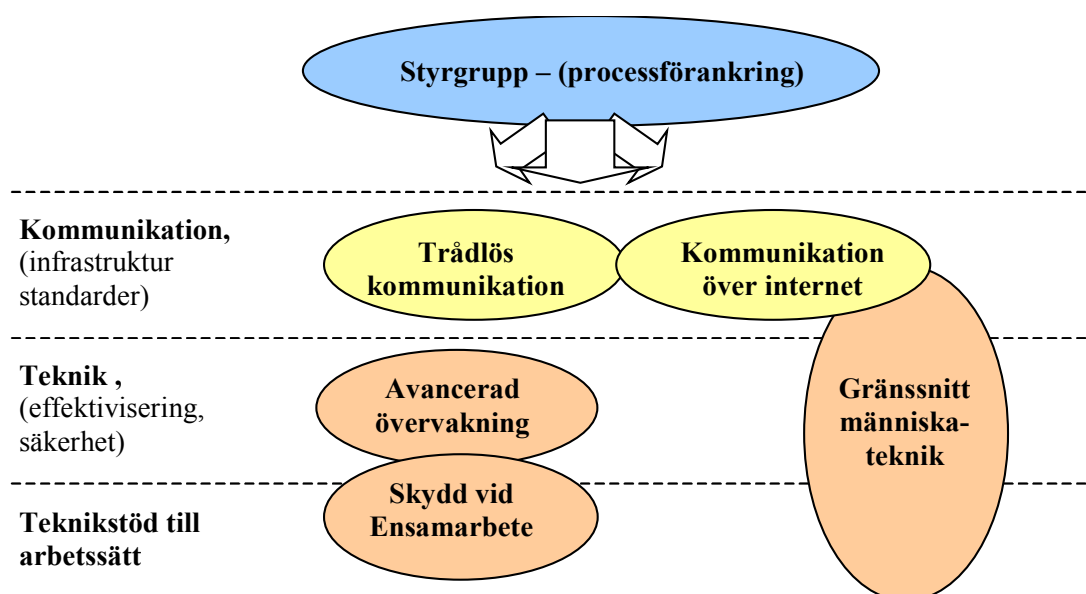
2 Översikt PROFIT

PROFIT har genomförts som en gemensam satsning. Gemensam i bemärkelsen att det utförs i samarbete mellan Vattenfall Utveckling AB, Carl Bro Energikonsult och Fortum Teknik och Miljö. Men också i bemärkelsen att det ha genomförts i samarbete mellan Elforsks programområden Vattenkraft och Överföring och Distribution.

Fokus i PROFIT har varit underhåll ur anläggningsägarens perspektiv och angreppssättet har varit relativt brett. Därför syftade samverkan till att i största möjliga grad utnyttja och skapa synergier över programområdes- och företagsgränser.

PROFIT har bestått av flera delprojekt inom en samlad satsning. Styrgruppen har haft en central roll för att vägleda och säkerställa att insatserna varit processförankrade och stödjer tänkbara framtida arbetssätt i riktning mot PROFITs vision och mål.

PROFITs fem delprojekt har legat inom områdena kommunikation (infrastruktur och standarder) och teknik (effektivitet, säkerhet och stöd till arbetssätt). De har utgjort en helhet genom de kopplingar som återfunnits dem emellan. Figur 1 ger en bild av strukturen.



Figur 1 PROFITs struktur. Namnen i ovalerna refererar till de olika delprojektens namn.

2.1 Beskrivning av de fem delprojekten

PROcessFörankrad IT (PROFIT), har omfattat fem delprojekt vilka berört IT i underhållsverksamheten inom elkraftbranschen. Tabellen nedan ger en sammanfattning av delprojekten.

Delprojekt	Sammanfattning
Avancerad övervakning och feldiagnos	Tekniska och ekonomiska förutsättningar för avancerad övervakning och feldiagnos utreds. System ska kunna fungera som mänskliga sinnen och slutledningsförmåga vid övervakning av anläggningar.
Trådlös kommunikation	Undersökning av förutsättningarna för mobil kommunikation med olika processutrustningar i anläggningarna ur ett drift- och underhållsperspektiv. Huvudsaklig inriktning på teknikfrågor men med en redovisning av differentierade tillämpningsområden beroende på säkerhetsfilosofier.
Kommunikation över Internet	Analys och värdering av viktiga aspekter kopplat till kommunikation över Internet. Fokus är därvid kommunikation kopplat till elkraftindustrins drift- och underhållsprocesser, t ex standarder och säkerhetsaspekter för informationsutbyte.
Skydd vid ensamarbete	Förstudie över förbättring av personskyddet för elbranschens mest utsatta grupp, ensamarbetare. Lösningarna bör stödja sig på tekniska landvinningar inom IT och snegla på intressant teknik som tillämpas inom andra områden med inriktning på möjligheter till effektivare underhållsentreprenader.
Gränssnitt människa teknik i underhållsverksamhet	Syftar till att utarbeta förslag till riktlinjer för hur hårdvara bör vara beskaffad, vilket sätt som bör användas för informationsdelgivning, hur dialoger bör vara utformade och hur den grundläggande information bör vara strukturerad.

2.2 Övergripande aspekter på underhåll

Som vägledning för inriktning och avgränsning samt vid utveckling av ett gemensamt scenario tog projektet fram en beskrivning av en övergripande bild av faktorer och trender som påverkar företagets underhållsverksamhet. Den övergripande bilden utgör krav för IT för underhållsverksamhet. Trender och faktorer grupperas i tre områden:

- Utvecklingstrender struktur/verksamhet.
- Teknikutveckling.
- Personal/kompetens.

Dessa områden beskrivs närmare i detta kapitel. Denna övergripande bild ska inte ses som en exakt sanning över utvecklingstrender. Vissa företag kan gå i annan riktning mot vad som beskrivs här. Syftet med beskrivningen var att få underlag för att få fokus på rätt saker i projektet.

2.2.1 Utvecklingstrender struktur/verksamhet

Ökad kompetens i beställarrollen

Ägarorganisationerna kommer att utveckla sin egen beställarorganisation mot ökad kompetens. Detta innebär att beställaren i ökad grad i egen regi (och eventuellt med hjälp av konsulter) kommer att definiera hur underhållsarbetet skall bedrivas och därmed definiera vad entreprenören skall utföra samt skapa gränssnitt för detta. Således en förskjutning jämfört med i dag då entreprenören i många fall har ganska "fria tyglar". Ägarorganisationen kommer också i ökad grad att "ta hem" anläggningsdokumentationen från entreprenören (äga/förvalta anläggningsdata). Detsamma gäller historisk information om anläggningen.

Tätare koppling drift och underhåll

För att kunna förbättra processerna krävs tätare koppling mellan driftinformation och underhållsinformation, så att t ex åtgärder som följd av ett visst fel dokumenteras. Idag saknas ofta denna koppling.

Ökad grad av styrning av drift och underhåll

Ägarorganisationerna kommer i ökad grad att fatta beslut om hanteringen av uppkomna larm från stationer (dvs. de styr när insatser skall ske). Detta innebär en ökad uppbyggnad av egen kompetens inom detta område (även för operativ drift).

Minskad fysisk närvaro

Minskad fysisk närvaro i anläggningar blir en allt viktigare del i strävandet att minska kostnaderna.

Anläggnings betydelse styr underhåll

Ägarna kommer i ökad grad att värdera de olika anläggningarnas betydelse för verksamheten och med utgångspunkt från detta definiera underhållskrav i olika kategorier beroende av anläggningarnas betydelse för systemet, t ex användandet av RCM.

Varumärke

Värdet av ett attraktivt varumärke blir allt viktigare.

Risikanalys

Risikanalys kommer att utgöra ett viktigt verktyg för beslutsstöd.

2.2.2 Teknikutveckling

Ökat informationsbehov

Ökat behov av informationsöverföring från anläggningarna. Det gäller såväl mängden data som snabbhet vid överföring.

Ökad användning av trådlös kommunikation

Internet och trådlös kommunikation får ökad användning. IT-säkerhet blir därmed allt viktigare. Även ökad användning av trådlös kommunikation från givare/vakter/övervakningsfunktioner inom anläggningen.

Behov av ökad intelligens i övervakningsfunktioner och intelligent beslutsstöd för hantering av larm på grund av fel och andra onormala tillstånd

Behov av intelligent beslutsstöd för hantering av fel och andra onormala tillstånd så att rätt larm når användaren. Ökad intelligens i övervakningsfunktioner minskar antalet larm.

Anläggnings betydelse avgör omfattning sensorer/gränssnitt

Revidering av sensorbehov/gränssnitt kopplas till anläggningens betydelse. Viktiga anläggningar utrustas med bättre övervakning.

Behov av effektiva ärendehanteringssystem

Behov av effektiva stödsystem för att knyta samman larm, driftorder, arbetsorder samt avrapportering och dokumentation av åtgärder, vilket till exempel kan innebära att frekvent återkommande larm åtgärdas eller byggs bort.

Behov av infrastruktur/system för interaktion (i realtid) mellan aktörer, oberoende av plats.

Behov av infrastruktur/system för interaktion mellan olika kategorier, till exempel beställarens driftansvarige, entreprenör, specialist (konsult) och leverantör, framförallt med koppling till åtgärdandet av fel och underhållsarbete. Interaktion skall kunna ske i realtid och oberoende av geografi. Mobil kommunikation måste vara möjlig.

2.2.3 Personal/kompetens

Generationsskifte

Hög medelålder inom kraftbranschen innebär att många kommer att gå i pension inom en ganska snar framtid.

Mindre erfarenhet och kunskap om anläggningar

Personalen arbetar inte på anläggningarna på samma sätt som tidigare. De har därmed inte samma möjligheter att lära sig de enskilda anläggningarna.

Ökad personalomsättning

Personalen blir allt rörligare. De stannar inte lika länge på samma arbetsplats. Behov av stödfunktioner för utbildning av underhållspersonal (simulering).

Större områden med fler stationer

Sammanslagning av nätbolag respektive servicebolag innebär fler anläggningar inom större områden. Underhållspersonal måste kunna serva all dessa.

