

Forsknings- och utvecklingsprogram

Risikanalys som verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät för 0,4 till 145 kV

Elforsk rapport 05:23

Forsknings- och utvecklingsprogram

Risikanalys som verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät för 0,4 kV till 145 kV

Elforsk rapport 05:23

Förord

Syftet med förstudieprojektet var att ta fram ett forsknings- och utvecklingsprogram som kan skapa modeller för riskanalys och beslutsprocesser för eldistributionsföretagen och att modellen skall hjälpa till att stärka förmågan för distributionsnätet att motstå större påfrestningar.

Förstudieprojektet som gjorts av företaget Carl Bro AB, startades sommaren 2004 och har efter fördröjningar med koppling till stormen Gudrun den 8 januari 2005, kunnat avslutas under augusti 2005.

Arbetet avslutades med framtagning av det forskningsprogram som redovisas i rapporten, vilket utformats efter att förstudien avslutats. Förstudieprojektet redovisas här i ett appendix till rapporten.

Finansiering av projektet har via Elforsk erhållits av följande 21 företag:

AB Falu Elverk AB	Luleå Energi Elnät AB
AB Borlänge Energi	Lunds Energi Elnät AB
Borås Energi Nät AB	Skellefteå Kraft Elnät AB
C4 Elnät AB	Svenska Kraftnät
Elsäkerhetsverket	Sydkraft Nät AB
Eskilstuna Energi & Miljö AB	Trollhättan Energi AB
Fortum Distribution AB	Umeå Energi Elnät AB
Göteborgs Energi Nät AB	Vattenfall Eldistribution AB
Jämtkraft Elnät AB	Växjö Energi Elnät AB
Kommunal Teknik Trelleborg	Ålem Energi AB
Ljusdal Elnät AB	

Styrgruppen för projektet bestod av följande personer:

Stefan Andersson	Sydkraft Nät AB
Lina Bertling	KTH-ETS
Horst Blüchert	Elsäkerhetsverket
Hans Broström	Vattenfall Eldistribution AB
Ulrica Lindsköld	Falu Energi & Vatten AB
Sven-Åke Polfjärd	Föreningen Industriell Elteknik, FIE
Martin Nystedt	Carl Bro AB, projektledare
Thomas Ehrstedt	Carl Bro AB
Claes Ahlrot	Carl Bro AB
Sven Jansson	Elforsk AB, projektansvarig

Stockholm september 2005

Sven Jansson
Elforsk AB

Innehåll

1	SAMMANFATTNING	1
2	BAKGRUND	2
3	PROGRAMMETS INRIKTNING	3
3.1	VISION	3
3.2	SYFTE OCH MÅL	3
3.3	FRAMGÅNGSKRITERIER	3
3.4	FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGSOMRÅDEN	4
3.5	PROJEKTPLAN FÖR PROGRAMMET	4
3.6	SAMHÄLLS- OCH NÄRINGSLIVSRELEVANS	5
3.7	PROJEKTGENOMFÖRARE/PROJEKTDELTAGARE	5
3.8	AVNÄMARE/INTRESSENTER	5
3.9	ARBETSSÅTT	5
4	GENOMFÖRANDE	7
4.1	TIDPLAN	7
4.2	BUDGET OCH KOSTNADSPLAN	7
4.3	ANSÖKNINGSKRITERIER OCH HANTERING AV ANSÖKNINGAR	7
4.4	PROGRAMSTYRELSE	7
4.5	PROJEKTORGANISATION	8
4.6	KOMMUNIKATIONSPLAN OCH RESULTATSPRIDNING	8
4.7	UTVÄRDERING	8
5	YTTERLIGARE INFORMATION	9

1 Sammanfattning

Utiifrån en förstudie som genomförts av Carl Bro AB i Malmö under 2004 och våren 2005, har ett antal slutsatser dragits om vilka frågeställningar som är utvecklingsbara eller forskningsbara inom riskanalysområdet för elnät. De mer kortsiktiga projekten i förstudien kan ses som utvecklingsprojekt, de andra som har en annan tidshorisont kan ses som de mer forskningsbara frågeställningarna.

Programmet som är femårigt avser att använda sig av både högskolans forskare och tekniska konsulter för att få fram modeller och processer för elnätsbranschens framtida riskanalysarbete.

En öppen inbjudan, att inkomma med projektansökningar, kommer att sändas ut via e-post till olika möjliga och tänkbara projektgenomförare och dessutom att presenteras bl a via Internet.

Omfattningen av projektarbetet i programmet är tre doktorsprojekt på vardera 2x2,5 år. En kontrollstation kommer att genomföras efter erlagd licentiatexamen i respektive doktorsprojekt. Därefter kan beslut tas om fortsatt finansiering fram till doktorsexamen. Antalet kompletterande utvecklingsprojekt anpassas av styrgruppen efter behovet och den finansiering som finns tillgänglig i programmet.

Risikanalysarbetet skall omfatta person- miljö- och tillgångsrisker. Även risker i gränslandet till dessa omfattas av programmet.

Programmet kommer att presenteras på Elforskdagen den 27 oktober 2005.

2 Bakgrund

Risikanalysfrågorna har under en längre tid varit i fokus. Ett antal händelser har förstärkt aktualiteten. Akalla-bränderna och Gudrunstormen är några exempel som visar hur sårbart vårt moderna samhälle är.

Ett väl genomfört riskanalysarbete i elnätsföretagen kommer att medverka till att elnäten i framtiden blir mer robusta och kan motstå påfrestningar som är utöver det vanliga. Anläggningarna som i allra största del finns utomhus åldras, korroderas, utsätts för åverkan och slits av att de används, blir alltmera sårbara i och med att tiden går.

Risken finns alltid för att anläggningarna brinner upp eller släpper ut miljöförstörande gaser eller vätskor mm. Detta kan inte uteslutas även om ett gediget riskanalysarbete genomförs, men riskerna för att detta kan inträffa skall minska. Risker finns också för att personskador sker vid reparationer och driftomkopplingar. Risker finns även alltid för haverier i anläggningarna, vilket kan ge avsevärda materiella förluster för nätägare och även långa leveransavbrott för elkunderna.

I utredningen ”God Elkvalitet” som utgavs 2003-10-27 av Energimyndigheten avsåg att ta fram ett förslag till föreskrifter för Leverans kvalitet. Här betonas riskanalysarbetets betydelse för drift av elnät

Risk- och sårbarhetsanalyser

10 § Nätkoncessionshavare skall göra systematiska risk- och sårbarhetsanalyser av sitt elnät. Analyserna skall omfatta de omständigheter som kan försäkra störningar i överföringen av el och konsekvensen av sådana störningar.

Nätmyndigheten skall ha rätt att begära in nätkoncessionshavarens risk- och sårbarhetsanalyser.

Nätmyndigheten får meddela närmare föreskrifter om omfattning, ikraftträdande och rapportering av analyser som avses i första och andra stycket.

Programmet avser att finna harmoniserade och effektiva riskanalysmetoder för elnätsverksamheten i Sverige, som skall svara mot de krav som ställs av alla parter både från myndigheter som från nätägare.

3 Programmets inriktning

3.1 Vision

Programmets vision är att, inom ett femårigt perspektiv, genom nya riskanalysmodeller och beslutsprocesser nå fram till att ny teknik och ny kunskap kan användas för att göra det möjligt att minska riskerna för person- miljö- och anläggningsskador i elnätets verksamhet. Detta skall ses i samband med de ökande kraven på leveranssäkerhet som ställs av elkunder och myndigheter.

3.2 Syfte och mål

Syftet med programmet är att skapa modeller för riskanalys och beslutsprocesser för eldistributionsföretagen och skall hjälpa till att stärka förmågan för distributionsnätet att motstå större påfrestningar i fredstid.

Samhällets ökande krav på leveranssäkerhet och elnätbolagens behov av att effektivisera sin verksamhet har lett till ett ökat behov av att utveckla nya metoder och arbetsrutiner.

Målet för detta program är att ur inkomna projektansökningar identifiera, starta och följa upp forsknings- och utvecklingsprojekt som leder till nya metoder och verktyg som möjliggör att genomföra bl a arbetsrutiner, som leder till ett bättre riskanalysarbete inom eldistributionsföretagen.

Befintliga metoder kan förbättras i kortsiktiga utvecklingsprojekt vilka presenteras i skrift men även i seminarieform för att få bättre genomslag i branschen.

Genom att genomföra både forsknings- och utvecklingsprojekt inom samma program förväntas en ”korsbefruktnings” av idéer och resultat mellan projekten, vilket förhoppningsvis ger högre kvalitet på resultaten från programmet.

Av nulägesbeskrivningen och behovsanalysen i förstudien som gjordes under 2004 och våren 2005 framgår tydligt att elnätbolagen både har behov av och efterfrågar riskbaserade metoder för att effektivisera sin verksamhet.

3.3 Framgångskriterier

De indikatorer som kan vara aktuella för att mäta måluppfyllelsen i programmet skulle kunna vara:

- Nya metoder/instrument
- Utveckling/förbättring av modeller eller teorier
- Användbara metoder och verktyg
- Licentiats-avhandlingar
- Doktors-avhandlingar

- Vetenskapliga och populära artiklar
- Föredragningar och seminarier
- Kurser på högskolorna

3.4 Forsknings- och utvecklingsområden

I "Förstudieprojekt-Riskbaserade verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät, som biläggs som ett appendix i denna rapport, har ett antal intervjuer genomförts med nyckelpersoner från de svenska eldistributionsföretagen. Utifrån intervjuerna har ett antal områden för riskanalysutvecklings- och forskningsprojekt identifierats.

Referensgruppen har utgått från förstudiematerialet vid utformningen av forsknings- och utvecklingsprogrammet. De två rubrikerna nedan formar två långsiktiga fokusområden som innehåller både forsknings och utvecklingsprojekt.

Fokusområde 1. Nätanalys med avseende på risker, verktyg för att testa fysiska elnät

- Effektivisera nätanalys
- Effektivisera riskanalys för eldistributionsnät
- Effektivisera med hjälp av "benchmarking"
- Beräkna tillgänglighet i delar av elnät

Fokusområde 2. Optimering med avseende på risker i elnät

- Identifiera och rangordna åtgärdsbehov
- Välja optimala åtgärder
- Optimera genomförandet av åtgärder
- Utveckla och optimera system och tekniska lösningar
- Utveckla företagsövergripande strategi för utveckling, drift och underhåll
- Optimera intervallerna mellan åtgärderna vid förebyggande underhåll (tillståndsbaserat eller planerat)

3.5 Projektplan för programmet

Programmet skall ha tre doktorsprojekt pågående parallellt med ett antal industriprojekt, som leds av externa konsulter eller av seniorer på högskolan, med direktkontakt med de institutioner som genomför doktorsprojekten.

Syftet är att få fokus på riskanalysområdet både i det korta och långa perspektivet, samtidigt som "korsbefruktnings" sker mellan utvecklingsprojekten och doktorsprojekten.

Tre doktorsprojekt som startas under våren 2006. med licentiatexamen 2008 och avslutas med doktorsexamen under 2010 skall omfatta följande områden:

- Nätanalys med avseende på risker i, verktyg för distributions- och regionnät
- Optimering med avseende på risker i distributions- och regionnät

Utvecklingsprojekten startas kort efter starten av doktorsprojekten

3.6 Samhälls- och näringslivsrelevans

Kraftöverföring är ryggraden i kraftsystemet. Hela samhället är beroende av en säker och tillförlitlig elförsörjning. Telekommunikationer och transportsektorn, till och med fjärrvärmesystemen, är helt beroende av elkraftförsörjningen. Att finna ny teknik, nya metoder mm för att göra elförsörjningen mer säker och mer robust är viktigt för samhällets stabila utveckling.

Ett väl fungerande överföringssystem för elenergi är en förutsättning för att säkerställa tillgängligheten i elförsörjningen för alla elkunder och för att möjliggöra att el produceras på de ställen och med de tekniker som är optimala. Utvecklingen av elproduktionssystemet, mot en större andel förnybara, delvis svårreglerade energislag, men också tendensen mot allt mer sammanbyggda elnät i Europa, kommer att ställa ytterligare krav på överföringskapacitet och på förmågan att effektivt och säkert styra kraftsystemets alla delar.

Ur ett nationalekonomiskt perspektiv och för att hantera sårbarheten hos samhällets olika funktioner behöver Sverige även fortsättningsvis arbeta för att vidmakthålla ett starkt kraftöverföringssystem. Orkanen Gudrun visade att överföringssystemen för lägre spänningar bör byggas om eller kablifieras. Stora delar av regionnäten måste dessutom förnyas inom en tioårsperiod.

3.7 Projektgenomförare/projektdeltagare

Genomförare är forskare på tekniska högskolors institutioner som har fokus på riskanalysfrågeställningar i samband med elnätsbyggande, drift eller underhåll av elnät. Genomförare är även lämpliga konsultföretag som kan ta utvecklingsuppdrag inom disciplinen. I och med att programmet kommer att innehålla både forskningsprojekt såväl som utvecklingsprojekt av något kortare karaktär finns utrymme för många olika kategorier av utförare att ingå i projekten.

3.8 Avnämare/intressenter

Finansiärer och avnämare till programmets resultat är elkraftföretagen, den elintensiva industrin, Elsäkerhetsverket och Krisberedskapsmyndigheten. Avnämare är även Energimyndigheten, forskningssamhället och de konsultföretag som arbetar inom området.