Byte av underhållsentreprenör

Konkurrens på utförarsidan kan innebära att man byter entreprenadföretag. Detta byte från en entreprenör till en annan bör därför vara så enkelt som möjligt, med bibehållen kunskap om anläggningen.

2.3 Gemensamt scenario

Ett första scenario över larm nattetid i obemannad vattenkraftstation togs fram i syfte att konkretisera några exempel på samspel mellan människa och teknik till delprojektet Gränssnitt människa-teknik i underhållsverksamhet. Det har sedan använts som generellt scenario och som utgångspunkt för de fem delprojekten i PROFIT. Scenariot beskrivs närmare i Bilaga A.1 och A.2. Bilaga A.3 beskriver även parallellt scenario för avhjälpning av fel i elnät, benämnt Larm nattetid från 130/20 kV station.

Vattenkraftscenariot är en vanligt förekommande larmsituation i ett vattenkraftverk. Förloppet innehåller flera exempel på samspel mellan människa och teknik och inbegriper hantering av två olika IT-system, SattCon90 och Conwide, som används inom branschen. Scenariot inbegriper också en situation med ensamarbete och miljöer där såväl extern som lokal uppkoppling mot system erfordras. Varje delprojekt har därutöver lagt till delprojektspecifika tillämpningar.

Felavhjälpning har valts ut med anledning av att det beskriver hela kedjan från händelse i processen, som genererar ett larm, kräver beslut om åtgärd, medför uttryckning och reparation och slutligen idrifttagning och avrapportering. Alla delprojekten Avancerad övervakning och feldiagnos, Trådlös kommunikation, Kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet, Skydd vid ensamarbete och Gränssnitt människa/teknik vid underhållsverksamhet kommer in i olika skeden i detta scenario. Vidare omfattar scenariot delmoment som är gemensamma med andra händelseförlopp vilka ställer samma krav på tekniska lösningar. Som exempel så är behovet av skydd för ensamarbetare under arbete i fält i samband med ett avbrott detsamma som vid inspektion och rondning. Därmed knyter felavhjälpningsscenariot ihop delprojekten samtidigt som det ger utrymme för delprojektspecifika utvidgningar. Därav valet av just detta scenario.

Förslag till demonstrationsprojekt i en fortsättning av PROFIT kan baseras på detta huvudscenario.

3 Sammanfattning av delprojekten

Detta avsnitt innehåller en sammanfattning av respektive delprojekt, med beskrivning av de viktigaste resultaten och erfarenheterna.

3.1 Avancerad övervakning och feldiagnos

I rapporten *Avancerad övervakning och feldiagnos (Elforsk rapport 04:03)* redovisas nya förutsättningar för driftövervakning genom att betrakta intressanta aktiviteter inom framför allt universitet och högskolor tillsammans med forskningsaktiviteter inom företag. Erfarenheter från andra branscher redovisas också tillsammans med några erfarenheter och insatser inom industri samt en handfull mer eller mindre kommersiella produkter och verktyg. Sensorer utgör en väsentlig informationskälla för de metoder som används för övervakning. Vanliga användningsområden och tänkbara användningsområden redovisas för de vanligaste teknikerna som förekommer liksom nya möjligheter med framtida sensorer.

Människans slutledningsförmåga påverkas och styrs i ett anläggningsperspektiv av många faktorer i ett driftsystem. Många influenser försvårar möjligheten att fatta rätt beslut, vilket kan resultera i olämpliga åtgärder i en anläggning. Med ny teknik möjliggörs bättre information från larm, reducering av irrelevanta larm och införande av generella larmuppsättningar som alla minskar risken för stressade situationer. Sjävlärande system är komplicerade men ger också oanade fördelar för framtida övervakning i de flesta system. Alla system som införs behöver vettiga analysmetoder för att en övervakad signal som resulterar i ett larm hos användaren skall ge svar på de främsta frågorna om vad är det som är defekt, i hur hög grad är det defekt och hur mycket systemet påverkas.

Kostnader i samband med onödiga jourutryckningar har studerats från material inhämtat från Fortum, Sydkraft och Vattenfall. Det konstateras att kostnaderna direkt relaterade till jourutryckningarna vanligen är små. Underlag för ekonomisk analys av andra viktiga faktorer har inte gått att få fram. De viktigaste aspekterna förutom kostnaderna orsakade av onödiga jourutryckningar är riskerna med uteblivna larm vilket kan resultera i mycket höga kostnader till följd av haverier. Andra viktiga aspekter är miljö- och slitagevinster, personsäkerhet etc.

Avancerad övervakning utgör en grund för effektiv och kostnadsbesparande underhållsplanering. Sofistikerade övervakningssystem möjliggör alltifrån kortsiktigt underhåll till långsiktig planering med avseende på produktionsresultat. Långsiktig insamling av viktiga parametrar i databaser och intelligenta metoder möjliggör att systemet kan varna för begynnande fel istället för att utlösa akuta insatser.

3.2 Trådlös kommunikation

Dokumentet *Trådlös kommunikation (Elforsk rapport 04:04)* inleder med konkreta exempel på användning av trådlösa nät och beskrivningar av hur trådlös teknik fungerar i ett IT-arkitekturmässigt perspektiv. Ett kapitel handlar om de olika teknikerna. Där

beskrivs väl etablerade tekniker, som mobiltelefonibaserade (GSM, GPRS, UMTS (3G), Mobitex och TETRA) och radiobaserade (radiomodem, radiolänkar och moderna trådlösa nät, såsom WLAN och Bluetooth), men även eventuellt kommande standarder som ZigBee. Även teknik för satellit- och laserlänkar beskrivs.

Trådlös teknik är mogen för användning inom elbranschen, så länge de speciella egenskapernas för- och nackdelar beaktas. Detta gäller både ekonomiska aspekter och säkerhetsaspekter.

Trådlös teknik bör inte bara ses som en ersättning för traditionellt kablage, utan snarare som ett komplement. I många situationer kan trådlös teknik vara billigare, lätt och snabbt implementerat osv. och därmed vara ett fullvärdigt alternativ. Men man bör även se om det finns krav och behov som inte går att uppnå på annat sätt än genom trådlös teknik. Det kan röra sig om platser man inte kan dra kabel till, eller krav på mobilitet vilket innebär att helt nya arbetssätt kan införas.

Vid en implementering av en trådlös infrastruktur lönar det sig oftast att ha ett helhets-tänkande kring installationen och en förankring av beslut hos både beslutsfattare och berörda parter. Det sistnämnda är viktigt även ut säkerhetssynpunkt. Detta kan ge viktiga fördelar i form av synergier, ekonomiska vinster vid samordning mellan olika intressenter. Kommunikation mellan de som är i behov av en trådlös infrastruktur är viktigt, och beslutsfattare bör bekanta sig med ämnet.

3.3 Kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet

Internet utgör en kommunikationsplattform för ”global” åtkomst av data. Genom HTML, XML och andra protokoll kan data presenteras för användare via webbläsare. Vidare kan Internet utnyttjas för maskin-till-maskin-kommunikation. De underliggande protokollen TCP och IP gör transporten av data oberoende av fysisk media. Detta kan utnyttjas även för drift och underhåll av anläggningar.

I den förstudie som presenteras i rapporten *Kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet (Elforsk rapport 04:05)* utreds förutsättningarna för att åstadkomma ett standardiserat Internet-baserat gränssnitt för drift- och underhållssystem. Det gäller såväl data som tjänster. Internet kontra privata nätverk studeras ur aspekter som säkerhet och tillgänglighet. I rapporten beskrivs hur den beskrivna tekniken kan användas för att förbättra underhållsarbete med utgångspunkt från ett scenario för felavhjälpande underhåll.

Inventering och beskrivning av data i befintliga system visar att dagens system inte baseras på någon allmän struktur. I rapporten visas några exempel på hur informationen skulle kunna struktureras men det saknas en branschgemensam beskrivning.

En viktig slutsats är att Internet och Internet-lösningar så som webbgränssnitt används i väldigt liten omfattning i samband med felavhjälpande underhåll för att studera process- och analysdata. Få drift- och underhållssystem är konstruerade för webbgränssnitt. Det

finns ett antal produkter som kan användas för att skapa portaler mot befintliga system och därmed samla funktioner och information från flera system i på en (logisk) plats.

Produkter för Virtuella Privata Nät (VPN) ger en säker lösning för intranät och lösenordsgeneratorer löser säkerhetsproblemet på Internet. Internet kan användas för mindre tidskritisk kommunikation av data för drift och underhåll, dvs. som komplement till det driftoperativa kommunikationsnätet. Publikt Internet är en robust kommunikationsstruktur utan garantier om tillgänglighet och prestanda. Knutpunkter är skyddade med avbrottsfri kraft men sällan accesspunkterna.

3.4 Skydd vid ensamarbete

Verksamheten inom elkraftbranschen fordrar mycket inspektions- och underhållsarbeten som utförs i fält. I takt med teknikutvecklingen, avregleringen och den ökande konkurrensen inom elkraft- och entreprenadbranschen går trenden mot att fler arbetsuppgifter utförs som ensamarbete. Utvecklingen inom IT borde ge möjlighet till att förbättra ensamarbetarens personskydd och trygghet.

De inom PROFIT gemensamma och generella scenarierna har studerats ur ensamarbetsperspektivet i detta delprojekt. Dessutom beskrivs i rapporten *Skydd vid ensamarbete (Elforsk rapport 04:06)* ytterligare situationer som är typiska ensamarbeten.

I dagsläget finns inga strikta regler eller något regelverk för vad som kan utföras som ensamarbete. Vad som kan utföras som ensamarbete får bedömas från fall till fall och utifrån de risker, svårigheter och psykiska påfrestningar som är förknippade med arbetsuppgiften.

Förstudiearbetet har identifierat ett antal grundläggande behov och ger förslag till tekniska lösningar för ett framtida skydds- och kommunikationssystem för ensamarbetaren. Ett modulbyggt system skulle kunna motsvara de praktiska behoven i många arbetssituationer. Den grundläggande modulen för arbete i fält bör vara en lätt och ergonomiskt anpassad kommunikationsterminal som i sitt grundutförande klarar larm, positionsangivelse och samtalskommunikation, samtidigt som den ska kunna utgöra radio- eller teleterminal för dataöverföring till kringutrustning. Utifrån säkerhetsbehov och hjälpbehovssituationer har tre larmtyper identifierats; 1) ej akut, men med företräde i nätet, 2) aktivt akut larm, och 3) automatiskt akut larm. Den primära nyttan är ökad personsäkerhet och trygghet men det bör också kunna bidra till att fler uppdragstyper kan definieras som ensamarbeten, och till en effektivisering av fältarbetet. Såväl för entreprenören som för den enskilde ensamarbetaren kan fokus på personsäkerhet och trygghet dessutom höja uppdragens och arbetsuppgifternas attraktionskraft.

3.5 Gränssnitt människa-teknik i underhållsverksamhet

Vid skapandet av IT-system är naturligtvis de tekniska funktionerna i fokus. Tyvärr kommer ofta hanterbarheten i andra hand. Problemen uppstår vanligen när flera system ska samverka. Ofta är det gamla och nya system som ska kombineras där presentationen av data och sökfunktioner kan ha helt olika uppbyggnad. I vissa fall kan detta medföra

att kombinationen av två ”bra” system blir ett ”dåligt” system, som t o m försvårar vissa arbetsmoment.

Gränssnittet mellan människa och teknik, eller MMI (Man Machine Interface) som är den internationella benämningen, måste således beaktas i ett helhetsperspektiv vid införandet av nya system och funktioner. En huvudregel är att utvecklingen alltid måste ske på användarens villkor och utformas i nära samarbete med dem.

Det finns inga fastställda normer för hur MMI ska beaktas vid framtagande av ett nytt system. Att ta fram generella normer skulle vara svårt eftersom situationen och sammanhanget måste styra vilka aspekter som är viktigast. För att erbjuda lite hjälp vid utformning av MMI innehåller rapporten en kortfattad beskrivning av metodiken vid design av gränssnitt mellan maskin och människa samt en checklista innehållande några grafiska, funktionella och tekniska riktlinjer. Metodikbeskrivningen och checklistan är, i rapporten *Gränssnitt människa/teknik vid underhållsverksamhet (Elforsk rapport 04:07)*, allmänt hållen. Underhållsverksamheten har speciella förutsättningar som föreslås sammanställas i gemensamma riktlinjer för energibranschen. Ett sådant arbete föreslås också omfatta upprättande av gemensamma definitioner för t ex larmbeteckningar.

3.6 Sammanfattning av resultat och förslag på fortsatta arbeten

Ett antal projektförslag redovisas i separata rapporter för delprojekten inom PROFIT. Inom området Avancerad övervakning och feldiagnos redovisas förslag på ”Oljenivåövervakning”, ”Gångtidsberäkning av störning mellan stationer”, ”Volymövervakning av regleroljesystem”, ”Övervakningsfunktion för nätbelastning” samt ”Avancerad övervakning av generatorer”. För området Kommunikation av drift och underhållsdata över Internet har tre delförslag tagits fram, som tillsammans utgör ett enhetligt förslag på en underhållsportal. De tre delarna är: Datamodell för underhållsdata, Underhållsportal samt Säkerhetslösningar. Respektive del kan genomföras separat men alla delar behövs för att kunna bygga upp en total lösning. Delarna såväl som helheten föreslås verifieras i praktiska tester där viktiga intressenter såsom underhållspersonal, säkerhetsansvariga och IT-ansvariga deltar vid utvärderingen.

För skydd vid ensamarbete redovisas ett antal förslag till fortsatta projektarbeten. Bland annat beskrivs några tänkbara lösningar för larm från ensamarbetande uppdragstagare. Som nästa steg föreslås att i samråd med användare och leverantörer ta fram de applikations- och terminalkrav som framstår som relevanta för ensamarbetares larm- och säkerhetsbehov. Med förutsättningen att situationsspecifika skyddsapplikationer och ett fullgott larmsystem finns, föreslås sedan att en branschgemensam policy tas fram som reglerar möjliga ensamarbeten. Ytterligare förslag är att bevaka och följa upp de fältprov och demonstrationer av Mobitex-system med personliga kommunikationsterminaler som kommer att genomföras under 2004 inom Svenska Kraftnät och Vattenfall Norrnät.

Det för de fem delprojekten gemensamma scenariot har studerats utifrån perspektivet gränssnitt människa-teknik. Analysen av scenariot har resulterat i en idéskiss över hur

samma händelseförlopp skulle kunna se ut i ett framtida scenario. Som en fortsättning på detta arbete föreslås att utveckla idéskissen tillsammans med underhållspersonal och systemutvecklare.

Tabell nedan visar en sammanställning av alla projektförslag. Korta beskrivningar av förslagen från respektive delprojekt återfinns i de efterföljande kapitlen. Fullständig beskrivning återfinns i respektive delprojektrapport.

Tabell 3.1 Lista över projektförslag från PROFITs delprojekt

Avancerad övervakning och feldiagnos (AÖ)
1. Förbättrad oljenivåövervakning 2. Gångtidsberäkning av störningar mellan vattenkraftstationer 3. Volymövervakning av regleroljesystem 4. Övervakningsfunktion för nätbelastning 5. Avancerad övervakning av generatorer
Trådlös kommunikation (TK)
1. Mobil terminal för underhållspersonal 2. Trådlös signalöverföring med alternativ strömförsörjning
Kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet (KI)
1. Datamodell för underhållsdata 2. Underhållsportal 3. Säkerhetslösningar
Skydd vid ensamarbete (SE)
1. Tekniska lösningar för larm från ensamarbetande uppdragstagare. 2. Applikations- och terminalkrav för ensamaretas larm- och säkerhetsbehov. 3. Gemensam policy som reglerar möjliga ensamarbeten och individuell hänsyn. 4. Följa upp fältprov och demonstrationer av Mobitex-system.
Gränssnitt människa-teknik vid underhållsverksamhet (MMI)
1. Omvärldsanalys-utredning (gränssnittet människa-teknik) 2. Användbarhet och gemensamma definitioner 3. Guideline och handbok för gränssnitt. 4. Framtida scenario Felavhjälpning
Två uppslag av mer generell art för energibranschen.
• Ungdomsstudie • Språkbrukstudie

3.6.1 Förbättrad oljenivåövervakning (AÖ1)

Fördjupad studie av några typapplikationer med oljesystem och förslag på komplettering med givare och modifiering av övervakning. I förlängningen är målet att genomföra och utvärdera några installationer. Nyttan är att på sikt minska onödiga uttryckningar.

3.6.2 Gångtidsberäkning av störningar mellan vattenkraftstationer (AÖ2)

Applikation med artificiell intelligens i vattenkraftsammanhang för att beräkna tiden från störning i en kraftstation till nästa station nedströms. Informationen är viktig för att kunna parera störningar och innehålla vattendomar. Med hjälp av kontinuerlig mätning

av nivåer, vindriktning, nederbörd och andra parametrar finns möjligheten att med artificiell intelligens göra snabbare beräkning än vad som är möjligt idag.

3.6.3 Volymövervakning av regleroljesystem (AÖ3)

Projekt eller förstudie, för att på en eller flera anläggningar uppföra en oljevolymövervakning. Med programmerbar utrustning vore det möjligt att skapa en mycket noggrann volymövervakning för att detektera eventuella oljeläckage på ett tidigt stadium.

3.6.4 Övervakningsfunktion för nätbelastning (AÖ4)

Projekt eller förstudie för att för ett nätområde (distributionsområde) skapa ett själv-lärande system som skapar ett belastningsminne för olika sektioneringsområden. Vid exempelvis kopplingsarbeten eller andra begränsningar kan systemet ge varningar för "flaskhals"-problem eller liknande. Vid nätstörningar kan systemet vara behjälpligt operatör eller automatiskt bygga upp nätet till normal driftläggning.

3.6.5 Avancerad övervakning av generatorer (AÖ5)

Med dagens sensorer för att skydda aggregaten mot haverier orsakade av mekaniska fel är det inte alltid möjligt att utreda felorsaker eller planera underhållsåtgärder. Vibrationsövervakning sker med relativt grova metoder och kan inte användas för diagnostik eller uppföljning på tillfredsställande sätt. Förslag att utveckla ett helt nytt modernt system från sensor till slutligt beslut av åtgärder hos operatören. Projektet inbegriper erfarenheter från alla delprojekten inom PROFIT. Förutom att mäta, överföra signaler och data måste systemet trenda medelvärden av signaler, utföra signalanalys, reducera data, lagra stora datamängder med differentierade tidsintervall samt kommunicera med omvärlden. För övergång från dagens schablonmässigt satta nivåer kan artificiell intelligens användas för framtida bedömningar av relevanta acceptansnivåer.

3.6.6 Mobil terminal för underhållspersonal (TK1)

Att förse en mobil underhållsarbetare med en handdator eller annan mobil datorutrustning med möjlighet att nå applikationer och information på sina resor eller rondningar.

Tänkbara applikationer som kan implementeras och utvärderas kan vara:

- Rondningssystem inklusive inmatning av data, ev. med streckkodsavläsning för att identifiera komponenter.
- Positioneringssystem med koppling till kartprogram för att hitta till aktuella anläggningar och komponenter.
- GIS-system med koppling till NetBas/NetGis och andra program för att lokalisera elnät.
- Utrustningens möjlighet att ge ökat skydd vid ensamarbete.
- Tillgång till ritningar, säkerhetsföreskrifter, reservdelslistor.
- Diverse funktioner tillgängliga i kontorsmiljö: E-post, tidrapporter, inrapportering, Internet, företagsinformation.

Lämpliga kommunikationsmetoder beror på projektets målgrupp. Om operatören är mycket mobil är GPRS eller till och med UMTS (3G-telefoni) lämpliga. Om aktiviteterna utförs i en anläggning är bluetooth eller WLAN mest lämpade.

3.6.7 Trådlös signalöverföring med alternativ strömförsörjning (TK2)

Trådlös kommunikation öppnar nya möjligheter. Mätning på rörliga delar blir enklare. Vid behov av tillfällig mätning går det snabbt att utlokalisera sensorerna. Dock kvarstår problemet med att sensorerna och kommunikationsenheten måste strömförsörjas. Många kommunikationstekniker är ganska strömkrävande. Att använda batterier som strömkälla kräver då att byte av batterier med jämna mellanrum och friheten med trådlös kommunikation blir begränsad.