3.9 Arbetssätt

Programmet styrs av en programstyrelse, som tillsätts av finansiärerna i programmet i samband med beställningen.

Programstyrelsen sammanträder max 4 gånger per år, där inkomna projektförslag och skisser bedöms, vilka utvecklats utifrån de frågeställningar som tagits fram i förstudieprojektet som slutfördes under våren 2005.

Programstyrelsen tillsätter vid behov referensgrupper för projekten. Behov om detta och förslag till referensgruppsdeltagare ställs i projektansökan.

En programledare på Elforsk håller samman programmet, projekten och referensgrupperna samt verkställer de beslut som tas i programstyrelsen.

Programstyrelsen kommer att agera med konsensusbeslut, vilket ger styrkan att alla intressenter står bakom de startade projektsatsningarna.

Programstyrelsen kommer att välja ut de konsultföretag och högskoleprojekt som är aktuella för projektgenomförandet.

Mixen av konsultgenomförda projekt, doktorsprojekt och seniorprojekt på högskolan anses kunna ge en snabb kompetenshöjning inom riskanalysområdet i branschen.

4 Genomförande

4.1 Tidplan

Programmet löper under fem år med start 2006-01-01 och avslutas senast 2010-12-31.

Programmet fördelar huvuddelen av sina medel genom öppna utlysningar, varav ett planeras till januari 2006.

4.2 Budget och kostnadsplan

Budgetramen för programmet uppgår till 3,6 miljoner kronor per år, sammanlagt 18 miljoner kronor. För administration, information mm av programmet tar Elforsk 15 % av projektsumman, max 540000 kr per år, totalt 2,7 Mkr under 5-årsperioden.

4.3 Ansökningskriterier och hantering av ansökningar

Inkomna skisser och ansökningar bereds av programansvarig och granskas sedan av ett programråd. Programstyrelsens uppgift är att värdera skisser och ansökningar utifrån kriterier som formulerats i denna programbeskrivning. Det viktigaste kriteriet vid bedömning av ett projekt är dess överensstämmelse med programmets övergripande mål.

4.4 Programstyrelse

Programstyrelsen utses av finansiärerna av programmet. Programrådet kan vid behov föreslå att yttrande skall hämtas in från andra än ledamöterna i programrådet.

Programstyrelsen föreslås ha följande sammansättning:

Namn	"Elsäkerhetsverket"
Namn	"FIE"
Namn	"Vattenfall"
Namn	"Sydkraft"
Namn	"Fortum"
Namn	"SvK"
Namn	"Övrigt kraftföretag"

4.5 Projektorganisation

En organisatorisk struktur för programmet kan beskrivas med att en programstyrelse tillsätts som tar beslut om finans- och inriktningsfrågeställningar. En programledare är verkställande och sammanhållande funktion för programmet.

I varje startat projekt finns en projektledare som ansvarar för genomförandet av respektive projekt.

Varje projekt skall vara knuten till en referensgrupp bestående av experter från intressentgrupperna i programmet. Hur många referensgrupper som behöver tillsättas är en fråga för programstyrelsen.

4.6 Kommunikationsplan och resultatspridning

Syftet med rapportering och resultatspridning är att se till att forsknings- och utvecklingsprojektresultaten sprids vidare till Elsäkerhetsverket, Krisberedskapsmyndigheten, kraftföretagen och industrin där de kan användas till att utforma harmoniserade riktlinjer och föreskrifter för riskhantering.

Projektresultaten skall också bestå av rapporter om metoder och arbetssätt mm. som kan implementeras i nätverksamheten.

Nedan följer några av de aktiviteter och krav som ska underlätta denna spridning.

- Elforsk kommer att inbjuda finansiärerna och de olika projektledarna och forskarna till årliga seminarier
- Ett regelbundet utkommet informationsbrev från programmet skall sändas ut till finansiärerna
- Mötesprotokollen kommer att finnas tillgängligt för nedladdning från Elforsks hemsida
- Årlig lägesrapport ska utformas som beskriver dels hur arbetet fortskrider och eventuella avvikelser från plan och dels viktigare uppnådda resultat i projekten
- En skriftlig slutrapport med sammanfattning på svenska och engelska kommer att tas fram. Slutrapporten ska vara populärvetenskapligt skriven

4.7 Utvärdering

En utvärdering ska genomföras av oberoende utvärderare, som utses av programstyrelsen, under hösten 2010 för att utgöra underlagsmaterial för inriktning och nivå för eventuella fortsatta satsningar.

5 Ytterligare information

Ytterligare information om programmets innehåll och status kan erhållas via programledaren Sven Jansson på Elforsk AB.

E-postadressen är sven.jansson@elforsk.se

Telefon 08-677 27 32, Fax 08-677 25 35

- A INLEDNING TILL FÖRSTUDIEARBETET PÅ CARL BRO AB**
- B GENOMFÖRANDE AV FÖRSTUDIE**
- C INTERVJUER OCH WORKSHOP**
- D NULÄGESBESKRIVNING**
- E INTERVJUER OCH WORKSHOP**
- F BEHOVSANALYS**
- G FORTSATT ARBETE**
- H SLUTSATSER**
- I MALL FÖR GENOMFÖRANDE AV INTERVJUER**
- J UTTALANDE FRÅN GENOMFÖRDA INTERVJUER**
- K WORKSHOP/BRAINSTORMING 19 APRIL 2005**
- L UTTALANDEN FRÅN WORKSHOP**

Förstudieprojekt

A Inledning till förstudiearbetet på Carl Bro AB

A.1 Bakgrund

Samhällets ökade krav på leveranssäkerhet och elnätbolagens behov av att effektivisera sin verksamhet har lett till ett ökat behov av att utveckla nya arbetsrutiner.

Carl Bro AB har fått i uppdrag av ELFORSK att genomföra ett förstudieprojekt för att identifiera och beskriva på vilket sätt riskanalys kan vara lämpligt att använda som verktyg för att hantera elnät samt så långt det är möjligt, beskriva vilket utvecklingsarbete som krävs för att utveckla dessa verktyg. Resultatet ska redovisas i form av förslag på forsknings- och utvecklingsprojekt.

A.2 Syfte och mål

Syftet med förstudien är att klarställa förutsättningarna för utveckling av branschgemensamma verktyg som baseras på riskanalys. Dessa verktyg ska hantera:

- Risker inom utveckling, drift och underhåll av regionnät och mellanspannings lokalnät
- Risk för kundskada, egendomsskada, personskada och miljöskada

Övergripande mål för både förstudieprojektet och det fortsatta arbetet är utveckling av riskbaserade verktyg för att

- Mäta kvalitet på verksamheten för utveckling, drift och underhåll av elnät
- Optimera nätägarens verksamhet för utveckling, drift och underhåll av elnät
- Underlätta utbyte av information och kommunikation mellan olika aktörer såsom nätbolag, myndigheter och elkonsumenter

Målet för förstudien är att identifiera och beskriva på vilket sätt riskanalys är lämpligt att använda som verktyg för att hantera elnät samt beskriva vilket utvecklingsarbete som krävs för att utveckla dessa verktyg.

B Genomförande av förstudie

Följande moment ingår i förstudien:

- Genomförande av **intervjuer och workshop**. Resultatet av intervjuer av och workshop tillsammans med, elnätsägare och andra representanter för branschen, utgör del av underlag för nulägesbeskrivning och behovsanalys.
- **Nulägesbeskrivning** har tagits fram genom kartläggning av utredningar, metoder och forskningsinsatser inom området. Kartläggningen baseras på underlag

från bl a Internet och intervjuer av bl a nätägare. Beskrivning av nuläget avser användning av riskbaserade verktyg samt studier och forskning inom området i Sverige.

- **Behovsanalys** har genomförts baserat på intervjuer, workshop och egna erfarenheter inom förstudiegruppen. Fokus har legat på nätbolagens behov av riskbaserade verktyg. Eftersom det inte direkt, utan djupare studier, kan avgöras om ett behov eller problem är lämpligt att lösas med hjälp av ett riskbaserat verktyg, gjordes inga begränsningar vid identifiering av behov.

Förstudien benämndes från början ”Förstudieprojekt i mellanspännings distributionsnät och planering för forskning inom risk och sårbarhetsanalys”. Projektet utökades efter start av studien till att omfatta nätbolagens verksamhet både för att hantera regionnät och att hantera mellanspännings lokalnät. I samband med utökningen av förstudiens målsättning ändrades benämningen till ”Förstudieprojekt – Riskbaserade verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät”.

Stora delar av nulägesbeskrivningen var klar när stormen Gudrun i januari 2005 ändrade förutsättningarna för branschen. Intervjuer och workshop genomfördes månaderna efter stormen men innan Energimarknadsinspektionen publicerat sina förslag om åtgärder för att säkerställa en driftsäker elöverföring ingående i rapporten ”En leveranssäker elöverföring” daterad 2005-04-26. I behovsanalysen och vid framtagning av förslag på forsknings- och utvecklingsprojekt har förstudien dock tagit hänsyn till Energimarknadsinspektionens förslag på åtgärder.

C Intervjuer och workshop

C.1 Intervjuer

I förstudieprojektet ingår nuläges- och behovsanalys som delvis baseras på intervjuer av personer inom nätbolag. Intervju av 17 representanter för branschen har genomförts. De som intervjuats är:

- Representanter från elnätbolag
- Representanter från Svenska Kraftnät
- Representant från Elsäkerhetsverket
- Representant från Energimarknadsinspektionen
- Representant från Föreningen Industriell Elteknik

Mall för intervjuerna finns under bilaga A.

Uttalanden från intervjuerna finns under bilaga B.

C.2 Workshop

I förstudieprojektet ingår en behovsanalys som delvis baseras på intervjuer av personer inom nätbolag enligt ovan. För att få möjlighet till att tränga djupare in i ämnet arrangerades dessutom en workshop/brainstormingmöte i Stockholm den 19 april 2005.

Dagordning och andra förutsättningar för workshopen finns under bilaga C.

Uttalanden från workshopen finns under bilaga D.

D Nulägesbeskrivning

Nulägesbeskrivningen baseras dels på en litteraturstudie och dels på intervjuer med nätägare. Nedan redovisas en sammanfattning av de viktigaste resultaten från nulägesbeskrivningen.

Studie av Energimarknadsinspektionens förslag 2005-04-26 redovisas under separat rubrik (4.4).

D.1 Sammanfattning av nulägesbeskrivning

Litteraturstudie

I litteraturstudien studerades sjutton referenser utgivna av olika myndigheter och organisationer.

Ett antal problemområden har framkommit i de olika studierna. Exempel på detta kan vara att det finns dålig kunskap om följderna av dålig elkvalitet samt att det saknas tillförlitlig störningsstatistik. När det gäller erfarenheter från tidigare störningar har det visat sig att problem med ansvarsfördelning och kommunikation har funnits mellan olika samhällsorgan. Elsystemet har visat sig vara sårbart och kan ge upphov till omfattande avbrott i elförsörjningen. Även relativt kortvariga elavbrott kan ge upphov till problem i samhällsviktiga funktioner.

Många anser att säkerheten i nätet måste bli bättre. Detta beror delvis på att elberoendet har blivit större, yttre förutsättningar för näten har förändrats och att personalresurser för underhåll har minskat.

Diverse förslag på åtgärder för att uppnå bättre elkvalitet finns framtagna, såsom funktionskrav, isolering av luftledningarna m.m. Ytterligare förslag är att införa risk och sårbarhetsanalyser hos nätföretagen. Det resultat man vill uppnå med detta är att kunna prioritera mellan tänkbara åtgärder för att få största möjliga säkerhetshöjande effekt eller största möjliga säkerhet per satsad krona.

Energimyndigheten anger fyra strategier för att minska störningarna i elnätet:

- Ökad reservkraft för användaren
- Prioritering av elanvändare

- Ökad robusthet i elsystemet
- Snabbare återställning av elsystemet

För att förbättra leveranssäkerheten föreslås att Svensk Energi bl a tar fram diverse branschrekommendationer som ska motsvara baskrav för regionala och lokala nät.

De verktyg och metoder som används idag är framförallt för att beräkna strömmar, förluster, avbrottstid o dyl. Det förekommer också verktyg för att beräkna livstidskostnader samt lönsamhet vid olika åtgärder i nätet, medan verktyg för att beräkna tekniskt tillstånd och återstående livslängder inte är lika utbredd. Metoder såsom RCM och identifiering och rangordning av händelser och brister i elnätet har använts av några nätbolag.

Intervjuer och workshop

Intervjuerna med nätägarna visar att man i viss utsträckning arbetar med riskanalyser i nätbolagen. Motiven till att utföra riskanalys varierar och de verktyg som används är ofta egenutvecklade.

Ett utbredd problem tycks vara att anläggningskännedomen hos personalen successivt försvinner p.g.a. för dålig dokumentation i kombination med omorganisationer och att erfaren personal pensioneras.

Ett genomgående krav på riskbaserades verktyg är att de måste vara enkla och lätthanterliga.

De intervjuade nätbolagen efterfrågar i stor utsträckning ett riskbaserat verktyg som kan användas för att rangordna behoven och optimera kostnaderna i samband med planering av investeringar och reinvesteringar. Man vill även använda riskanalys för att behovsanpassa underhållet i stället för att använda fasta underhållsintervall. Ett tredje område som ofta nämns är att studera sällsynta händelser med stora konsekvenser.