Syftet med genomförande av projektförslaget är att utreda vilka trådlösa kommunikationslösningar som går att strömförsörja under längre tid med batterier eller liknande strömkällor. Dessutom undersöka om det finns alternativ till batterier. Kan induktionsalstrad ström vara en lösning?

3.6.8 Datamodell för underhållsdata (KI1)

Utarbetande av principiell generell datamodell för underhållsdata vilken kan användas för specificering av XML-meddelanden för utbyte över Internet och presentation med webbgränssnitt. Möjliggör integrerad lösning för presentation och sökning av information. Avser inte en fullständig modell utan en begränsad del som exempel, lämpligen med utgångspunkt från data i Conwide. Kan i förlängningen göras för en total branschgemensam datamodell.

Kommentar: Detta förslag utgör tillsammans med förslagen KI2 och KI3 alla delar av ett enhetligt förslag på en underhållsportal. Respektive del kan genomföras separat men alla delar behövs för att kunna bygga upp en total lösning. Delarna såväl som helheten föreslås verifieras i praktiska tester där viktiga intressenter såsom underhållspersonal, säkerhetsansvariga och IT-ansvariga deltar vid utvärderingen.

3.6.9 Underhållsportal (KI2)

Webbgränssnitt som presenterar data från flera system. Portal ska ge stöd för åtkomst till processinformation, data för analys och underhållsinformation samt lösningar för kontakt med andra aktörer. I ett första skede föreslås att prototyp för underhåll av produktionsanläggning resp. för underhåll av nätområde tas fram. Om möjligt kopplas prototyper mot befintliga system. I annat fall kan prototyperna bygga på kopia av aktuell data. Ev. kan anläggningarna kompletteras med videobevakning av någon komponent.

Kommentar: Se kommentar till förslag Datamodell för underhållsdata (KI1) i avsnitt 3.6.8.

3.6.10 Säkerhetslösningar (KI3)

Portalen ska ha inloggningsfunktion med säker överföring och åtkomst till underhållssystem och valda delar av SCADA-system. Dessutom ska det finnas möjlighet att

kontakta andra aktörer via systemet. Tester bör omfatta verifiering av säkerheten för Internetbaserad kommunikation. Inloggning mot portal via single-sign-on är en intressant lösning. Det bör ingå i test tillsammans med test av andra säkerhetslösningar.

Kommentar: Se kommentar till förslag Datamodell för underhållsdata (KI1) i avsnitt 3.6.8.

3.6.11 Skydd vid ensamarbete (SE1-SE4)

I rapporten redovisas några tänkbara tekniska lösningar för situationsanpassade skyddsapplikationer och larm från ensamarbetande uppdragstagare. Exempel på sådana är detektorer för elektriska och magnetiska fält, RF-taggar, gasdetektorer, larm då kvittering uteblir m. fl.

Som nästa steg föreslås att en grupp får i uppdrag att i samråd med användare och leverantörer ta fram de applikations- och terminalkrav som framstår som relevanta för ensamarbetares larm- och säkerhetsbehov. I nästa steg föreslås dessa krav samordnas med kravsammanställare för övriga yrkesbetingade behov.

Med förutsättningen att situationsanpassade skyddsapplikationer och ett fullgott system för kommunikation och larm finns, föreslås sedan att man tar fram en gemensam policy som reglerar möjliga ensamarbeten med individuell hänsyn.

Ytterligare förslag till arbeten är att bevaka och följa upp de fältprov och demonstrationer av Mobitex-system med personliga kommunikationsterminaler som kommer att genomföras under 2004 inom Svenska Kraftnät och Vattenfall Norrnät.

3.6.12 Omvärldsanalys-utredning (MMI1)

Kartläggning av hur andra branscher och länder har hanterat gränssnittet människa-teknik.

3.6.13 Användbarhet och gemensamma definitioner (MMI2)

Med hjälp av utredningsmodellen som beskrivs i rapporten föreslås att djupare utreda användbarheten i systemen för rollerna driftoperatör och beredskapstekniker. Ett sådant arbete föreslås också omfatta upprättande av gemensamma definitioner för t ex larm-beteckningar.

3.6.14 Guideline (MMI3)

Utarbetande av en komplett guideline och handbok för gränssnitt anpassade till energibranschen med fokus på fältarbete föreslås.

3.6.15 Framtida scenario (MMI4)

En vidareutvecklad idéskiss av hur händelseförlopp skulle kunna se ut i ett framtida scenario tillsammans med underhållspersonal och systemutvecklare föreslås.

3.6.16 *Generella förslag*

Följande två uppslag är av mer generell art för energibranschen.

Ungdomsstudie

Vilka är de kritiska framgångsfaktorerna för att energibranschen ska bli en attraktiv arbetsgivare i framtiden för dagens ungdom.

Språkbrukstudie

Hitta ett lämpligt branschanpassat språkbruk.

3.7 Ytterligare förslag och idéer från styrgrupp

I samband med presentation och genomgång av delprojektresultat har ytterligare förslag och idéer formulerats av PROFITs styrgrupp. Dessa redovisas i detta kapitel utan ytterligare analys.

3.7.1 *Gasanalys online på transformator*

Kontinuerlig gasanalys på transformatorer är en möjlig tillämpning inom området avancerad övervakning och feldiagnos.

3.7.2 *Video för övervakning*

Video för övervakning av t ex kavitation eller övervakning av dammar.

3.7.3 *Benchmarking*

Generellt behov av benchmarking och jämförelser med andra branscher.

4 Framtida scenario

I kapitel 2.3 och i Bilaga A redovisades ett scenario över typiskt förfarande idag vid avhjälpning av fel i produktionsanläggning eller nätstation. Med beaktande av de IT-lösningar som presenterats i denna rapport finns möjligheter att förbättra scenariot. I detta kapitel redovisas hur Felavhjälpningsscenariot skulle kunna se ut om sådana lösningar implementeras.

4.1 Framtidsscenario – Larm nattetid i obemannad station

Klockan är 21:51 på kvällen. I Kraftstationen är produktionen normal, såväl i aggregat G2 som i de andra aggregaten. Anläggningen övervakas via en lokal kontrollanläggning med koppling mot överliggande i driftcentral. Antalet sensorer är begränsat men med erfarenheter av Elforsks demonstrationsprojekt för avancerad övervakning har Kraftbolaget system som har bra kunskap om hur dessa sensorer och givare kan kombineras för att detektera de viktiga händelserna, trenderna och felen i stationen.

Än så länge har inget viktigt avvikande tillstånd i anläggningen detekterats som föranlett driftåtgärd men temperaturen i tryckoljesystemet har gradvis stigit under de senaste dagarna.

Kraftverket är utrustat med en lokal intelligent övervakningsfunktion. Genom den inbyggda algoritmen drar programvaran slutsatsen att det troligen är ett onormalt tillstånd. Vid aktuellt driftfall och rådande driftmiljö (temperatur på luft och vatten samt ev. fuktighet) borde inte temperaturen vara så hög. Det är en tidig varning om begynnande fel i aggregatet.

I driftcentralen sitter driftoperatören Pia och övervakar produktionen. Allt verkar vara normalt, men så dyker det upp ett meddelande på skärmen. Från Kraftstationen har det kommit ett larm om tidig varning på G2'an. Som orsak anges onormal tryckoljetemperatur. För att veta om Pia skall skicka ut underhållspersonal eller inte kontrollerar hon vad det avancerade övervakningssystemet, baserat på värden från flera sensorer och sambanden mellan dessa storheter, presenterar som trolig grundläggande orsak till larmet samt vad som bör göras. Pia kontaktar anläggningsingenjören Lars för att diskutera problemet. Vid behov kan de även kontakta experter och leverantörer för de aktuella systemen. I samråd med Lars beslutar Pia att dra ned på produktionen på maskinen och att kontakta jourhavande beredskap. Hon lägger om driften och ökar produktionen på övriga aggregat. Hon ringer sedan journumret och blir kopplad till den som just då har beredskapen.

Klockan är 21.58. I Skellefteå sitter Peter framför TV:n och väntar på sena sporten då telefonen ringer. Han lyfter luren och får av Pia reda på att han har ett jobb som väntar. Peter kopplar upp sig via GPRS (General Packet Radio Service) med sin PDA (Portable Digital Assistant) mot driftcentralen i Luleå, han är nu online och med ett snabbt klick får han sin arbetsorder direkt ner i sin handdator.

Detta är inte Peters första insats idag. Tidigare under dagen fick han på samma sätt en arbetsorder på rondning skickad till sin PDA. Han skulle resa 20 mil till Vargfors transformatorstation för att ronda transformator T2 och ta ett oljeprov. Han började sin resa mot Norsjö som är det största samhället närmast Vargfors. Ungefär 5 mil ifrån Norsjö fick han problem med bilen. Generatorremmen brast mitt ute i skogen. Peter kom ihåg att han suckade lite men plockade snabbt upp sin PDA, klickade på fliken som innefattar larm till och från station/anläggning och lade till ett meddelande om att generatorremmen brustit.

Direkt efter att Peter har klickat på sin PDA såg driftcentralen att det har gått ett larm och de såg också positionen där Peter befann sig. De kollade av var närmaste personal befann sig. I Norsjö pep det i Mats PDA, han klickade på larm och såg direkt att Peter hade fått problem med bilen och efter som han var närmast Peter och precis hade avslutat morgonens snöskottning så begav han sig till Peter. Stannade till på vägen och köpte en ny generatorrem.

Peter fick inom 10 minuter från att han klickade på sin PDA ett meddelande tillbaka att Mats var på väg för att hjälpa honom. Bra tänkte Peter, då kan jag passa på att göra lite arbete medan jag väntar på Mats. Han tog upp sin PDA som också har GSM inbyggt för att ringa lite samtal. Han ringde till Vargfors för att kolla av om det hade hänt något speciellt på morgonen, det hade det inte, han passade samtidigt på att klicka på fliken rondning och Vargfors på sin PDA, genast kom dagens rondningsprotokoll upp i handdators display.

Perfekt timing tänkte Peter då Mats kom. Mats hjälpte Peter med bytet av generatorremmen, sedan fortsatte Peter till Vargfors. Efter genomförd rondning avslutade han dagens arbete och återvände hem. Peter hade dock beredskap under natten så han tog med sina IT-verktyg hem.

Och nu hade det alltså hänt något som krävde Peters insats. Peter kontrollerar sin arbetsorder på sin PDA. Larm Kraftstationen står det. Peter klickar på fliken larm och genast ser han vad det är, onormal tryckoljetemperatur i generator G2. Eftersom Pia redan gjort bedömningen att uttryckning behövs förbereder sig Peter för att åka till Kraftstationen. Men innan han reser kopplar han upp sig mot Kraftstationen för att analysera felet. Han är nu online med alla system och kan nu genast kolla trender på hur tryckoljetemperaturen har betett sig det senaste dygnet i Kraftstationen och på G2:an. Tyvärr går det inte att se om det är någon särskild komponent som är felaktig. I så fall hade Peter kunnat ta med sig nödvändig reservdel. Peter sätter sig i sin bil och reser mot Kraftstationen. I samma stund han börjar sin resa träder skyddsfunktion för ensamarbete in.

Väl framme i Kraftstationen så kopplas Peters PDA om till trådlös LAN läge. Det finns en accesspunkt för WLAN uppsatt i Kraftstationen. Naturligtvis måste Peter autentisera sig med lösenord för att kunna logga in på nätet, all överföring till och från Peters PDA är nu krypterad. Han är nu online med alla system som är inkopplade mot det trådlösa nätet.

Systemet har även gått över i ensamarbetsmode vilket betyder att ytterligare larmfunktionalitet nu finns tillgänglig för att skydda och underlätta Peters arbete när han försöker få igång full produktion på aggregatet igen. Peter kliver ur sin bil och går fram emot det skyddsstängsel som omgärdar anläggningen. Peter går fram till dörren som låses upp automatiskt eftersom Peter har en RFID (Radio Frequency Identification)-tagg på sin nyckelknippa. Den har ett unikt ID som loggar att Peter nu är på väg in i Kraftstationen. Detta medför också att Peter måste kvittera på sin PDA att allt är i sin ordning varje halvtimme med ett enkelt tryck på sin handdator. Om Peter inte kvitterar går det ett larm automatiskt till driftcentralen att något är galet och driftcentralen kan genast få Peters position.

Peter konstaterar att den höga temperaturen i tryckoljesystemet har återgått till normal temperatur. Driftoperatören Pia ökar pådraget på maskinen varefter Peter kontrollerar temperaturkurvan på lokalt övervakningssystem. Temperaturen på tryckoljan stiger varvid maskinen regleras ned igen. Felet kvarstår alltså och en felsökning/reparation behövs. Peter kontrollerar om värmeväxlarna fungerar som de ska och upptäcker ett filter som blivit igensatt. Här har vi felet, tänker Peter. Övervakningssystemet borde dock ha larmat om att filtret var igensatt. Peter upptäcker att vakten inte fungerar som avsett. Han gör rent filtret och kontaktar återigen Pia. Denna gång går ökningen bättre. Men temperaturen ligger fortfarande högre än den borde, enligt det lokala avancerade övervakningssystemet. En mer omfattande felsökning och reparation krävs. Eftersom åtgärd av denna typ av fel inte får utföras som ensamarbete fattar DC beslutet att vidare åtgärder får vänta till dagtid. Aggregatet är trots allt igång. Peter matar via sin PDA in sina observationer direkt in underhållssystemet. Sedan åker han hem och lägger sig.

Klockan 07.15 på morgonen träffas Peter och hans kollega Mats på kontoret. De har fått i uppdrag att försöka identifiera och åtgärda felet. Första åtgärden är att kontrollera om rondningsdata tyder på ett stegrande förlopp (ex temperaturhöjning) eller om felet tycks ha uppkommit plötsligt. En viss gradvis ökning kan identifieras. Kan det bero på en allmän nedslitning och åldring av aggregatet? Lyckligtvis har Kraftbolaget med erfarenheter från Elforsks demonstrationsprojekt utökat den avancerade övervakningen i anläggningen med system för tillståndsbedömning av komponenter. Systemet lagrar information om de driftvillkor i form av pådrag, temperaturer, luftfuktighet, luftkvalitet etc. som påverkar komponentens villkor. I detta fall är systemets bedömning att aggregatet bör kunna köras en avsevärd tid innan det behöver renoveras. Peter och Mats fokuserar därmed enbart på att reparera det aktuella felet. Hur de gick tillväga förtäljer inte denna historia men Peter och Mats lyckades åtgärda felet, som berodde på en igensättning i värmeväxlaren.

Efter att Peter har matat in sin rapport från arbetet så signerar han digitalt sin rapport och trycker på skicka, rapport och klarrapporterad arbetsorder skickas nu automatiskt in i det övergripande underhållssystemet. Tidigare hade underhållspersonalen inte direkt tillgång till underhållssystemet. Då skedde registrering inte omedelbart utan ofta dagen efter, eller senast när jourhavande beredskap gick av sitt veckopass. Det vilade därför ett stort ansvar på beredskapen att registrering skedde. Peter kan nu få sitt nästa uppdrag.

4.2 Kommentarer till framtidsscenario

Ovan beskrivna scenario visar ett framtida tänkt händelseförlopp för hantering av fel nattetid. Särskild fokus har lagts på hur avancerad övervakning, användning av mobila terminaler samt applikationer för säkerhet kan effektivisera arbetet samt öka person-säkerheten. Dessa effekter är inte unika för detta scenario. IT-lösningar för person-säkerhet kan till exempel appliceras på många situationer vid underhållsarbete, såsom rondning och besiktning av såväl kraftstationer som elnät.

Ett motsvarande framtida scenario för elnätsscenariot redovisas inte, men ett sådant scenario skulle i de flesta avseenden vara mycket likartat. Den viktiga skillnaden gäller framförallt den geografiska utbredningen vilket påverkar möjligheten att lokalisera fel. De geografiska förutsättningarna påverkar även de IT-hjälpmedel som används. Det gör att lösningarna skiljer sig men att applikationerna ändå är likartade.

5 Analys och bearbetning av förslag på fortsatta arbeten

Analys och bearbetning av förslagen på fortsatt arbete har genomförts på två sätt. Dels har en direkt prioritering och sällning bland förslag från delprojekten genomförts. Dels har några få vidareutvecklade ”syntesförslag”, vilka utgör en syntes av förslagen från delprojekten, utarbetats. De senare innehåller delar från flera av de övriga förslagen.

PROFITs styrgrupp har förordat dessa båda sätt att presentera projektets resultat som underlag för en värdering i Elforsks programråd för vattenkraft respektive överföring och distribution.

5.1 Prioritering av förslag på fortsatta arbeten från delprojekten

Så som beskrivs i kapitel 3.6 har de fem delprojekten inom PROFIT tillsammans genererat ett tjugotal förslag på fortsatt arbete. Denna bruttolista har rangordnats av PROFITs styrgrupp som gjort en första bedömning av vilka 5-6 projekt som är mest intressanta ur deras respektive företags perspektiv.

Kriterium för prioritering baseras på de ursprungliga målen med PROFIT, enligt följande:

- Att det verkligen finns ett bakomliggande identifierat och analyserat problem kopplat till underhållsarbete i kraftindustrin. (delmål 1).
- Att det som föreslås kan leda till en skapligt bred branschgemensam lösning (delmål 2).
- Att den föreslagna lösningen sannolikt kommer att lösa det identifierade problemet (delmål 3).
- Att det går att göra någon form av bedömning av lösningens effektiviseringspotential (delmål 4).

Resultatet av denna prioritering framgår av tabell 5.1 och tabell 5.2.

Tabell 5.1 Antal som valt ut respektive förslag som ett av de 5-6 mest intressanta.

Förslag på fortsatt arbete	Förordat av (antal)
Förbättrad oljenivåövervakning (AÖ1)	3
Gångtidsberäkning av störningar mellan vattenkraftstationer (AÖ2)	0
Volymövervakning av regleroljesystem (AÖ3)	2
Övervakningsfunktion för nätbelastning (AÖ4)	2
Avancerad övervakning av generatorer (AÖ5)	3
Mobil terminal för underhållspersonal (TK1)	5
Trådlös signalöverföring med alternativ strömförsörjning (TK2)	2
Datamodell för underhållsdata (KI1)	5
Underhållsportal (KI2)	5
Säkerhetslösningar (KI3)	5
Tekniska lösningar för larm från ensamarbetande uppdragstagare (SE1)	5*

Applikations- och terminalkrav för ensamarbetares larm- och säkerhetsbehov (SE2)	3*
Gemensam policy som reglerar möjliga ensamarbeten och individuell hänsyn (SE3)	3*
Följa upp fältprov och demonstrationer av Mobitex-system (SE4)	4*
Omvärldsanalys-utredning (gränssnittet människa-teknik) (MMI1)	2
Användbarhet och gemensamma definitioner (MMI2)	1
Guideline och handbok för gränssnitt (MMI3)	1
Framtida scenario Felavhjälpning (MMI4)	1

De förslag som flest i styrgruppen (5 av 8) har med bland de prioriterade förslagen är Mobil terminal för underhållspersonal (TK1) samt de tre sammankopplade förslagen Datamodell för underhållsdata (KI1), Underhållsportal (KI2) och Säkerhetslösningar (KI3). Gruppen Skydd vid ensamarbete är också med på de flesta företags lista, dels som hel grupp eller som enskilda förslag, där förslaget Tekniska lösningar för larm från ensamarbetande uppdragstagare (SE1) följt av förslaget Följa upp fältprov och demonstrationer av Mobitex-system (SE4) är de mest intressanta. I två fall har förslag inom gruppen Skydd vid ensamarbete valts ut som helhet. I de fallen har notering för antal som förordat respektive förslag gjorts för alla förslag i gruppen. I sammanställningen har detta indikerats med en asterisk (*). I en fjärde kategori ingår Förbättrad oljenivåövervakning (AÖ1) och Avancerad övervakning av generatorer (AÖ5).

Tabell 5.2 Lista över projektförslag i rangordning.