Av de intervjuade nätägarna har en del arbetat med riskanalys medan andra aldrig har utfört någon sådan. Förstudien har dock visat att det inte finns några allmänt vedertagna riskbaserade verktyg som har stor spridning i branschen.

Nätägare har både vid intervjuer och i samband med den workshop som har ingått i denna förstudie varit i stort sett överens om att de stora utmaningarna de närmaste 10 åren är att:

- Behålla kompetens (främst montörer)
- Hantera funktionskravet på nätbolagen
- Investerings- och reinvesteringsbehovet kommer att öka radikalt

Energimarknadsinspektionens förslag 2005-04-26

Efter att stormen Gudrun i januari 2005 dragit in över södra Sverige och orsakat långvariga elavbrott uppdrog regeringen Energimarknadsinspektionen att föreslå åtgärder för

att säkerställa en driftsäkrare el-överföring. De förslag som Energimarknadsinspektionen lade fram i sin rapport "En leveranssäker elöverföring" 2005-04-26 tar sikte på att inom en kort period skapa radikalt driftsäkrare elöverföring – i första hand att minska de långa avbrotten.

D.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien baseras till stor del på rapporter, utredningar och annan information som har hämtats på Internet, vilket beskrivs i nästa avsnitt. Resultaten av litteraturstudien har delats in i identifierade brister och problem, förslag till åtgärder samt vilka befintliga verktyg och metoder som har framkommit i studien.

Studerade rapporter och utredningar

Följande rapporter och utredningar har studerats delvis eller i sin helhet. Annan dokumentation som har studerats är sammanfattningar och annan information från t ex högskolor som framkommit genom intervjuer och genom sökning på Internet.

[1] God Elkvalitet; Energimyndigheten. Regeringsuppdrag 2003

Syftet med denna utredning är att undersöka möjligheterna att införa regler som leder till en samhällsekonomiskt effektiv lösning av elkvalitetsfrågorna i Sverige.

[2] Säkerhet i en ny tid. SOU 2001:41

Sårbarhets- och säkerhetsutredningen skall enligt sina direktiv lämna förslag till principer för att åstadkomma en förbättrad helhetssyn när det gäller planeringen för civilt försvar och beredskapen mot svåra påfrestningar på samhället i fred. I uppdraget har också ingått att bedöma vilken organisatorisk eller strukturell indelning som bör finnas inom detta område och vilka mål som skall gälla för samhällets förmåga under höjd beredskap och vid svåra påfrestningar på samhället i fred. Vidare har utredningen haft i uppdrag att föreslå åtgärder för en förbättrad IT-säkerhet och ett bättre skydd mot informationsoperationer.

[3] HEL-projektet; Energimyndigheten

För att öka tryggheten i det moderna samhället gav regeringen 2001 i uppdrag åt Energimyndigheten att utveckla en helhetssyn för elförsörjningens säkerhet och beredskap.

[4] Ett robust elförsörjningssystem; Svenska Kraftnät

Svenska kraftnät (SvK) fick genom regeringsbeslut 2002-06-06 ett uppdrag av regeringen att "redovisa fördjupade analyser och förslag beträffande möjligheterna att förstärka elförsörjningen". Svenska Kraftnät skulle redovisa vilka krav som bör ställas på elförsörjningssystemets olika delar under normala fredstida förhållanden och om dessa behöver regleras i föreskrifter.

[5] Funktionssäkerhetsinriktat underhåll, RCM Pilotprojekt; Elforsk

Detta projekt föregicks av en förstudie med samma namn.

Metoden går ut på att genom riskanalys och ekonomisk analys avgöra vilken underhålls-åtgärd eller eventuell modifiering av systemet som bör utföras.

[6] Kostnadsriktig fornyelse av distributionsnett; Elforsk, SINTEF

Avsikten med rapporten är att ge förslag till nätföretagen avseende planläggning av kostnadsriktig reinvestering i distributionsnät.

[7] Projekt Utveckling Elkvalitet; Elforsk

Projektets vision är att i en branschöverskridande dialog skapa, sammanställa och sprida kunskap om elkvalitet mellan elbranschen, myndigheter och olika elanvändare. En del av projektet är KFE, Kunskapsplats För Elkvalitet, vilket är ett nätverk mellan företag och organisationer med intresse för god elkvalitet.

[8] Förslag till FoU-program inom området Elkvalitet; Elforsk 1999

Elforsk har med denna studie försökt att ta ett samlat grepp kring frågeställningar beträffande olika elkvalitetsaspekter. Syftet med studien är att belysa behovet av framtida forskning och utveckling. Arbetet är delvis en fortsättning på en studie som Elforsk gjorde 1998 beträffande elkvalitet inom verkstadsindustrin.

[9] Acceptabla elavbrott; FOI-R-1163-SE 2004

FOI fick under 2003 ett uppdrag av Statens Energimyndighet att lägga fram ett antal strategier för ökad säkerhet i elförsörjningen. Det övergripande syftet med studien var att den skall vara en grund för diskussioner kring framtida åtgärder och att synliggöra kostnaderna

[10] The 2001 Kista Blackout: Corporate Crisis and Urban Contingency; Crismart 2003

Utredningen undersöker hanteringen av elavbrottet i Kista 2001. Avbrottet, vilket orsakades av en kabelbrand, var ett av de mest omfattande i Sverige någonsin och fick dramatiska konsekvenser.

[11] RCM för elnät, en förenklad beslutsmetod för underhållsplanering – Del 1 och del 2: Elforsk 2001 respektive 2002

Två projekt är genomförda och ett tredje är planerat för att visa på användningsområden och principer för arbete med RCM. Rapport del 1 (projekt 1) beskriver användningsområden och arbetssätt. Rapport del 2 (projekt 2) innehåller en kravspecifikation för beslutstödssystem. Projekt 3 med mål att specificera datoriserat beslutstödssystem är ännu inte avslutat.

[12] Metod för att identifiera och rangordna händelser och brister i elnät: Elforsk 2005

Projekt med mål att beskriva en förenklad och kostnadseffektiv metod för att identifiera och rangordna händelser och brister som kan leda till stora konsekvenser för elnätsägare, kunder och samhälle.

[13] Elavbrottsutredningens delrapport "Åtgärder för ökad leveranssäkerhet", 2001.

En undersökning av vilka rimliga åtgärder som kan vidtas för att tillförsäkra sig att överföringen av el fungerar även vid besvärliga väderleksförhållanden.

[14] RCM for Electric Power Distribution Systems: KTH, Bertling 2002.

Avhandlingen visar på en kvantitativ metod för RCM, *reliability-centred asset management (RCAM)*, vilken tillämpats för elnät och speciellt modellerat tillförlitlighet för kabelkomponent. Resultat från RCAM visar inverkan av olika underhållsstrategier för systemets totala kostnad.

[15] EFFSYS - EFFektivt SYStemutnyttjande i elkraft- och skogsindustrin programskrift 2004, ELFORSK

Ett nationellt forskningsprogram inom området för underhållsmanagement. Forskningsprojekten är inriktade på metoder och verktyg för planering, upphandling, genomförande och styrning av underhåll.

[16] Kompetenscentrum för Elkraftteknik (EKC) KTH, Verksamhetsplan för år 10.

EKC är ett forskningsprogram i samarbete mellan elkraftbranschen, industrin, KTH och statens energimyndighet. Programmet syftar till att utveckla nya tekniker för kostnadseffektiva, miljövänliga och kundanpassade elkraftsystem. Riskbaserade metoder studeras speciellt inom två av kompetensområdena sk Underhållsstyrning och Tillförlitliga marknadsanpassade system.

[17] Leveranskvalitet, Svenska Elverksföreningen 1991

Rekommendationer till hur nätägare kan hantera leveranssäkerhetsfrågor. Rekommenderar maximala avbrottstider för olika effektförbrukningar.

Det finns naturligtvis även annan litteratur inom området än den som beskrivits ovan men för att på ett övergripande sätt beskriva läget idag har den studerade litteraturen bedömts vara tillräcklig. Exempel på andra relevanta utredningar är:

Statskontoret

En utredning om ömsesidiga beroenden mellan elförsörjningen och telekommunikationen. Undersöker om risk för sk Moment 22 – situation föreligger.

”Elavbrottskostnader under 2003”, Svensk Energi

En uppdatering av ”Elkunders avbrottskostnader” från 1994.

Ett antal statliga utredningar (SOU)

”Analys av nuvarande leveranssäkerhet”, Svenska Elverksföreningen
från 1996

”Riktvärden för elnätsägarnas leveranskvalitet”, Svensk Energi
från 2001.

Brister och problem

I detta avsnitt sammanfattas åsikter, kommentarer och bedömningar som framkommit i litteraturstudien avseende elkvalitet, risk- och sårbarhetsanalys eller beslutsstöd inom

elnätverksamheten. Referenserna hänvisar till dokumentationen som beskrivits i kapitel 4.2.1.

Elkvalitet [1],[8]

Kunskapen om väsentliga aspekter om elkvalitet är bristfällig. Statistiken för elavbrott längre än 3 min har allvarliga brister och för andra typer av elstörningar, som vi vet innebär problem, saknas heltäckande statistik.

Grundläggande för att elanvändare och nätföretag tillsammans skall finna en god lösning av elkvalitetsfrågorna är att mätning eller annan kontroll gjorts av elkvaliteten.

Syftet med nätnyttomodellen är att nätföretagen skall effektivisera sin verksamhet genom incitament till kostnadsminimering. Modellen eftersträvar så få och korta avbrott som möjligt. Modellen gör ingen skillnad på vilken kundkategori som drabbas av avbrottet, eller var inom ett område som avbrotten inträffar. Alla elstörningar ingår ej, t ex spänningsdippar och korta avbrott.

I kundundersökningar rankas avbrott i elleveransen som det allvarligaste elkvalitetsproblemet.

Erfarenheter från faktiska krisförlopp [2], [10]

En allmän erfarenhet som redovisas på grundval av vad som har hänt i de undersökta krisförloppen är att samarbetet mellan olika aktörer fungerar väl så länge som dessa tillhör samma funktion. Däremot har problem uppstått vid hanteringen av kriser på den nationella lednings- och samordningsnivån. Vidare uppges vissa oklarheter finnas i ansvarsfördelningen mellan den nationella nivån och regionala och lokala organ. Bl.a. har det uppstått diskussioner om när och i vilka former som centrala myndigheter, utöver att lösa sina myndighetsuppgifter, också skall ge stöd till kommuner som drabbats av olika händelser. Också informationsarbetet i samband med kriser kan vålla problem.

Det finns svagheter i samhällets förmåga att hantera komplexa krissituationer. Detta gäller i första hand kriser som har en sådan svårighetsgrad och karaktär att de kräver medverkan från flera samhällsorgan på olika nivåer och inom olika sektorer.

Sårbarheten i elsystemet ligger på en sådan nivå att ett totalt och landsomfattande avbrott i elförsörjningen kan bli följden vid ett antal samtidiga angrepp på anläggningar och ledningar.

Elavbrottet i Kista pekade på att det finns svaga punkter i eldistributionen där huvud- och reservledningar placerats nära intill varandra. Detta faktum gav upphov till ”*Lex Kista*”: ”Inom 10 år skall inga reservledningar för elförsörjning finnas samlokaliserade med primärledningar”.

Samhällets sårbarhet [3], [9]

De analyser som Energimyndigheten låtit genomföra inom HEL-projektet visar att problem uppstår redan efter cirka 6 timmar i vissa samhällsviktiga funktioner som äldreom-

sorg, vattenförsörjning och telekommunikationer. Avbrott som varar upp till ett dygn leder till stora påfrestningar på dessa och en del andra samhällsviktiga funktioner. Vid ett ännu mer långvarigt elavbrott hamnar samhället i kris. Efter cirka 3 dygn kommer samhället att utsättas för mycket svåra påfrestningar, med uppenbara risker för människors liv och hälsa samt stora ekonomiska förluster.

Om elförsörjningen till vård och omsorg, kommunal-teknisk verksamhet och mobiltelefoni uteblir i mer än 6 timmar, bedöms konsekvenserna för samhället bli allvarliga. För värme och el till hushåll samt akutsjukvård bedöms gränsen för acceptabel störningstid vara 24 timmar. De flesta övriga verksamheter drabbas allvarligt inom intervallet 24-48 timmar. Känsligheten beror till del av årstid och störningens geografiska utbredning.

Även störningar som varar kortare tid än 6 timmar innebär oftast problem för verksamheterna, om än konsekvenserna för samhället inte blir så svåra.

De viktigaste slutsatserna i FOI:s rapport [9] avseende acceptabla elavbrott är:

- Alla användare måste kunna hantera 6 timmars elavbrott – detta ställer stora krav på de samhällsviktiga användarna
- Inga samhällsviktiga användare ska behöva acceptera elavbrott som varar längre än 6 timmar, såvida de inte beror på svåra naturrelaterade händelser eller extrema orsaker – detta ställer stora krav på framförallt elleverantörerna.
- Inga samhällsviktiga användare ska behöva acceptera elavbrott som varar längre än 24 timmar, såvida de inte beror på extrema orsaker – detta ställer ytterligare krav på elleverantörerna.