Rang- ordning	Förslag på fortsatt arbete
1	Mobil terminal för underhållspersonal (TK1)
1	Datamodell för underhållsdata (KI1)
1	Underhållsportal (KI2)
1	Säkerhetslösningar (KI3)
2	Tekniska lösningar för larm från ensamarbetande uppdragstagare (SE1)
3	Följa upp fältprov och demonstrationer av Mobitex-system (SE4)
4	Förbättrad oljenivåövervakning (AÖ1)
4	Avancerad övervakning av generatorer (AÖ5)
5	Applikations- och terminalkrav för ensamarbetares larm- och säkerhetsbehov (SE2)
5	Gemensam policy som reglerar möjliga ensamarbeten och individuell hänsyn (SE3)
6	Volymövervakning av regleroljesystem (AÖ3)
6	Övervakningsfunktion för nätbelastning (AÖ4)
6	Trådlös signalöverföring med alternativ strömförsörjning (TK2)
6	Omvärldsanalys-utredning (gränssnittet människa-teknik) (MMI1)
7	Användbarhet och gemensamma definitioner (MMI2)
7	Guideline och handbok för gränssnitt (MMI3)
7	Framtida scenario Felavhjälpning (MMI4)
8	Gångtidsberäkning av störningar mellan vattenkraftstationer (AÖ2)

Minst intresse är det för förslaget Gångtidsberäkning av störningar mellan vattenkraftstationer (AÖ2) som inte finns med på någons lista. Begränsat intresse är det även för Användbarhet och gemensamma definitioner (MMI2), Guideline och handbok för gränssnitt (MMI3) och Framtida scenario Felavhjälpning (MMI4).

På grund av det begränsade antalet medlemmar i styrgruppen har ingen indelning gjorts efter intresse från nätbolag respektive produktionsbolag. Vissa förslag i listan är dock fokuserade på applikationer inom enbart endera området.

5.2 Utveckling och analys av "syntesförslag"

Utöver en ren prioritering bland förslagen enligt föregående kapitel gjordes en analys av de totala resultaten från de olika delprojekten. I en första sällning inom analysarbetet identifierades fyra tillämpningar av IT för underhållsverksamhet; "Säkerhetsapplikationer i mobil terminal för underhållspersonal", "Avancerad övervakning – anläggningsövervakning", "Avancerad övervakning – tillståndsbedömning av generatorer" samt "Utveckling av guideline baserat på analys av användbarhet och gemensamma definitioner". För dessa utarbetades vidareutvecklade "syntesförslag".

Synpunkter från styrgruppens medlemmar eller av dem utsedda representanter, på dessa, sammanfattas enligt följande:

- Mobil terminal för underhållspersonal är intressant i kombination med säkerhetsfunktioner. Bör vara mest intressant för nätbolag men även producenter. En producent pekade ut detta förslag som det mest intressanta.
- Avancerad övervakning, – anläggningsövervakning, resp. – tillståndsbedömning, uppfattas som intressant, särskilt för generatorer.
- Utveckling av guideline baserat på analys av användbarhet och gemensamma definitioner har mött positivt men begränsat intresse.

Baserat på inkomna synpunkter omarbetades och utvecklades "syntesförslagen" till följande:

- Säkerhetsapplikationer i mobil terminal för drift- och underhållspersonal
- Avancerad övervakning (anläggningsövervakning samt tillståndskontroll generatorer)
- Utveckling av guideline baserat på analys av användbarhet och gemensamma definitioner

Valet av dessa förslag stöds av den prioritering som gjordes av bruttolistan, med undantag för Utveckling av guideline. Mobil terminal och skydd för ensamarbetare är bland de högst rankade. Förslag på avancerad övervakning är också högt rankade. Förslagen redovisas i de följande kapitlen.

5.2.1 Säkerhetsapplikationer i mobil terminal för drift- och underhållspersonal

5.2.1.1 Bakgrund

Analysarbetet i PROFIT har visat på behovet av säkerhetslösningar för drift- och underhållspersonal. Test av mobila fysiska apparater och enskilda funktioner pågår redan idag hos flera kraftföretag. Skillnaden i detta förslag är att det går ut på att testa funktioner för förbättrat personskydd, kombinerat med möjligheten för åtkomst till relevant information i fält.

5.2.1.2 Beskrivning av förslag

Följande egenskaper och funktioner bör testas och utvärderas i ett demonstrationsprojekt:

Basfunktionalitet (exempel)

- Funktionalitet för generering av larm av typerna 1) Ej akut, men med företräde i nätet, 2) Aktivt akut larm, 3) Automatiskt akut larm. Larm kan innehålla positionsangivelse.
- Bild och ljud för kontakt med andra aktörer eller med anläggningsprocess
- Rondningssystem inklusive inmatning av data, ev. med streckkodsavläsning för att identifiera komponenter.
- Presentation av text och bilder för processdata, kurvor, anläggningsbeskrivningar, manualer och instruktioner
- Positioneringssystem med koppling till geografiskt informationssystem (GIS)
- Programvara för manövrering mellan relaterad information, typ webbläsare

Utökad funktionalitet (exempel)

- Diverse funktioner tillgängliga i kontorsmiljö: E-post, tidrapporter, inrapportering, Internet, företagsinformation.

Kommunikationsmöjligheter

- Utöver funktioner för datakommunikation skall terminal innehålla funktioner för generering av larm med positionsangivelse
- Samtalskommunikation
- Trådlös kommunikation med driftcentralsystem och system för anläggningsinformation (GPRS eller UMTS)
- Trådlös datakommunikation med anläggningsprocess (bluetooth eller WLAN)
- Säkerhetslösning för åtkomst och överföring av data

Utförande

- Terminal för arbete i fält ska vara lätt och ergonomiskt utformad.

Övriga egenskaper

- Bärbart verktyg (terminal) av standardutförande, dvs. generella produkter som helst skall kunna köpas i datorbutiker utan speciell anpassning för tillämpningar i elbranschen.

Lämpliga kommunikationsmetoder beror på projektets målgrupp. För arbeten där användaren är mycket mobil är GPRS eller till och med UMTS (3G-telefoni) lämpliga. När aktiviteterna utförs i en anläggning är bluetooth eller WLAN mest lämpade. Idag finns produkter och standarder tillgängliga för att växla sömlöst mellan olika nät beroende på vad som finns tillgängligt. Den sistnämnda möjligheten ökar teknikhöjden och den potentiella nyttan avsevärt.

5.2.1.3 Genomförande

Projektet genomförs förslagsvis som en demonstration omfattande implementering, test och utvärdering av tekniska lösningar och applikationer. Tester och utvärdering baseras bland annat på ett scenario för arbete i fält. I arbetet ingår att analysera applikations- och terminalkrav för ensamarbetare.

Om så är möjligt bör hantering av larm från fältpersonal integreras i befintliga system. Beträffande åtkomst till underhållsrelaterad data så bör prototyperna, om så är möjligt, kopplas mot befintliga system som genererar verkliga data. I annat fall kan prototyperna bygga på en kopia av aktuell data.

5.2.1.4 Värdering av förslag

Nytta

Den viktigaste aspekten med mobil operatörsutrustning är säkerheten: Säkerhetsföreskrifter och tillvägagångssätt kan göras tillgängliga för användaren, som dessutom kan hålla kontakt med t.ex. driftcentraler och ha utrustning som larmar vid olycksfall vid ensamarbete. I kombination med positionering får man dessutom en exakt position var användaren finns. Av integritetsskäl ska principen vara att det är användaren som väljer att ange sin position men vid uteblivet förväntat meddelande ska användaren kunna lokaliseras.

Mobil operatörsutrustning kan även möjliggöra stor självständighet för operatören, då han har tillgång till dokumentation, ritningar, mätvärden och annan information. Detta gör operatören mer effektiv och reducerar antalet återbesök pga. brist på nämnd information. Direkt åtkomst till mätvärden reducerar dessutom risken för kritiska fel pga. operatörsingrepp.

Kostnader

De handdatorer som finns på marknaden kan användas om de har tillräcklig drifttid. För produkter för massmarknaden är priserna låga. Mer robusta versioner är dyrare, men kan vara mer lämpliga beroende på arbetsmiljö. Kommunikationsutrustning för handdatorer finns allmänt tillgängliga på marknaden till ett lågt pris.

Beroende på teknik och abonnemangsform betalar användaren för uppkopplad tid eller överförd datamängd. Val av teknik och abonnemangsform bör anpassas efter vilken sorts användning det rör sig om. Vid frekventa uppkopplingar med små datamängder är det lämpligare att använda sig av GPRS. Vid användning av GPRS är det lämpligt att komprimera datatrafiken för att minimera överförd datamängd och sänka kostnaderna. Vid små datamängder och förutbestämda kommunikationstillfällen är GSM lämpligt.

Man betalar endast för uppkopplad tid och den bör hållas kort för att uppnå bra ekonomi. T.ex. vid synkroniseringar eller daglig avrapportering är denna teknik lämplig.

För att få en fullständig kostnadsbild behöver även utvecklings- och utbildningskostnad samt behovet av stödsystem tas med i varje projekt.

5.2.2 Avancerad övervakning

Avancerad övervakning omfattar två delar vilka har nära koppling till varandra, men har olika syfte och är riktade till olika användare.

5.2.2.1 Bakgrund

Den första delen omfattar avancerad övervakning av en anläggning. Dagens anläggningar är till övervägande del försedda med ”enkla” övervakningssystem som tar in digitala indikeringar (felsignaler), mätvärden etc. Oftast finns det inte någon intelligens som drar nytta av den totalt tillgängliga informationsbilden utan det enda som sker är att indikeringen ger larm lokalt och ingår i någon buntad felsignal vilken överförs till driftcentralen. För mätvärden handlar det om larm vid inställda nivågränser lokalt och fjärrmässigt.

Del två omfattar avancerad övervakning för tillståndsbedömning av komponenter i anläggningen. I dag utgår man till stor del från en komponents livstid när man fastställer behov av underhåll/renovering/utbyte. Detta innebär att man till mycket begränsad del tar hänsyn till komponentens/anläggningsdelens driftshistoria i form av ex. omgivningstemperatur/drifttemperatur/omgivningsfuktighet/interna felhändelser/externa felhändelser etc. etc.

5.2.2.2 Beskrivning av förslag

Anläggningsövervakning

Genom att utnyttja relevant tillgänglig information kan man med intelligenta analysverktyg kombinera ihop informationen och dra slutsatser från detta. Därigenom kan man bättre bedöma orsak och allvar och med hjälp av detta ökar möjligheten att vidtaga rätt åtgärder innan ett fel leder till en konsekvens för anläggningen (drift, egendomsskada) alternativt få bättre information om felets art och på så sätt uppnå minsta möjliga avbrottstid.

Tillståndsbedömning generatorer

Intresset i branschen verkar vara störst för tillståndsbedömning av kraftverksgenerator men metodiken kan även tillämpas på krafttransformatorer.

Genom att registrera de historiska driftbetingelserna i form av exempelvis:

- Drifttemperaturer för olika delar av komponenten
- Omgivningstemperatur
- Luftfuktighet för olika delar av komponenten
- Luftfuktighet i omgivning
- Luftens ”smutsighet”
- Inträffade interna fel (och orsak)
- Externa fel (och orsak, ex. kortslutningspåkänningar p g a fel i yttre kraftnät)

- mm

....skulle man på ett bra sätt kunna avgöra komponentens läge på livstidskurvan och på så sätt kunna vidta åtgärder då det verkligen finns ett behov av underhåll/renovering/utbyte.

En utökning av förslaget kan bestå i att utöka möjligheten till lokal lagring av historiska data. Ett exempel skulle kunna vara vibrationsövervakning av aggregat. Med dagens sensorer för att skydda aggregaten mot haverier orsakade av mekaniska fel är det inte alltid möjligt att utreda felorsaker eller planera underhållsåtgärder. Vibrationsövervakning sker med relativt grova metoder och kan inte användas för diagnostik eller uppföljning på tillfredsställande sätt. Förutom att mäta, överföra signaler och data måste systemet trenda medelvärden av signaler, utföra signalanalys, reducera data, lagra stora datamängder med differentierade tidsintervall samt kommunicera med omvärlden. För övergång från dagens schablonmässigt satta nivåer kan artificiell intelligens användas för framtida bedömningar av relevanta acceptansnivåer.

5.2.2.3 Genomförande

Projektet genomförs förslagsvis som en demonstration omfattande utveckling, implementering, test, och utvärdering av algoritmer, applikationer och teknisk utrustning i befintlig anläggning.

Anläggningsövervakning

Inledande arbete består i att utifrån en inventering av befintliga signaler i stationen definiera samband och algoritmer för beskrivning av nya larm. Dessa regler och algoritmer implementeras och testas i befintliga eller nya lokala intelligenta analyssystem. Förslaget bygger på användning av befintliga givare men vid behov kan viss komplettering med nya givare och sensorer göras.

Tillståndsbedömning generatorer

Bedömning av tillstånd hos generatorer bygger på kunskap om hur olika faktorer påverkar livslängden hos generatorn. Denna kunskap måste omsättas i algoritmer för bedömning av transformatorer. Då kunskapen bygger på stor erfarenhet av komponenters åldring bör ett system för tillståndsbedömning innehålla både en lokal del som innehåller insamlings- och analysdel och en central databas som innehåller data från flera anläggningar. Genom analys av större mängd data kan de lokala algoritmerna förbättras.

Enbart statistik räcker inte till för att bygga ett expertsystem. Det synes näst intill omöjligt att få ett verkningsfullt hjälpmedel utan medverkan av den fältbaserade expertis som befintlig anläggningspersonal utgör. Vid uppbyggnaden av detta underhållsstöd infinner sig ett naturligt tillfälle att trygga framtida kompetensbehov genom praktiskt deltagande av dem som bäst känner anläggningarna. Deras deltagande är också speciellt viktigt eftersom det sedan är drift- och underhållspersonalen som i samarbete med konstruktören måste utföra den sista fintrimningen av utrustningen ute i anläggningen.

Genom utökning av koppling mot andra system för drift, rondning, underhållsplanering etc. kan alla relevanta storheter som indata från rondavläsningar, lokalt maskinellt

inhämtat trenddata med varierande upplösning, indikeringar och mätvärden från SCADA etc. kombineras. Detta skulle möjliggöra skapandet av mer ”underhållskunniga” driftcentraler med åtskilligt bättre beslutsstöd och säkerhet att påverka/styra det akuta underhållet samtidigt som underhållspersonal (såväl egna som entreprenörer) kan erhålla en bättre totalbild och beslutsstöd för förebyggande underhåll (FU).

5.2.2.4 Nyttovärdering av förslag

- Genom att mer specifik information överförs till driftcentral och jourpersonal så kan dessa fatta bättre beslut med avseende på om uttryckning behövs eller ej.
 - Genom ett minskat brus av icke relevanta larm får personalen ökat fokus på skarpa situationer.
 - ”Early warning” system kan införas med hjälp av artificiell intelligens. Innebär förhindrade haverier p.g.a. förbättrad övervakning.
 - Informationssystem ger verktyg för bättre tillståndskontroll och jämförelser med liknande situationer
 - Utökad personsäkerhet internt och externt genom förbättrad övervakning
- Sammantaget minskar arbetskostnader för genomförande av avhjälpande underhåll samt reinvesteringskostnader.

5.2.3 Utveckling av guideline baserat på analys av användbarhet och gemensamma definitioner

Förslaget har mött positivt men begränsat intresse. Förslaget har därför inte vidarebearbetats. Ursprungligt förslag enligt första sållning:

Förstudierna har visat att det finns förbättringar att göra beträffande användbarhet och utformning av användargränssnitt för de drift- och underhållssystem som används av elbranschen. Med hjälp av utredningsmodellen som beskrivs delprojektrapport för Gränssnitt människa-teknik för underhållsverksamhet föreslås användbarheten i systemen för rollerna driftoperatör och beredskapstekniker utredas djupare. Ett sådant arbete föreslås också omfatta upprättande av gemensamma definitioner för t ex larmbeteckningar. Baserat på dessa analyser kan en komplett guideline och handbok för gränssnitt anpassade till energibranschen med fokus på fältarbete skapas. En sådan handbok kan utgöra kravspecifikation och designguide vid upphandling och utveckling av nya IT-hjälpmedel.

6 Slutkommentar

De viktigast slutsatserna från PROFITS delprojekt är följande:

- I *Avancerad övervakning och feldiagnos* konstateras att ny teknik och nya analysmetoder och bättre användning av befintlig teknik i anläggningarna kan tillgängliggöra bättre och i olika tidsperspektiv kostnadsbesparande information även om kostnadspotentialen har varit svår att kvantifiera.
- I *Trådlös kommunikation* dras slutsatsen att trådlös teknik är mogen för användning inom elbranschen, så länge de speciella egenskapernas för- och nackdelar beaktas. Detta gäller både ekonomiska aspekter och säkerhetsaspekter. Trådlös kommunikation skall ses som ett komplement till traditionellt kablage, speciellt i situationer där den kan vara billigare, lättare, snabbare eller det enda som går att implementera. Trådlös teknik och mobilitet kan dessutom möjliggöra att helt nya arbetssätt kan införas.
- I *Kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet* konstateras att det inte finns några principiella hinder för att utnyttja möjligheten till ”global” åtkomst av data via Internet för icke tidskritisk information i underhållstillämpningar. Slutsatserna är att virtuella privata nätverk skulle kunna ge säkra lösningar, webbgränssnitt och verktyg för att skapa portaler skulle kunna användas för att tillgängliggöra analysdata från befintliga system på en (logisk) plats och en gemensam insats skulle kunna skapa branschgemensamma informationsstrukturer som möjliggör detta.
- I *Skydd vid ensamarbete* dras slutsatsen att tillämpning av IT ger möjlighet till att förbättra ensamarbetarens skydd, arbetets attraktionskraft och därmed också potentiellt möjligheten att utföra ytterligare arbetsinsatser som ensamarbete eller att bli mer precis i definitionen av ensamarbete. Ett antal grundläggande krav och förslag på tekniska lösningar lämnas också.
- I *Gränssnitt människa/teknik vid underhållsverksamhet* lämnas rekommendationer för att säkerställa användbarheten i nya tekniska lösningar och tillämpning av IT.

Dessa slutsatser, analysen av resultaten och prioriteringen mellan de förslag på fortsatta arbeten som presenterats visar på en samstämmighet beträffande intresset för säkerhetsapplikationer och mobila applikationer för underhållsverksamhet. Det är därför projektgruppens förslag att ett projekt angående säkerhetsapplikationer i mobila terminaler genomförs som en demonstration omfattande implementering, test och utvärdering av tekniska lösningar och applikationer. I arbetet bör ingå att analysera applikations- och terminalkrav för ensamarbetare samt att utvärdera möjligheten att minska den fysiska närvaron i anläggningar.

Baserat på slutsatserna, analysen och styrgruppens prioriteringar föreslås också att en underhållsportal (inklusive datamodell för underhållsdata och säkerhetsapplikationer)

och avancerad anläggningsövervakning (för t ex generatorer eller oljenivå) demonstreras och testas med lämplig ambitionsnivå.

Beskrivet framtidsscenario utgör en bra utgångspunkt för en sådan fortsättning där IT-applikationer testas och utvärderas i verkliga tillämpningar för att sprida information om möjligheter med att använda IT och skapa acceptans för nya arbetssätt.

7 Referenser

- [1] Krohn P, Johansson U, Nordling J, Hannus M; "Avancerad övervakning och feldiagnos", Elforsk rapport 04:03, Feb 2004.
- [2] Persson A, Kovalainen M; "Trådlös kommunikation", Elforsk rapport 04:04, Feb 2004.
- [3] Johnsson A, Larsson D, Lindberg Ö, Persson A; "Kommunikation av drift- och underhållsdata över Internet", Elforsk rapport 04:05, Feb 2004.
- [4] Nordin R, Hedberg J; "Skydd vid ensamarbete", Elforsk rapport 04:06, Feb 2004.
- [5] Hedenskog P, Löf M, Hammarberg A, Holm H, Häggroth J; "Gränssnitt människa-teknik i underhållsverksamhet", Elforsk rapport 04:07, Feb 2004.

Bilagor

A Scenarier

Denna bilaga innehåller beskrivningar av scenarier utvecklade i syfte att beskriva inriktning och avgränsning för PROFIT.