Skäl att förbättra säkerheten hos elsystemet [4]

Svenska Kraftnät ger följande skäl till att förbättra säkerheten hos elsystemet:

- Samhällets elberoende har successivt ökat. Automatiseringen och speciellt datoriseringen har fortsatt i snabb takt under senare tid. De negativa sociala och ekonomiska konsekvenserna av elavbrott bedöms ha blivit svårare. Speciellt besvärande för el-kunderna är omfattande och långvariga avbrott.
- Det finns tecken som tyder på att de yttre påfrestningarna på elsystemet har ökat (stormar, kraftiga snöfall och sabotagerisk).
- Omregleringen av elsektorn har medfört att elföretagen, främst produktionsföretagen men till del också nätföretagen i större utsträckning än tidigare baserar sina beslut på företagsekonomiska principer.
- Elsektorns personalresurser för underhåll och reparation har minskat bl a i samband med att personal har överförts till entreprenadföretag som arbetar i konkurrens.
- Elnätverksamhet är en monopolverksamhet som regleras. Det är rimligt att staten ställer krav inte bara på tariffnivån utan även på leveranssäkerheten.

Förslag till åtgärder och förbättringar

I detta avsnitt sammanfattas åtgärdsförslag och förslag till insatser och förbättringar som framkommit i litteraturstudien avseende elkvalitet, risk- och sårbarhetsanalys eller beslutsstöd inom elnätverksamheten. Referenserna hänvisar till dokumentationen som beskrivits i kapitel 4.2.1.

Elkvalitet [1]

De samhällsekonomiska förlusterna för att uppnå en alltför hög elkvalitet är sannolikt högre än för en alltför låg elkvalitet, p.g.a. av att det ofta krävs långsiktiga investeringar för att upprätthålla elkvaliteten. Därför bör dagens kunskapsbrister medföra en försiktig ingångsnivå av elkvalitetskraven för att sedan höjas när kunskap om antalet elstörningar och tillhörande kostnader så motiverar.

Energimyndigheten anser att elkvalitetsnivån i första hand skall regleras som funktionskrav, vilket innebär att man skall kunna begära att nätföretagen skall uppfylla en minsta elkvalitetsnivå och inte hur detta skall ske. Däremot anser Energimyndigheten att allmänna verksamhetskrav kan ställas på nätföretagens elkvalitetsarbete, t ex rapportering av större elstörningar, risk- och sårbarhetsanalyser etc.

Följande rekommendationer har framkommit de senaste åren:

- En kvalitetsnorm behövs för att kunna förbättra tillsynen av nätföretagens leveranskvalitet, definierat som avbrott.
- Funktionskrav bör införas som innebär att ett elavbrott för en kund inte får överstiga 12 h
- Isolering av luftledning
- Förbättrad röjning
- Storstörningssamverkan
- Förbättrad information
- Avbrottsersättning

Risk- och sårbarhetsanalyser har framförts av både elbranschen och elanvändarna som en möjlighet att förbättra elkvaliteten.

Risk- och sårbarhetsanalyser kan användas för:

- att identifiera frekvenser (risker) för olika elstörningar i olika delar av ett elnät,
- att bedöma vilka konsekvenser som inträffade fel kan förorsaka,
- att beräkna och förklara hur elstörningarna kan sprida sig i ett elnät,
- att kartlägga hur stora riskerna är i olika delar av ett nät,
- att simulera vilken effekt olika riskreducerande åtgärder har;

Ett viktigt slutresultat bör vara att med hjälp av risk- och sårbarhetsanalyser kunna prioritera mellan olika tänkbara åtgärder för att få största möjliga säkerhetshöjande effekt, alternativt största möjliga säkerhet per satsad säkerhetskrona. Energimyndigheten ser värdering av kostnader och intäkter som en integrerad del av risk- och sårbarhetsanalyserna. Resultaten av risk- och sårbarhetsanalyserna kan nyttiggöras på flera olika myndighetsområden; Energimyndighetens arbete med normala elstörningar, Energimyndighetens arbete i HEL-projektet med svåra elstörningar i fredstid, Elsäkerhetsverkets arbete med brand- och personsäkerhet etc. Denna potential i risk- och sårbarhetsanalyserna bör utnyttjas om nätföretagen ändå gör risk- och sårbarhetsanalyserna.

Ambitiösa risk- och sårbarhetsanalyser kan, kanske i kombination med en ekonomisk analys av elkvalitet, visa sig vara en ansats som medverkar till nya dimensioneringskriterier.

Att upprätta en gemensam databas för alla svenska elnät skulle öka kvaliteten i risk- och sårbarhetsanalyserna. Där skulle t.ex. alla fel i olika elektriska komponenter kunna lagras in för att få bättre skattningar av felfrekvenser. Dock kan nätföretagen behöva uppdatera sina anläggningsregister innan det är möjligt att lägga in anläggningsbestånd och –struktur på ett korrekt sätt.

Ambitiösa risk- och sårbarhetsanalyser kommer att ta mycket lång tid att få till stånd. Alltför detaljerade risk- och sårbarhetsanalyser kan medföra ett motstånd ute i nätföretagen och riskerar att aldrig ge några användbara resultat. Enklare risk- och sårbarhetsanalyser kan dock göras snabbare, men kan inte ge lika träffsäkra resultat och analyser.

Energimyndigheten anser att olika möjliga sätt att över tiden komma fram till en optimal ambition på nätföretagens risk- och sårbarhetsanalyser bör analyseras och diskuteras mellan berörda myndigheter och elbranschen. Denna process får avgöra om huruvida den inriktning som förespråkas i bilaga 8 till "God Elkvalitet" är mest lämpliga. Ett alternativ kan vara att göra några pilotstudier på olika typer av nätföretag för att testa lämplig uppläggning, både när det gäller kvaliteten på analysen och resursåtgången för att åstadkomma den. Pilotstudier kan avse delar av ett nätföretags koncessionsområde. Man kan också överväga att ta fram utbildning, manualer, dataprogram och lämpliga krav på risk- och sårbarhetsanalyserna och testa dessa i pilotfall. Det kan vara så att processen ska starta med stamnät- och regionnät-företag. Vissa typer av nätföretag kanske aldrig ska behöva göra några mer avancerade risk- och sårbarhetsanalyser.

Risk- och sårbarhetsanalyser kan förbättra kostnadsbedömningarna. En fortsättning på en riskanalys kan vara att nätföretagen gör en ekonomisk analys av optimal elkvalitet för sina nät och kunder.

Att beräkna värdet av minskade elstörningar för berörda på ett elnät, och nätföretagets kostnad för motsvarande elkvalitetshöjning, är givetvis ingen enkel uppgift. En möjlig metod att skatta betalningsviljan är att kategorisera nätföretagets kunder och utnyttja uppgifter från gjorda värderingar av elstörningar för motsvarande kundkategorier. Detta kräver data om effekt- eller energibehoven för de olika kundkategorierna i elnätet samt frekvensen av olika elstörningar.

Nätföretagens beredskap och organisation har också betydelse. Här belyses bland annat människans betydelse för elkvalitetsnivån, som komplement till risk- och sårbarhetsanalyserna. Det gäller frågor som utbildning, kompetensutveckling, lokal kännedom bland personal etc. När det gäller organisationen har t.ex. resurser som läggs ned på trädröjning och underhåll betydelse för den långsiktiga elkvalitén. När det gäller beredskap har inställelsetider för att personer som ska infinna sig för att avhjälpa elstörningar, och eventuella fjärrstyrsystems, betydelse.

Erfarenheter från faktiska krisförlopp [2]

I Statens offentliga utredning "Säkerhet i en ny tid" ges en del åtgärdsförslag baserade på erfarenheter från faktiska krisförlopp:

- Formerna för planering och finansiering av säkerhets- och beredskapsarbetet måste förnyas. Nuvarande system och principer är alltför starkt kopplade till kriget som hotbild.
- Den lagstiftning och det regelverk som har betydelse för samhällets krishantering behöver ses över.
- Också den utbildnings- och övningsverksamhet som bedrivs inom säkerhets- och beredskapsområdet måste förnyas.
- Säkerhetskrav på elsystemet i fred kan riktas mot nätägare och andra elföretag med stöd av ellagen. Möjligheterna att göra detta behöver dock förbättras jämfört med idag. Också tillsynen inom området behöver utvecklas och fördjupas. Tillsynsmyndigheter är idag Svenska Kraftnät, Elsäkerhetsverket och Energimyndigheten inklusive Nätmyndigheten.
- Ansvarsfördelningen mellan Svenska Kraftnät, Elsäkerhetsverket och Energimyndigheten behöver förtydligas vad gäller tillsynen.
- En effektivare tillsyn förutsätter dock att man i ellagen och andra författningar formulerar tydliga krav på säkerhet i elsystemet. Utan sådana krav har myndigheterna svårt att driva tillsynsarbetet med tillräcklig kraft. Utredningen anser att det krävs förtydliganden också i detta avseende.

Möjligheterna att minska elsystemets sårbarhet för sabotage och andra avsiktliga angrepp bedöms vara begränsade. Nätets omfattning och bristen på bevakningsresurser medför att det i praktiken är omöjligt att bevaka annat än en del av de allra viktigaste punkterna i stam- och regionnäten. Det bästa sättet att minska sårbarheten för avsiktliga angrepp är att se till att tillräckliga reparationsresurser finns, att olika typer av komponenter finns tillgängliga i förråd och att elföretagen har tillförlitliga sambandssystem för att kunna leda och samordna reparationsarbetet. Vid ett längre avbrott kan i vissa fall s.k. ö-drift organiseras. De tekniska problemen kring ö-drift bedöms dock vara betydande.

De tekniska möjligheterna att vid effektbrist enbart förse prioriterade användare med el är små.

En s.k. Moment-22 situation mellan elförsörjning och telekommunikationen kan åtgärdas genom att elbranschen i framtiden kan ansluts till ett kommunikationssystem med sk TETRA-standard.

Strategier för att minska störningar [3], [6]

FOI konstaterar att ytterligare förstärkningar av stamnätet inte är lika kostnadseffektiva som andra åtgärder. Till de senare hör utbyte till isolerade ledningar och kablar, utvecklat underhåll, åtgärder inom driftövervakning, styrning och reparation av elnäten samt åtgärder för ökad lokal produktion, nya reservkraftslösningar och utvecklad samverkan för att förebygga och hantera avbrott. Särskild uppmärksamhet bör ägnas frågor som ökar den lokala förmågan att hantera elavbrott och elbrist. Hit hör till exempel ö-drift, samverkan om reservkraftsresurser och prioritering av samhällsviktiga elanvändare.

FOI ger förslag på fyra olika strategier för att minska störningarna vid ett elavbrott:

Strategi 1: Ökad reservkraft för användaren

Det är av central betydelse att samhällsviktiga verksamheter har tillgång till reservkraft. I verksamheter med känsliga aktiviteter behöver stationära aggregat kompletteras med avbrottsfri reservkraft.

Strategi 2: Prioritering av elanvändare

Genom att prioritera eldistribution till samhällsviktiga användare skulle det bli möjligt att minska konsekvenserna för samhället i situationer med effektbrist. Sådan prioritering förutsätter både tekniska förändringar och ändrad lagstiftning.

Strategi 3: Ökad robusthet i elsystemet

Ett robustare elnät ökar skyddet mot både tekniska fel och antagonistiska hot. Genom att i ökad utsträckning förlägga kraftkabel i mark, skapa reservkapacitet i driftcentraler och förbättra överföringen av mät- och styrdata, kan elsystemet bli mer robust och mindre känsligt för elstörningar. Ett annat sätt att stärka elnätets funktion är att bygga in reservkapacitet och dubblera system i driftcentraler och i kommuni-

kationssystem för mät- och styrdata. Bättre kommunikationer förbättrar möjligheterna att återställa elsystemet efter en störning.

Strategi 4: Snabbare återställning av elsystemet

För att elsystemet snabbt ska kunna återställas efter en störning behövs god tillgång till personal och materiel, fungerande samordning mellan olika elnätsbolag samt säkra kommunikationssystem för tal, mät- och styrdata.

Under normala förhållanden är den allmänna leveranssäkerheten i elsystemet mycket hög. På kort sikt och till rimliga kostnader är det knappast möjligt att höja den ytterligare. Däremot finns det svaga länkar i form av anläggningar som är känsliga för olika typer av påverkan. Med åtgärder i och i anslutning till vissa anläggningar och verksamheter kan elsystemets robusthet och uthållighet ökas ytterligare.

Några exempel på åtgärder som bör vidtas inom den närmaste femårsperioden:

- Fler risk- och sårbarhetsanalyser som grund för säkerhetsåtgärder.
- Branschgemensam samordning av elsystemets underhåll och revision för att undvika att flera större produktionsanläggningar, utlandskablar och/ eller överföringslinjer är avställda samtidigt.
- Etablering av ett för kraftbranschen gemensamt mobilradiosystem.
- Driftcentraler utrustas med säkra och av varandra oberoende kommunikationer, uthållig lokalkraft, säkra och dubblerade IT-system samt välordnade tillträdesskydd.
- Etablering av reservstyrplatser för viktiga driftcentraler.
- Ökad kapacitet för lokalkraft vid produktions- och nätanläggningar.
- Vidareutveckling av samverkan vid svåra driftstörningar.

Risken för kortare elstörningar kommer aldrig att helt kunna elimineras. Alla elanvändare måste därför själva planera för att klara elavbrott kortare än 6 timmar, exempelvis med reservkraft.

Med dagens teknik är det fullt möjligt att centralt styra vilka elanvändare som ska prioriteras vid en situation med elbrist. För att göra detta i fredstid krävs dock att dagens lagstiftning förändras.

I Elforsk-rapporten [6] förordar man en reinvesteringsstrategi baserat på riskanalys. Detta innebär att man prioriterar enheter och insatser på grundval av ekonomisk och säkerhetsmässig risk. Detta kan innebära att man *inte* utför tillståndskontroll, förebyggande underhåll eller planlagd reinvestering på enheter med låg risk emedan det förebyggande underhållet och tillståndskontroll intensifieras på enheter med hög risk.

Åtgärder för att förbättra leveranssäkerheten hos elsystemet [4], [13], [17]

Svenska Kraftnät föreslår följande åtgärder:

- Elnätsföretagen utvecklar genom Svensk Energi en branschrekommendation om baskrav för regionala och lokala nät. Vid utformning av dessa baskrav skall en sammanvägning göras av samhällets krav på ökad robusthet i elförsörjningen och av kostnadskonsekvenser av ökade åtgärder så att baskraven hamnar på lämplig leveranssäkerhetsnivå.
- Elnätsföretagen genomför genom Svensk Energi en utredning i syfte att skapa en aktuell avbrottsvärdering som underlag för arbetet med baskrav.
- Elnätsföretagen genomför genom Svensk Energi ett fortsatt utvecklingsarbete för att åstadkomma en tillfredsställande avbrottsstatistik.
- Elproducenter, Svenska Kraftnät och regionsföretagen utarbetar en branschrekommendation för utformning av driftcentraler och telesystem för kommunikation till och från dessa och anpassar sina system efter denna rekommendation.
- Ägare till elnät med 70 kV:s spänning eller högre utarbetar en branschrekommendation för dimensionering av lokalkraftmatning av ställverk och anpassar sina system efter denna rekommendation.

Därutöver bör följande åtgärder vidtas:

- Elproducenter, Svenska Kraftnät och regionsföretagen startar ett samarbete syftande till installation av ett gemensamt modernt och driftsäkert telekommunikationssystem för bl.a. störningssituationer. En del av kostnaderna här beräknas kunna täckas med beredskapsmedel.
- Elproducenter och regionsföretag inleder ett samarbete med Svenska Kraftnät för att förbättra driftstrategier och driftinstruktioner samt för utbildning och träning av driftpersonal för återuppbyggnad av elsystemet om ett omfattande elavbrott har inträffat. Denna verksamhet beräknas ekonomiskt kunna stödjas med beredskapsmedel.

I utredningen [13] konstateras att det krävs bättre information till nätkunder, medier, kommuner och länsstyrelser före och under avbrott samt ett utvecklat störstörningssamarbete mellan nätföretagen. Dessutom uppges att ledningsnätet behöver förbättras i sina svaga delar. I rapporten ges även förslag på bidrag för att tidigarelägga ombyggnaden av ledningar samt på avbrottsersättning till nätkunder vid längre avbrott.

Förslag till FoU-program inom området [8], [15], [16]Elforsk

- Värdering av kundernas förluster till följd av dippar och avbrott (även vid elbrist och reservkraftsbrist) (*Har redan genomförts/Förf*)
- Sammanställning av åtgärder och system för leverans av avbrottsfri el

EFFSYS - EFFektivt SYStemutnyttjande i elkraft- och skogsindustrin

Forskningsprojekten är inriktade på metoder och verktyg för planering, upphandling, genomförande och styrning av underhåll och speciellt studeras utveckling av RCM.

Kompetenscentrum för Elkraftteknik, EKC

Ett urval av forskningsaktiviteter i verksamhetsplanen för EKC, vilka fokuserar på riskbaserade metoder ges av:

- Vidareutveckling av RCM med syfte att kvantifiera värdet av att införa olika underhållsstrategier.
- Utveckling av tillförlitliga marknadsanpassade elkraftsystem t.ex. med hänsyn till NNM.

Befintliga verktyg och metoder

I detta kapitel omnämns några verktyg och metoder som framkommit i studien och som kan vara användbara i arbetet med elkvalitet, risk- och sårbarhetsanalys eller beslutsstöd inom elnätverksamheten. Referenserna hänvisar till dokumentationen som beskrivits i kapitel 4.2.1.

System och dataunderlag för reinvesteringsplanering [6]

Effektiv och målinriktad planläggning av reinvestering i distributionsnät förutsätter användande av användarvänliga analysverktyg, enkel tillgång till nödvändiga data samt en detaljerad strategi (systematik).

Det finns idag verktyg (t ex Netbas) för att beräkna belastningsström, kortslutningsström, spänning, förluster avbrottsfrekvens, avbrottstid o dyl. I viss utsträckning finns också verktyg som beräknar livstidskostnader och lönsamhet vid olika åtgärder i nätet. Användning av denna typ av verktyg för teknisk – ekonomisk analys kan komma att ge ett bra underlag för värdering av reinvesteringsbehov.

Verktyg för analys av tekniskt tillstånd och teknisk återstående livslängd finns inte i samma utsträckning som för nät -, kortslutnings- och tillförlitlighetsanalyser. Med tanke på analys av reinvesteringsbehov så finns det ett behov av mer generella verktyg för analys av tekniskt tillstånd.

Nätföretag som har moderna databaser med uppdaterad information om nätet, fel- och avbrottsregistreringar, belastningsmätningar o dyl. har det nödvändiga basunderlaget för analys av reinvesteringsbehov.

VefoNet [6]

VefoNet (Vedlikeholds- og fornyelsesmodeller for distribusjonsnett) är en prototyp på ett beslutsstödssystem som består av 6 moduler:

1. Nuvärdesanalys
2. Budget
3. Kritikalitetsanalys
4. Utbyte av transformator
5. Reparation eller utbyte
6. Åldersprofil

Det är viktigt att denna typ av modeller blir integrerad i nätinformationssystemen som nätägarna använder idag.

RCM [5], [11], [14]

RCM (Reliability-centered Maintenance) är en beslutsmetodik som är funktionssäkerhetsinriktad. Metoden inriktar sig till att ge ett beslutstöd för val av tillräcklig underhållsmetod för att upprätthålla den avsedda funktionen för systemet.

RCM kan utgöra ett beslutsstöd i syfte att fastställa underhållsnivån utifrån olika konsekvenskriterier.

Metod för att identifiera och rangordna händelser och brister i elnät [12]

En enkel metod som bygger på grovriskanalys. Analysmetoden bygger på att allvarliga händelser eller brister i ett nät eller i en station ska identifieras och bedömas. Riskbedömningar baseras på intervjuer, dokumentationsstudier och besök i anläggningar. Som underlag för riskbedömningar finns en checklista för faktainsamling och en checklista för identifiering av händelser och brister. Risker dokumenteras i en databas. Resultatet presenteras i form av sortering av identifierade risker i tre kategorier:

- Överväg att åtgärda
- Överväg att planera för åtgärder
- Överväg att acceptera

Susie

Ett webbaserat verktyg som används för att underlätta samverkan under störningar inom elförsörjningen. [<http://www.svenskenergi.se>]

E Intervjuer och workshop

Resultatet av genomförda intervjuer samt workshop som beskrivits i kapitel 3 utgör också underlag för nulägesanalysen. Tankar och uttalanden från intervjuer och workshop har sammanställts under följande rubriker:

- I vilken utsträckning utförs riskanalyser idag
- Vilka metoder eller verktyg används
- Brister och problem
- Krav eller önskemål på riskbaserade verktyg
- Vad vill man använda riskanalys till
- De stora utmaningarna de närmaste 10 åren

I vilken utsträckning utförs riskanalyser idag

Av de intervjuade nätägarna har en del arbetat med riskanalys medan andra aldrig har utfört någon sådan. Man uppger följande typer av analyser:

- Datoranalyser inför millenniumskiftet
- Inventering av teknisk status på anläggningsdelar i transformatorstationerna
- Rangordning av stationer efter viktighet
- Analys av stationer m a p ålder, byggnadstekniska risker, sabotage och viktighet i systemet
- Analys av kritiska ledningssträckor
- Övergripande riskidentifiering i större städer
- Rangordning av reinvesteringsbehov i transformatorstationer
- Identifiera brister i nät och stationer
- Riskanalys med inriktning på arbetsmiljö

Det finns inga vedertagna metoder som är allmänt utnyttjade hos de intervjuade nätägarna. De metoder som nämns mest är metod för att rangordna reinvesteringsbehov i transformatorstationer samt RCM för att styra underhåll.

Metoden för att rangordna reinvesteringsbehov i transformatorstationer har tillämpats av några av de stora nätbolagen i Sverige. Rangordning utförs baserat på riskbedömningar som utförs på plats i stationerna. Nätägarna som har tillämpat metoden upplever att metoden är enkel och ger bra underlag för planering av reinvesteringar.

RCM upplevs av de nätbolag som testat metoden som alltför omfattande och tungarbetad. Dessutom anses resultaten inte stå i proportion till arbetsinsatsen.

Andra metoder och verktyg som används av nätbolagen och som nämns i intervjuerna är:

- LCC kalkyler
- Störningsstatistik
- Grovriskanalys
- Egentillverkat program för att behovsstyra underhållet
- Erfarenhetsbaserade bedömningar
- Egentillverkat program för att hantera reinvesteringar i lokalnätet

Brister och problem

Här avses upplevda brister, problem eller förbättringsmöjligheter i nätföretagets verksamhet. Nedan följer ett urval av frågeställningar som framkommit.

- *Kunskap och kompetens*

Här finns flera kommentarer om att anläggningskännedomen håller på att försvinna. Detta beror mycket på att kunskapen om anläggningarna ofta sitter i ”några få personers huvuden”. Till detta kommer att anläggningsdokumentationen i flertalet nätbolag upplevs som bristfälliga. Redan idag upplevs det som ett problem att få tag på rätt kompetens. Problemet bedöms öka dramatiskt under de närmaste 10 åren .
- *Nätnyttomodellen*

En hel del synpunkter har framkommit angående nätnyttomodellen. De flesta bolag har ej vidtagit åtgärder för att ändra sina nät med tanke på nätnyttomodellen. Många har uttryckt en osäkerhet kring vad som kommer att hända med nätnyttomodellen. Därför har man avvaktat. En annan synpunkt som framkommit är att nätnyttomodellen inte ger tillräckligt incitament för att öka leveranssäkerheten.
- *Nätstruktur*

De flesta nätbolag anser sig ha bra redundans i sina nät. Detta gäller främst stadsnäten. Många nätbolag har flertalet radiella regionledningar.
- *Organisationsstruktur*

De stora elbolagen har i allt större utsträckning övergått i beställarorganisationer medan de mindre bolagen sköter det mesta själva. Det upplevs som en bra lösning i de större bolagen att outsourca medan det i de mindre bolagen anses viktigt att behålla kunskap om anläggningarna i det egna bolaget.
- *Stora händelser och störningar*

Många nätbolag har efter stormen Gudrun tillsatt grupper för att belysa frågor som rör stora störningar och händelser. Nätbolagen har störstörningsorganisationer samt diverse rutiner som ska användas vid omfattande störningar. De mindre nätbolagen har oftast små resurser för att klara av stora konsekvenser såsom att en hel station havererar.

- *Underhåll*

De flesta nätbolagen har sett ett ökat krav på lönsamheten de senaste åren. Detta har lett till att underhållsbudgetarna har minskat. Bedömningen av hur detta har påverkat kvaliteten på underhållet skiftar kraftig. En del anser att de har kunnat klara av nerdragningarna genom effektivisering medan andra ser att vi skjuter problemen framför oss i form av kraftig ökning av reinvesteringsbehovet. Dock anser de flesta att underhållet skulle kunna förbättras.

- *Åldersstruktur på näten*

Åldersstrukturen på elnäten är mycket varierande. Genomgående bedöms behovet av förnyelse öka markant inom några år. Flera bolag har en hel del 70-tals PEX-kabel. Dessa håller på att bytas ut. En trend inom branschen är att kablifiera.

Andra brister och problem som nämns i intervjuerna är:

- Struktur och fasta rutiner för riskanalysarbete
- Problem att jämföra analysresultat från olika teknikområden
- Osäkerheter om kvalitet och pålitlighet hos befintliga riskanalytiska metoder
- Katastrofplaner saknas

Krav eller önskemål om riskbaserade verktyg

Det absolut vanligaste önskemålet hos nätbolagen är att riskbaserade verktyg måste vara enkla, dvs lätthanterliga. Andra krav och önskemål som nämns är att många verktyg bör vara branschgemensamma och att de ska ta hänsyn till både ”hård- och mjukvara”

Vad vill man använda riskanalys till

Genomgående har de som intervjuats uttryckt en tro på riskanalys som ett verktyg för att sprida riskmedvetenheten inom organisationen och därmed kunna vidta rätt åtgärder. De intervjuade nätbolagen anser i stor utsträckning att riskanalys kan användas som hjälp vid investeringar och reinvesteringar, för att rangordna behoven och optimera kostnaderna. Man vill även använda riskanalys för att behovsanpassa underhållet i stället för att använda fasta underhållsintervall. Ett annat område som ofta nämns är att studera sällsynta händelser med stora konsekvenser.