A.1 Generellt scenario som utgångspunkt för de fem delprojekten

Nedanstående scenario togs fram i syfte att konkretisera några exempel på samspel mellan människa och teknik till delprojektet Gränssnitt människa-teknik i underhålls-verksamhet. Det har även använts som generellt scenarion som utgångspunkt för de fem delprojekten i PROFIT.

Scenariot är en vanligt förekommande larmsituation i ett av Fortums vattenkraftverk. Förloppet innehåller flera exempel på samspel mellan människa och teknik och inbegriper hantering av två olika IT-system, SattCon90 och Conwide. Dessa två IT-system används också av bland andra Fortum, Vattenfall och Sydkraft. Scenariot inbegriper också en situation med ensamarbete och miljöer där såväl extern som lokal uppkoppling mot system erfordras.

Ursprungligt scenario, författat av Pia Hedenskog, har av Anders Johnsson förkortats. Detaljer om platser, personer och system har tagits bort för att göra scenariot mindre företagsspecifikt.

Allmän information om anläggningen

Från studerat vattenkraftverk dataövervakar driftpersonalen en handfull andra kraftverk. Felavhjälpning och rondning utförs av driftpersonalen enligt veckovisa jourperioder.

Den allmänna övervakningen av Fortums samliga vattenkraftverk sker i driftscentralen i Sveg (DC). Via systemet (SattCon90) presenteras alla larm, klassade A-D. Någon detaljerad information om larmens art presenteras inte. DC ansvarar för vidarebefordran av uppkomna larm till jourhavande beredskap. Kontakt med beredskap sker rutinmässigt vid alla typer av larm som når DC, ofta också under dagtid då ordinarie personal jobbar på kraftverket. Anledningen till detta är att ordinarie personal vanligtvis är upptagna med underhållsarbeten på anläggningen och därför inte alltid är nåbara.

I kraftverket finns tillgång till övervakningssystem (SattCon90) där driften övervakas och samtida larm och händelser registreras. Programvaran finns också tillgänglig för jourhavande i en specialbyggd bärbar dator som lätt kan kopplas upp mot modem. Programmet är inte Windowsbaserat och därför inte länkat till något annat program.

Via Intranet kan operatören logga in i datasystemet Conwide. Där bokförs alla aktiviteter och rondningsresultat i ”driftjournalen”.

Rondering sker med hjälp av handdator. Eventuella kommentarer och åtgärder skrivs in direkt i handdatorn. Efter rondan laddas handdatorns information in i Conwide-datorn. Detta sker rutinmässigt och fungerar idag utan anmärkning, enligt personalen.

Scenario – Larm nattetid i obemannad station

Driftcentralen (DC) ansvarar för driften av kraftverket (drift/övervakning)

DC får larmet ”Utlöst maskin” i kraftverket.

DC anropar jourhavande beredskap.

Jourhavande beredskap beger sig omgående till kraftverkets övervakningsrum, alternativt kopplar upp sin bärbara dator mot modem, för att söka mer information om larmet via systemet SattCon 90.

Jourhavande beredskap kontrollerar larm- och händelselista på plats

Larmtexten lyder: ”Hög temp tryckoljesystem”.



Figur A1 Exempel på information i SattCon90

Felavhjälpning/ kontroll

Jourhavande beredskap konstaterar att maskinen har löst ut och att den höga temperaturen i tryckoljesystemet har återgått till normal temperatur. DC ombedes att återstarta maskinen varefter jourhavande beredskap kontrollerar temperaturkurvan på lokalt övervakningssystem (SattCon90). Temperaturen på tryckoljan stiger hastigt varvid maskinen stoppas. Felet kvarstår därför och en felsökning/reparation kommer att behövas. Eftersom åtgärd av denna typ av fel inte får utföras som ensamarbete fattar DC beslutet att åtgärder får vänta till dagtid.

Kontroll i driftjournalen (Conwide)

Nästa dag kontrollerar jourhavande beredskap i systemet Conwide om ronderingsdata tyder på ett stegrande förlopp (ex temperaturhöjning) eller om felet tycks ha uppkommit plötsligt. Conwide kan nås via Intranet. Den har ingen koppling till SattCon90.

Rapport i driftjournalen

Efter uttryckning och åtgärd ska aktiviteten registreras i driftjournalen (i Conwide). (Registrering kan idag bara ske manuellt eftersom koppling saknas mellan SattCon90 och Conwide). Jourhavande beredskap ansvarar för att registrering sker. Registrering sker dock ofta inte omedelbart utan ofta dagen efter, eller senast när jourhavande beredskap går av sitt veckopass. Det vilar därför ett stort ansvar på beredskapen att registrering sker.

A.2 Felavhjälpning produktion

Tabell A.1 Användningsfall: Larm nattetid i obemannad kraftstation

Nr	Aktivitet	Beskrivning	Aktör	Hjälpmedel och verktyg	Information
1	Detektering	Sensor detekterar hög temperatur tryckoljesystem. Maskin löser ut per automatik. Signaler överförs till lokal kontrollanläggning.	"Processgränssnitt, Kontrollanläggning"	Lokal kontrollanläggning	Digitala och analoga signaler
2	Driftlarm	Larm "Utlöst maskin" skickas till driftcentral	Kommunikationssystem	Kommunikation via tråd, telefon, eller radio	Typiskt A-, till D-larm
3	Diagnos	Larm "Utlöst maskin" presenteras för operatör	Driftoperatör	SCADA-system, t ex SattCon90	
4	Beslut om åtgärd	Operatör beslutar om drift- eller underhållsåtgärd. Jourhavande beredskap kallas in. Arbetsorder skrivs.	Driftoperatör		Arbetsorder
5	Analys	Beredskapspersonal går in i lokalt övervakningssystem, på plats eller från fjärr, och kontrollerar larm- och händelselista. Finner information om larm "Hög temp tryckoljesystem".	Underhållspersonal	Lokalt SCADA-system, t ex SattCon90	Processdata, lokal logg, larmlista, händelselista
6	Åtgärd	Tryckoljan har i detta fall nu återgått till normal temperatur. Maskinen återstartas varvid temperaturen snabbt stiger, och maskinen stoppas. Felsökning/reparation krävs.	Underhållspersonal		
7	Rapportering	Åtgärder rapporteras till driftcentralen. Operatör i driftcentral fattar beslut om att vänta med reparation till dagtid. Åtgärder vid uttryckning registreras i driftjournal.	Underhållspersonal	Tillståndskontrollsystem, t ex Conwide	Journaler (från felavhj. & rondning)
8	Planering av Uh-insats	Behov av åtgärd dokumenteras. Status för fel och åtgärd noteras.	Underhållspersonal	Underhållssystem t ex Conwide	Journaler (felavhj. & rondning), uh-planer, rapporter, lager (sök/best)
9	Analys	Underhållspersonal kontrollerar historik för temperatur för att identifiera ev. stegrande förlopp. Söker orsak till fel genom expertsystem eller kontakt med expert. Studerar åtgärder vid tidigare liknande fel.	Underhållspersonal		Historik (trendkurvor), bearbetad data, journaler (felavhj. & rondning)
10	Åtgärd	Reparation	Underhållspersonal		Anläggnings-info, instruktioner, lager (sök/best)
11	Återställning	Funktionskontroll	Underhållspersonal		
12	Driftsättning	Maskin återstartas.	Driftoperatör		
13	Rapportering	Åtgärder rapporteras till driftcentralen. Åtgärder vid reparation registreras i driftjournal.	Underhållspersonal		

A.3 Felavhjälpning elnät

Tabell A.2 Användningsfall: Larm nattetid från 130/20 kV station

Nr	Aktivitet	Beskrivning	Aktör	Hjälpmedel och verktyg	Information
1	Detektering	Mätvärden/indikeringar från process-utrustning och omgivning (ex. temp, fukt) överförs cykliskt till ett expertsystem (gem. För flera anläggningar) som är placerat i drift-central	"Process-gränssnitt, Kontroll-anläggning"	Lokal kontroll-anläggning/S CADA-system	Digitala och analoga signaler
2	Driftlarm	Expertsystemet detekterar onormalt tillstånd för en 20 kV brytare och skickar larm "Onormalt tillstånd brytare fack 21"	Kommunik.-system	Expertsystem	
3	Diagnos	Larm presenteras för operatör	Driftoperatör	SCADA-system	
4	Analys/Beslut om åtgärd	Operatör beslutar om drift- eller underhållsåtgärd baserat på utvidgad (uppkallas) information från expert-system. Behov av jourhavande beredskap identifieras. Arbetsorder skrivs.	Driftoperatör		Arbetsorder
5	Analys	Beredskapspersonal kopplar från basplats upp sig mot expertsystemet för hjälp till analys av felavhjälpning och resursbehov för detta. Historiska data är en del av analysarbetet.	Underhållspersonal	Expertsystem, mobilt terminal för beredskapspersonal	Processdata, lokal logg, larmlista, händelselista
6	Rapportering	Lägesrapport till driftcentralen. Operatör i driftcentral fattar beslut om att vänta med reparation till dagtid. I väntan på reparation görs driftomläggning. Åtgärder vid uttryckning registreras i driftjournal.	Underhållspersonal		Journaler (från felavhj. & rondning)
7	Planering av Uh-insats dagtid	Behov av åtgärd dokumenteras. Status för fel och åtgärd noteras. Vid behov kan kommunikation mellan specialister/leverantörer mot expert-system och beredskapspersonal ske.	Underhållspersonal		Journaler (felavhj. & rondning), uh-planer, rapporter, lager (sök/best)
8	Åtgärd	Reparation. Vid behov kan underhållspersonal koppla upp sig i realtid mot leverantör/specialister m h a handterminal och tillhörande kamera. Tillgång till manualer m.m. möjlig via handterminal	Underhållspersonal		Anläggnings-info, instruktioner, lager (sök/best)
9	Återställning	Funktionskontroll	Underhållspersonal		
10	Driftsättning	Facket tas åter i drift, återgång till normalt driftläge.	Driftoperatör		
11	Rapportering	Åtgärder rapporteras till driftcentralen. Åtgärder vid reparation registreras i driftjournal.	Underhållspersonal		

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