Andra områden som nämns är:

- Förutse teknik och händelser som kan orsaka många fel samtidigt
- Identifiera säkerhetsrisker för 3:e man
- Ta fram katastrofplaner
- Att få statuskänsla på anläggningen/nätet
- Framtagning av affärsplaner och styra ekonomin
- Teknikval och strategival
- Optimera organisationen
- Välja rätt risknivå avseende redundans och överföringsförmåga
- Värdera nät i samband med köp
- Hantera risk för sabotage
- Optimera brandskydd
- Hantera IT-säkerhet
- Beräkna tillgänglighet
- Höja eller bevara anläggningskunskap

De stora utmaningarna de närmaste 10 åren

Nätägare har både vid intervjuer och i samband med workshop varit i stort sett överens om att de stora utmaningarna de närmaste 10 åren är att:

- Behålla kompetens (främst montörer)
- Hantera funktionskravet på nätbolagen
- Investerings- och reinvesteringsbehovet kommer att öka radikalt

Energimarknadsinspektionens förslag 2005-04-26

Efter att stormen Gudrun i januari 2005 dragit in över södra Sverige och orsakat långvariga elavbrott uppdrog regeringen Energimarknadsinspektionen att föreslå åtgärder för att säkerställa en driftsäkrare elöverföring. De förslag som Energimarknadsinspektionen lade fram i sin rapport "En leveranssäker elöverföring" 2005-04-26 tar sikte på att inom en kort period skapa radikalt driftsäkrare elöverföring – i första hand att minska de långa avbrotten. Nedan följer en sammanfattning av dessa förslag. I vissa fall finns även en beskrivning av vad som gäller idag. I behovsanalysen i kap. 5 nedan har hänsyn tagits till behov som kan komma att uppstå utifrån de förslag som har lagts fram.

Funktionskrav

Nuvarande regler

Ellagen innehåller sedan 2002 en bestämmelse att överföringen av el ska vara av god kvalitet. Det står även att en nätkoncessionsinnehavare är skyldig att avhjälpa brister hos överföringen i den utsträckning kostnaderna för att avhjälpa bristerna är rimliga i förhållande till de olägenheter för elanvändarna som är förknippade med bristerna.

Ellagen är mycket allmänt hållen och är inte kompletterad med föreskrifter eller liknande.

Förslag

Energimarknadsinspektionen föreslår att ett funktionskrav införs som betyder att inga avbrott, annat än i undantagsfall, ska överstiga 24 timmar. Man föreslår att ett sådant krav införs i ellagen. Funktionskravet skall uppfyllas av nätföretagen senast den 1 januari 2011.

Vad som utgör undantagsfall regleras av s.k. ”kontrollansvar”, vilket innebär att avbrottet beror på orsaker utanför nätföretagets kontroll. En storm som Gudrun klassas inte som undantagsfall och kommer därför att vara en orsak inom nätföretagets kontroll. Avbrott på överliggande nät ska ligga utanför kontrollansvaret för nätägaren av underliggande nät.

För överföringar med lastnivåer över 2 MW föreslås att högre krav ställs. Dessa krav föreslås beslutas av regeringen och införas i en ny förordning avseende god kvalitet på överföring av el. Denna föreslås gälla från och med 1 januari 2006.

Tekniska krav

Nuvarande regler

I elsäkerhetsverkets föreskrifter ELSÄK-FS 2004:1 ska inom varje detaljplanelagt område en friledning för högspänning vara utförd som brottsäker ledning. Vid en systemspänning om högst 25 kV räcker det att ledningen är i förstärkt utförande. Utanför detaljplanelagt område finns inga krav på brottsäker ledning eller förstärkt utförande.

Förslag

Inspektionen föreslår att krav på brott- och trädsäkra ledningar ska införas på alla luftledningar med en spänning över 25 kV. Kravet kommer också att omfatta luftledningar med en lägre spänning i de fall de försörjer ett annat nätföretags distributionsområde.

Dessa krav föreslås av regeringen för att införas i en ny förordning avseende god kvalitet på överföring av el. Denna föreslås gälla från och med 1 januari 2006.

Avbrottsersättning vid långvariga avbrott

Nuvarande regler

Ellagen innehåller bestämmelser om skadestånd men har inga regler som gäller schabloniserade ersättningar vid elavbrott.

Svensk Energi rekommenderar att nätföretag ska ersätta sina kunder vid oaviserade avbrott som varat längre än 24 timmar. De flesta nätföretag tillämpar någon sorts av goodwill ersättning vid elavbrott.

Förslag

Energimarknadsinspektionen föreslår att en schabloniserad avbrottsersättning införs. Denna ersättning skall regleras i ellagen och utges till alla nätkunder som haft ett avbrott i över 12 timmar.

Nätföretaget skall vara skyldigt att utbetala ersättning om det inte kan visa på att varit utanför nätbolagets kontroll.

Storleken på kompensationen kommer att stå i proportion till det pris kunden betalar för nättjänsten.

Dessa bestämmelser föreslås gälla från och med 1 januari 2006.

Tariff tillsynen

Nuvarande regler

Enligt Nätnyttomodellen gäller att ett nätföretag som betalar ut frivillig avbrottsersättning får kvitta avbrottsersättningen mot intäkter vid beräkningen av så kallad debiteringsgrad. Debiteringsgraden påverkas av ett ökat kvalitetsavdrag. Idag finns ett tak på hur stort kvalitetsavdraget kan bli.

Vid reglering av nättarifferna används idag följande kvalitetsindikatorer:

- Antal aviserade respektive oaviserade avbrott
- Avbrottets längd och hur många nätkunder som påverkas av avbrottet

Förslag

Energimarknadsinspektionen ska göra en justering i Nätnyttomodellen för att kvalitetsstyrningen i samband med tariff tillsynen ska bli bättre. Detta ska ske dels genom att avbrottsersättningen kan kvittas direkt mot kvalitetsavdraget och dels genom att en bättre avbrottsrapportering införs. De nya justeringarna ska börja gälla från och med 1 januari 2011.

Nätföretagen kommer att från och med 2010 att behöva dokumentera avbrott över tre minuter på kundnivå. Detta skall rapporteras från och med mars 2011.

Risk och sårbarhetsanalys

Energimarknadsinspektionen föreslår att nätbolagen årligen ska göra risk- och sårbarhetsanalyser för sin elöverföring. Dessutom föreslås att analyserna under de närmaste åren inriktas på att belysa brister och åtgärdsalternativ i eldistributionen i förhållande till det funktionskrav som föreslås vara uppfyllt till den 1 januari 2011.

Det exakta innehållet föreslås tas fram i en föreskrift av nätmyndigheten. Analyserna bör bl. a innehålla följande uppgifter:

- Antal kunder med låg leveranssäkerhet
- När problem senast ska vara åtgärdade
- Antal avbrott över 24 timmar som kunden hade föregående år

Bestämmelserna föreslås träda i kraft den 1 januari 2006.

Klassificering

Nätföretagen föreslås i nya regler i ellagen att införa ett system för klassificering av varje ansluten nätkunds överföringskvalitet. Nätbolagen föreslås vidare, enligt nya regler i ellagen, att utarbeta en årlig åtgärdsplan över de brister som måste åtgärdas, samt när de ska åtgärdas, för att överföringskvaliteten ska motsvara kravet på god elkvalitet enligt klassificeringssystemet.

Ökad information till nätkunderna**Idag**

Idag har ett antal nätföretag inrättat kundombudsmän vars syfte är att ta större ansvar för kundernas rättigheter.

Förslag

Nätföretaget ska en gång per år informera sina kunder vilken klassificering som gäller i deras område samt rättigheter till ersättning och skadestånd enligt ellagen.

Bestämmelserna föreslås träda i kraft den 1 januari 2006.

Rapportering om inträffade avbrott

Inspektionen föreslår att nätföretagen ska rapportera avbrott överstigande 12 timmar samt omfattande avbrott överstigande 2 timmar, men understiger 12 timmar och drabbar minst 100 000 kunder. Denna rapport ska innehålla orsak till avbrott, antalet drabbade kunder, avbrottets längd samt antal kunder som ska ha ersättning. Rapporten föreslås vara nätmyndigheten tillhanda senast 15 dagar efter avbrottets upphörande.

Bestämmelserna föreslås träda i kraft den 1 januari 2006.

Kontrollansvar i relation till kund som är näringsidkare**Nuvarande regler**

Nuvarande bestämmelser om kontrollansvar för nätföretag gäller endast konsumenter. För näringsidkare gäller idag att skadestandsreglerna vilar på vårdslöshetsbedömning.

Förslag

Energimarknadsinspektionen föreslår att regeringen utreder möjligheten att införa ett kontrollansvar för nätföretagen avseende skadestånd på grund av avbrott i överföringen även i relation till näringsidkare.

Fast installerad reservkraft**Nuvarande regler**

Idag gäller att ett reservkraftaggregat ska vara mobila och avsedda för tillfälligt bruk vid elavbrott.

Förslag

Energimarknadsinspektionen föreslår att nätföretag ska tillåtas att ha fast installerad reservkraft ansluten i sina elnät. Den nuvarande begränsningen att reservkraft endast får användas för tillfälligt bruk kommer att vara kvar.

Höjd spänningsgräns för områdeskoncessioner**Nuvarande regler**

Det nätföretag som har områdeskoncession har ensamrätt att bygga och använda elledningar i området, upp till den spänning som anges i beslutet. Nätföretaget väljer självt vilket utförande som ledningarna ska ha.

Förslag

Energimarknadsinspektionen föreslår att jordkablar ska tillåtas högre spänning än vad som normalt tillåts för luftledning inom en områdeskoncession. Inspektionen kommer att besluta om förändring efter ansökan från koncessionsägaren.

F Behovsanalys

Underlag för behovsanalys utgör:

- Resultat av genomförda intervjuer enligt punkt E
- Resultat av genomförd workshop enligt punkt E
- Nulägesbeskrivning enligt punkt D

I behovsanalysen beskrivs även sådana behov och problem där det är tveksamt om de kan hanteras med hjälp av metod som baseras på riskanalys. Det är först vid utveckling av metod för att hantera behov som det går att avgöra om det är lämpligt att använda ett verktyg baserat på riskanalys eller på vilket sätt riskanalys kan tillämpas i en metod.

I stort sett alla som har medverkat i intervjuer och workshop har understrukt vikten av att riskbaserade verktyg och metoder för att hantera behov och problemområden ska vara enkla både att förstå och att hantera. Många uttryckte även en insikt om att detta kanske kan lösas genom att använda flera metoder och verktyg som kompletterar varandra och att detta går bra så länge man behåller ett helhetsperspektiv på verksamheten. I behovsanalysen har därför inriktningen varit att dela upp och gruppera behoven på ett sätt som möjliggör utveckling av enkla metoder som kompletterar varandra.

Behovsanalys har utförts i två steg:

1. Identifierade behov och problemområden har sorterats i grupper som har ett logiskt samband i form av t ex funktion, teknikområde eller lämplighet att lösa med en gemensam metod. Grupper som har ett logiskt samband har identifierats efterhand som de har behövts för sorteringen. De behov och problemområden har sorterats bort som inte bedömdes vara relevanta att lösa med riskanalys samt som inte bedömdes vara representativa för branschen. Det senare är tillämpligt bl a när olika personer som intervjuats har uttryckt motstridiga åsikter om vilka behov eller problem som finns.
2. Beskrivning av bakgrund, behov och problemområden för grupper som har definierats enligt nedan.

Följande grupper av behov har identifierats:

- 1 Identifiera och hantera sällsynta fel och händelser
- 2 Identifiera och rangordna åtgärdsbehov
- 3 Identifiera och hantera behov av systemförändring
- 4 Identifiera och hantera systematiska fel
- 5 Välja optimal åtgärd
- 6 Optimera genomförandet av åtgärder
- 7 Utveckla och optimera system och tekniska lösningar
- 8 Optimera intervallerna mellan åtgärderna vid förebyggande underhåll (tillståndsbaserat eller förutbestämt)
- 9 Effektivisera riskanalys för eldistributionsnät
- 10 Hantera allvarliga störningar
- 11 Samarbete beträffande beredskap för störningar
- 12 Effektivisera nätanalys
- 13 Dokumentera anläggningar och rutiner
- 14 Effektivisera med hjälp av benchmarking
- 15 Skaffa kunskap och utveckla kompetens
- 16 Beräkna tillgänglighet i delar av elnät
- 17 Effektivisera kommunikation mellan aktörer

- 18 Utveckla företagsövergripande strategi för utveckling, drift och underhåll
- 19 Utveckla underlag till affärsplan och styrning av ekonomi

Energimarknadsinspektionens författningsförslag och andra regelförslag i utredningen ”En leveranssäker elöverföring” 2005-04-26, har beaktats vid framtagning av behovsgrupper enligt ovan. Det bör dock poängteras att kraven på metodik för risk- och sårbarhetsanalys, klassificering av överföringskvalitet samt information till kund inte är specificerade i utredningen. Inspektionen avser att föreskriva att branschen till den 1 juli 2006 lämnar förslag på metoder.

Nedan följer beskrivning av bakgrund, behov och problemområden för varje behovsgrupp enligt ovan.

1. Identifiera och hantera sällsynta fel och händelser

Bakgrunden till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Händelser som har inträffat och som har orsakat långa spänningsavbrott t ex branden i Akalla-tunneln i Stockholm år 2001 eller stormen Gudrun i början på 2005.
- Sällsynta fel och händelser uppmärksammas inte i det dagliga arbetet
- Energimarknadsinspektionens förslag om att införa krav på nätbolagen att genomföra risk- och sårbarhetsanalyser för sina nät.

Att hantera sällsynta fel och händelser innebär att risken för att det ska inträffa ska kvantifieras. Detta krävs för att risken ska kunna vägas mot nätbolagets strategi för verksamheten och därmed ska kunna användas som beslutsunderlag för åtgärd. Speciell omsorg bör läggas på att identifiera brister, fel och händelser som kan få stora konsekvenser. Fokus bör ligga på risk för kundskada, men även riskerna för egendoms-skada, personskada och miljöskada bör beaktas.

Brister, fel och händelser ska identifieras både i tekniska system och i organisation (arbetsrutiner, kompetens, resurser).

En metod för att identifiera och hantera sällsynta fel och händelser bör i första hand vara anpassad för regionnät och mellanspannings distributionsnät.

2. Identifiera och rangordna åtgärdsbehov

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet

- En åldrad infrastruktur
- Förnyelse ska först genomföras där behovet är störst och där nätbolaget får störst nytta av sina pengar.

Åtgärdsbehov avser behov av åtgärder i tekniska system som är kostsamma eller komplexa att genomföra. Dessa åtgärder kräver ofta utredningar och beslut av ledning inom nätbolaget före genomförande. Behov av åtgärd kan bero på:

- Ålder och slitage
- Brister i konstruktion
- Ändrad last eller andra driftaspekter
- Höga underhållskostnader

En metod för att identifiera och rangordna åtgärdsbehov enligt ovan bör ge underlag både för beslut om åtgärder i enskilda anläggningsdelar, t ex högspänningsbrytare, och mer genomgripande åtgärder, t ex ombyggnad av hel transformatorstation eller kraftledning. Metod kan avgränsas till att hantera anläggningsdelar, transformatorstationer, ledningssträckor och ledningar utan att ta hänsyn till behov av systemförändringar enligt 3 nedan. Dessutom bör inte hänsyn tas till kostnad för åtgärd (hanteras vid val av åtgärd enligt 5 nedan).

En metod för att identifiera och rangordna åtgärdsbehov bör i första hand vara anpassad för regionnät och mellanspannings distributionsnät.

Det kan vara svårt att utveckla en enkel arbetsmetodik för att rangordna åtgärdsbehov som är gemensam för olika nätdelar t ex transformatorstationer och kraftledningar. Man kan därför överväga att utveckla en metod i två steg:

1. Utveckla olika oberoende rutiner för att identifiera och rangordna åtgärdsbehov för fördelningsstationer, nätstationer, kraftledningar i regionnät, mellanspanningsdistributionsnät respektive lågspänningsnät.
2. Baserat på utvecklade rutiner enligt 1 ovan utveckla rutiner för att jämföra åtgärdsbehov i olika nätdelar och sammanställa rangordning av åtgärdsbehov, oberoende av nät del som berörs.

En metod enligt ovan kan bli enkel genom att man troligen kan begränsa antalet åtgärdsbehov som ska hanteras i steg 2 till att omfatta endast de mest prioriterade åtgärdsbehoven.

3. Identifiera och hantera behov av systemförändring

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet

Många nätägare har uttryckt svårigheter att veta när det är "lönsamt" att sluta "lappa och laga" och i stället genomföra mer genomgripande åtgärder och systemförändringar. Med systemförändring avses genomgripande ändringar av principer för drift och underhåll som kräver utbyte av eller ändringar i många anläggningar eller delar av nät. Exempel på systemförändringar är ändring av "nätbilden" eller ombyggnad av delar av nät med ny teknik.

En metod för att identifiera och hantera behov av systemförändringar bör vara anpassad för alla spänningsnivåer (regionnät, mellanspanningsdistributionsnät och lågspänningsfördelning). Man kan dock överväga att exkludera lågspänningsnätet då behovet här främst är kopplat till att det fortfarande finns kvar maskade nät. Motivet att exkludera lågspänningsnätet är att underlag för beslut om ombyggnad av maskade nät är kända.

4. Identifiera och hantera systematiska fel

Bakgrund till behovet är:

- Installation av nya utrustningar och ny teknik kommer att vara omfattande de närmaste åren
- Väderrelaterade störningar
- Problemet med PEX-kablar tillverkade på 1970-talet

Ett problem i branschen är att förutse vilken teknik som kan orsaka många fel inom en kort tidsperiod.

Metoder behövs för att identifiera och hantera systematiska fel:

- I befintliga tekniska system
- I nya konstruktioner

5. Välja optimal åtgärd

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet
- Stora volymer av åtgärder att hantera inom de närmaste åren

Optimal åtgärd ska väljas för åtgärdsbehov som har identifierats och rangordnats enligt 2 ”Identifiera och rangordna åtgärdsbehov” ovan. Med optimal åtgärd avses rätt funktion och teknisk lösning med hänsyn taget till:

- Underhållskostnader
- Leveranssäkerhet
- Övriga driftaspekter
- Samordning med andra åtgärder

Det kan vara lämpligt att utföra val av optimal åtgärd i två steg:

1. Justering av rangordning av åtgärdsbehov enligt 5.2 ”Identifiera och rangordna åtgärdsbehov” ovan, med hänsyn taget till kostnad i förhållande till erhållen nytta för åtgärdena.
2. Framtagning av beslutsunderlag inför beslut om genomförande av åtgärd.

6. Optimera genomförandet av åtgärder

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet
- Stora volymer av åtgärder att hantera inom de närmaste åren

- Begränsat antal leverantörer och entreprenörer som kan genomföra åtgärder
- Minskad tillgång till resurser med kompetens inom elkraftområdet

Genomförandet av vald åtgärd enligt punkt 5 ”Välja optimal åtgärd”, ska optimeras.

I genomförandet ingår alla aktiviteter från beslut om åtgärd fram till driftsatt anläggning
t ex:

- Projektering/konstruktion
- Upphandling
- Bygge/leverans
- Driftsättning

Vid optimering av genomförandet ska hänsyn bl a tas till:

- Livstidskostnader
- Nätägarens tillgång till egna resurser
- Möjligheten att återanvända materiel
- Konkurrenssituation
- Avbrottskostnader
- Risk för störningar

7. Utveckla och optimera system och tekniska lösningar

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet
- Ökad risk för intrång och sabotage
- Installation av nya utrustningar och ny teknik kommer att vara omfattande de närmaste åren
- Ökade krav på personsäkerhet
- Ökade miljökrav

Många nätägare upplever att de övergripande principerna för uppbyggnad av nät inte har utvecklats och anpassats i takt med övrig teknisk utveckling och nya förutsättningar för verksamheten. En avvägning måste t ex utföras så att önskemål om nya funktioner inte

leder till fler utrustningar där mängden utrustningar i sig själv leder till ökad risk för störningar.

Några olika områden som kan vara intressanta att studera är:

- Placering och funktion hos kopplingsapparater i nätet
- Uppbyggnad av stora nät med både kabel och luftledning
- Skydd mot intrång i IT-system
- Krav på skydd mot intrång i elanläggningar och teknisk skyddsutrustning t ex larm och övervakningskameror.
- Teknik för att skydda anläggning vid extrema händelser t ex extrema väderleksförhållanden och sabotage

8. Optimering av intervallerna mellan åtgärderna vid förebyggande underhåll (tillståndsbaserat eller förutbestämt)

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet

Vid optimering av intervallerna mellan schemalagda underhållsåtgärder bör utöver tekniska förutsättningar (konstruktion, status, driftförutsättningar o dyl.) även konsekvenserna av fel eller utebliven funktion vägas in. Metod för optimering av intervaller mellan underhållsåtgärder kan även omfatta identifiering av anläggningsdelar som bör ändras då tillräcklig tillförlitlighet inte kan uppnås med schemalagt underhåll eller då anläggningsdel saknar funktion.

9. Effektivisera riskanalys för eldistributionsnät

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Förnyelse ska först genomföras där behovet är störst och där nätbolaget får störst nytta av sina pengar.
- Stora volymer att hantera inom eldistributionsområdet

Vid arbete med eldistribution på mellanspannings- och lågspänningsnivå hanterar nätbolagen ofta stora volymer. Riskanalyser som utförs rutinmässigt för att identifiera och rangordna åtgärdsbehov samt välja optimal åtgärd bör på denna nivå automatiseras i

så stor utsträckning som möjligt. Automatisering gäller troligen i första hand åtgärdsbehov för att optimera underhåll och investeringar som är kopplade till leveranssäkerhet och överföringsförmåga.

Uppgifter som krävs för att optimera underhåll och investeringar i distributionsnät enligt ovan finns ofta samlade i olika IT-system hos nätbolagen såsom NIS/GIS, driftövervakningssystem och underhållsdatabaser. I dessa system finns t ex teknisk information, kunddata och avbrottsstatistik.

10. Hantera allvarliga störningar

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet
- Erfarenheter från tidigare störningar

Genom investeringar i nya tekniska lösningar kan leveranssäkerheten ökas betydligt. Vi kommer dock inte att kunna förutse alla händelser som kan leda till allvarliga störningar. Dessutom bör investeringarna stå i rimlig proportion till den nytta man erhåller. Detta innebär t ex att det är orimligt att bygga in redundans i alla delar av elnätet. En viktig åtgärd för att höja leveranssäkerhet är därför att begränsa konsekvenserna av de störningar som kommer att inträffa.

En metod som ger stöd åt förberedelserna för att kunna hantera och begränsa konsekvenserna av allvarliga störningar bör bl a omfatta:

- Identifiering av kritiska punkter i nätet
- Beskrivning av katastrofscenarier
- Framtagning av katastrofplaner
- Identifiering av resurser och kompetens (del av katastrofplan)
- Identifiering av reservdelar och verktyg (del av katastrofplan)
- Identifiera och beskriva kommunikationsvägar (del av katastrofplan)
-

11. Samarbete beträffande beredskap för störningar

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet

- Erfarenheter från tidigare störningar

Flera nätägare har pekat på möjligheten att branschen samarbetar beträffande beredskap för störningar. Mycket har redan gjorts bl a visade det sig att "Susie" (Ett webbaserat verktyg som används för att underlätta samverkan under störningar inom elförsörjningen) fungerade mycket bra efter stormen Gudruns härjningar i Småland i januari 2005. Det kan därför vara lämpligt att fortsätta samarbetet genom att undersöka möjligheterna till samverkan kring reservdelar och verktyg för att mildra konsekvenserna av störningar. Det kan vara lämpligt att koppla detta arbete till utveckling av metod för att hantera allvarliga störningar enligt 5.10 ovan.

12. Effektivisera nätanalys

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- Kraftig ökning av laster inom delar av nät

Ökningen av laster kan i sin tur bero på:

- Utbyggnad av industri och bostadsområde
- Sommarstugor omvandlas till åretruntbostäder
- Ändrade värmekällor i fastigheter t ex installation av värmepumpar
- Vindkraftverk

Effektivisering av nätanalys kan t ex innebära att:

- Alla beräkningar utförs i ett system med koppling till databas med anläggningsdata och driftstatistik.
- Nätanalys utförs enligt en metod som tar hänsyn till alla relevanta förutsättningar för att optimera verksamheten. Detta innebär t ex att riskanalyser enligt 1 t o m 11 kopplas till nätanalysen.

13. Dokumentera anläggningar och rutiner

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens personalminskning inom nätbolagen
- Minskad tillgång till resurser med kompetens inom elkraftområdet
- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet

Många nätbolag uttrycker en oro över att för mycket kunskap om både anläggningar och arbetsrutiner finns i huvudet på äldre medarbetare. Denna kunskap försvinner ofta i samband med hopslagning av nätbolag då arbetsuppgifterna förändras för dessa medarbetare samt i samband med pensionering. Troligen utgör utvecklingen av riskbaserade verktyg för att identifiera åtgärdsbehov och effektivisera underhållet enligt 1 t o m 12 ovan, en hjälp för att dokumentera anläggningar och arbetsrutiner. Utöver denna koppling bedöms dokumentation av anläggningar och rutiner ligga utanför syfte och mål med denna förstudie.

14. Effektivisera med hjälp av benchmarking

Bakgrund till behovet är:

- Krav på effektivare verksamhet
- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur

Vid effektivisering av drift och underhåll av elnät kan det vara värt att studera hur t ex processindustrin arbetar. Benchmarking kan utföras i en separat utredning alternativt utföras vid utveckling av riskbaserade verktyg för att identifiera åtgärdsbehov och effektivisera underhållet enligt 1 t o m 13 ovan.

15. Skaffa kunskap och utveckla kompetens

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens personalminskning inom nätbolagen
- Minskad tillgång till resurser med kompetens inom elkraftområdet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet

Många nätbolag uttrycker en oro över att det utbildas för få elkrafttekniker samt att mycket kunskap om både anläggningar och arbetsrutiner finns i huvudet på äldre medarbetare. Denna kunskap försvinner ofta i samband med hopslagning av nätbolag då arbetsuppgifterna förändras för dessa medarbetare samt i samband med pensionering. Ytterligare en orsak att anläggningskännedomen minskar är att anläggningarna besöks allt mer sällan. En åtgärd för att hantera problemet kan vara att dokumentera anläggningar och arbetsrutiner enligt 13 ovan. En annan åtgärd kan vara att locka fler att, vid val av utbildning, satsa på elkraftteknik. Den senare åtgärden bedöms ligga utanför syfte och mål med denna förstudie.

16. Beräkna tillgänglighet i delar av elnät

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- Energimarknadsinspektionens förslag om åtgärder för att säkerställa en driftsäkare el-överföring ingående i rapporten ”En leveranssäker elöverföring” 2005-04-26, t ex förslaget om att nätkoncessionsinnehavare ska klassificera sina kunder för att visa vilken kvalitet den enskilda kundens överföring har samt att inga avbrott, annat än i undantagsfall ska vara över 24 timmar.
- Krav på effektivare verksamhet

Resultatet av beräkning av tillgänglighet i delar av nätet ska kunna användas för att ta fram ett mått på leveranssäkerheten till kund. Metod för tillgänglighetsberäkningar ska kunna tillämpas:

- På delar av befintliga nät
- Vid planering av nya nätdelar eller ombyggnad

Resultat av beräkning av tillgänglighet kan troligen utgöra indata till de flesta av behoven som beskrivits i detta kapitel. Uppenbart är t ex att tillgänglighetsberäkningar kan utgöra underlag för att identifiera åtgärdsbehov enligt 2 ovan och att identifiera och hantera behov av systemförändringar enligt 3 ovan.

17. Effektivisera kommunikation mellan aktörer

Bakgrund till behovet är:

- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur
- Krav på effektivare verksamhet
- Erfarenheter från tidigare störningar
- Energimarknadsinspektionens förslag om åtgärder för att säkerställa en driftsäkare el-överföring ingående i rapporten ”En leveranssäker elöverföring” 2005-04-26. T ex förslaget om att nätkoncessionsinnehavare ska informera elanvändare om deras rättigheter samt att inga avbrott ska överstiga 24 timmar om inte nätkoncessionsinnehavare kan visa på att avbrottet beror på hinder utanför hans kontroll
- Åtgärder i angränsande nät kan påverka förutsättningarna att upprätthålla en god leveranssäkerhet i eget nät.

Riskbaserade metoder enligt tidigare beskrivna behovsgrupper utgör troligen bra underlag för en effektivare kommunikation mellan branschens aktörer. Utöver detta behövs rutiner för hur kommunikation ska gå till. Den senare åtgärden bedöms ligga utanför syfte och mål med denna förstudie.

18. Utveckla företagsövergripande strategi för utveckling, drift och underhåll

Bakgrund till behovet är:

- Krav på effektivare verksamhet
- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur

Alla riskanalyser bör bygga på varje företags strategi för drift och underhåll. Av strategin bör bl a följande framgå:

- Företagets sätt att uppfylla myndigheters krav
- Krav på verksamheten utöver myndigheters krav. Det kan gälla t ex måltal för leveranssäkerhet och krav på skydd mot personskada eller miljöskydd.

19. Utveckla underlag till affärsplan och styrning av ekonomi

Bakgrund till behovet är:

- Krav på effektivare verksamhet
- De senaste årens ökade krav på höjd leveranssäkerhet
- En åldrad infrastruktur

Behovet är att utveckla underlag till företagsövergripande affärsplan och styrning av ekonomi. Underlag kan utgöras av bl a resultat av riskanalyser som ingår i övriga metoder som behövs utvecklas och som beskrivs i detta kapitel. Utöver denna koppling bedöms åtgärden ligga utanför syfte och mål med denna förstudie.

G Fortsatt arbete

Uttalanden om behov i intervjuer och workshop har styrt definition av grupper av behov enligt "F Behovsanalys" ovan. I en del fall kan det vara möjligt att ta fram metoder och verktyg som är gemensamma för att hantera flera grupper av behov. Detta leder dock ofta till att metoder och verktyg blir mer komplexa. I stort sett alla som har uttryckt önskemål om metoder och verktyg för att hantera behov, har även tryckt på vikten av dessa ska vara enkla. Arbetet med att utveckla metoder och verktyg bör därför i ett inledande skede fokuseras på enskilda grupper av behov.

Baserat på underlagen för nulägesbeskrivningen har behoven enligt punkt 5 sorterats i tre kategorier efter angelägenhetsgrad. Med uttrycket ”branschgemensam metod” nedan, avses metod som bedöms ligga innanför syfte och mål med denna förstudie. Grupperna av behov har sorterats i följande kategorier:

- Branschgemensam metod bör utvecklas snarast möjligt. Motiv till brådskan är att behovet av åtgärder i form av förnyelse av elnätsdelar p.g.a. ålder och högre krav på leveranssäkerhet, beräknas öka radikalt de närmaste åren. Att det är angeläget att få fram branschgemensamma metoder har oftast även framgått av intervjuer och workshop som genomförts inom ramen för förstudien.
- Branschgemensam metod bör utvecklas inom några år. Motiv till utvecklingsbehovet är lika som ovan men med den skillnaden att det i intervjuer och workshop samt i andra underlag för nulägesbeskrivning inte framkommit behov av forcerad utveckling.
- Utveckling av metod ligger utanför syfte och mål med förstudien. Orsak kan vara att behovet inte avser utveckling, drift eller underhåll av elnät eller att det är uppenbart att metod för att hantera behov inte kommer att baseras på riskanalys. Det är ändå värt att notera att grupper av behov som tillhör denna kategori är i många fall lika angelägna att hantera genom utveckling av nya metoder som de två ovanstående.

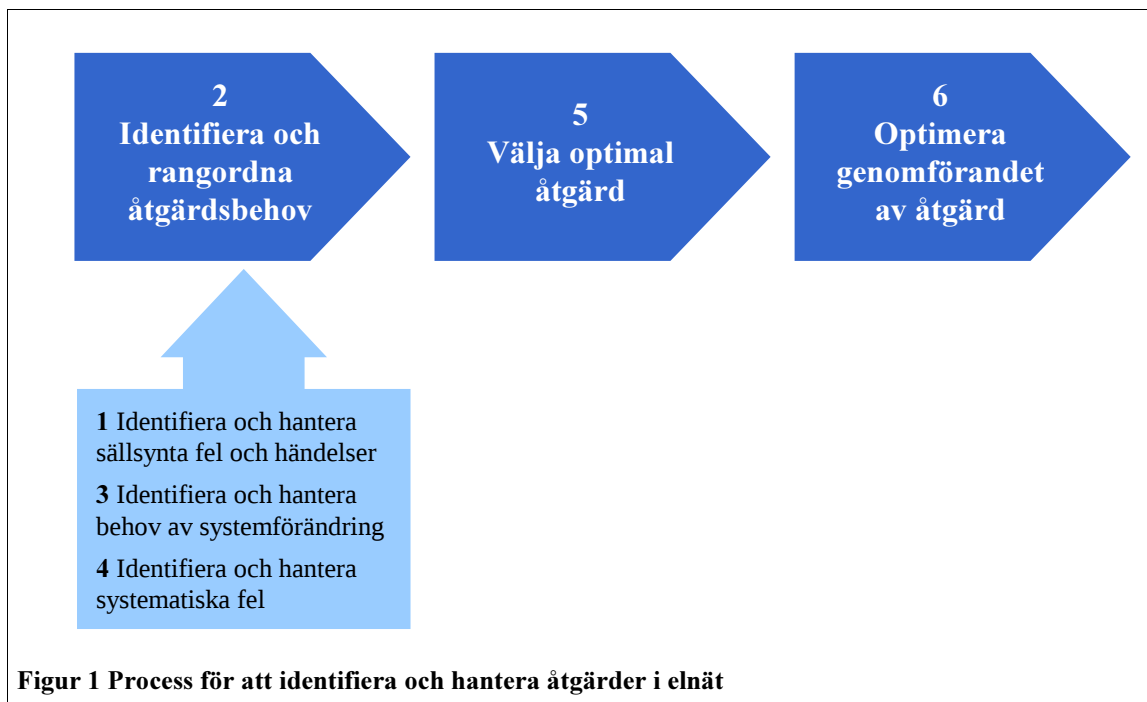
Behov av nya metoder sorterade efter angelägenhetsgrad:

Kategori	Behov av nya effektiva metoder för att:
Branschgemensam metod bör utvecklas snarast möjligt	1 Identifiera och hantera sällsynta fel och händelser
	2 Identifiera och rangordna åtgärdsbehov
	3 Identifiera och hantera behov av systemförändring
	4 Identifiera och hantera systematiska fel
	5 Välja optimal åtgärd
	6 Optimera genomförandet av åtgärder
	7 Utveckla och optimera system och tekniska lösningar
	10 Hantera allvarliga störningar
	14 Effektivisera med hjälp av benchmarking
Branschgemensam metod bör utvecklas inom några år	16 Beräkna tillgänglighet i delar av elnät
	8 Optimera intervallerna mellan åtgärderna vid förebyggande underhåll (tillståndsbaserat eller förutbestämt)
	9 Effektivisera riskanalys för eldistributionsnät
	11 Samarbete beträffande beredskap för störningar
	12 Effektivisera nätanalys
Utveckling av metod ligger utanför syfte och mål med förstudien	18 Utveckla företagsövergripande strategi för utveckling, drift och underhåll
	13 Dokumentera anläggningar och rutiner
	15 Skaffa kunskap och utveckla kompetens
	17 Effektivisera kommunikation mellan aktörer
	19 Utveckla underlag till affärsplan och styrning av ekonomi

Flera av metoderna för att hantera behov enligt ovan kan kopplas till varandra genom att resultat/utdata från arbetet enligt en metod bildar förutsättningar för/indata till arbetet enligt en annan metod. Några exempel på detta är att:

- Resultatet av att beräkna tillgänglighet i delar av elnät kan användas som indata till de flesta av behoven enligt ovan.
- För att hantera allvarliga störningar (10) behöver man information om de svaga punkterna i nätet som kan identifieras enligt metod för att hantera 1, 2, och 4 enligt ovan.

- Metoder för att hantera behov enligt 1, 2, 3, 4, 5 och 6 ovan kan tillsammans bilda en process för att identifiera och hantera åtgärder i elnätet enligt figuren nedan.



H Slutsatser

Av nulägesbeskrivningen och behovsanalysen framgår tydligt att elnätbolagen både har behov av och efterfrågar riskbaserade metoder för att effektivisera sin verksamhet. Om regeringen beslutar att genomföra Energimarknadsinspektionen förslag om ändringar i författning (beskrivs i rapport ”En leveranssäker elöverföring”) kommer behoven att öka ytterligare.

Behovet av åtgärder i form av förnyelse av elnätsdelar p.g.a. ålder och högre krav på leveranssäkerhet, beräknas öka radikalt de närmaste åren. Utveckling av nya metoder för att effektivisera hantering av dessa åtgärder bör därmed forceras.

Branschgemensamma metoder för elnätbolag bör utvecklas snarast möjligt för att:

- 1 Identifiera och hantera sällsynta fel och händelser
- 2 Identifiera och rangordna åtgärdsbehov
- 3 Identifiera och hantera behov av systemförändring
- 4 Identifiera och hantera systematiska fel
- 5 Välja optimal åtgärd

- 6 Optimera genomförandet av åtgärder
- 7 Utveckla och optimera system och tekniska lösningar
- 10 Hantera allvarliga störningar
- 14 Effektivisera med hjälp av benchmarking
- 16 Beräkna tillgänglighet i delar av elnät

Branschgemensamma metoder för elnätbolag bör även utvecklas för att:

- 8 Optimera intervallerna mellan åtgärderna vid förebyggande underhåll (tillståndsbaserat eller förutbestämt)
- 9 Effektivisera riskanalys för eldistributionsnät
- 11 Samarbete beträffande beredskap för störningar
- 12 Effektivisera nätanalys
- 18 Utveckla företagsövergripande strategi för utveckling, drift och underhåll

I Mall för genomförande av intervjuer

I förstudieprojektet – Riskbaserade verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät ingår nuläges- och behovsanalys som delvis baseras på intervjuer av personer inom nätbolag.

I.1 Syfte och mål med intervjuer

Syftet med att intervjua lämpliga personer inom nätbolag är att ta reda på status inom branschen när det gäller användning och utveckling av riskbaserade verktyg samt vilka behov av riskbaserade verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät som finns inom nätbolag. Behov kan finnas i form av:

- Identifiera och hantera problemområden
- Stöd för effektivisering

Målet med intervjuerna är att:

- Identifiera nuläge
- Identifiera behov
- Identifiera problemområden
- Identifiera utvecklingsområden

Prövning av om behov och problemområden kan hanteras med hjälp av riskanalys utförs efter intervjuer.

Med riskbaserat verktyg avser vi verktyg som baseras på vedertagna metoder för riskanalys eller annat alternativt arbetssätt för att hantera risker. Riskanalys innebär bl a att identifiera och rangordna åtgärdsbehov genom att identifiera möjliga fel och andra händelser samt bedöma risken (sannolikhet och konsekvens) för att fel eller annan händelse inträffar.

I.2 Struktur för genomförande av intervjuerna

Följande fakta om nätbolag tas om möjligt fram före intervju:

- Antal km ledning på olika spänningsnivåer och andel luftledningarna respektive kabelnät
- Antal regionstationer och spänningsnivåer
- Antal fördelningsstationer och spänningsnivåer
- Antal nätstationer
- Antal kunder och effekt

Struktur för intervjuer:

- Inledning där syftet med intervjuerna klargörs samt att resultatet kommer att redovisas utan att namnen på medverkande nätbolag framgår.
- Intervju enligt lista med allmänna frågor enligt punkt 4 nedan.
- Fortsatt intervju med frågor baserade på några trender inom branschen enligt punkt 5 nedan.
- Vid behov ställs kompletterande frågor enligt punkt 6.

Alla frågor ska ställas vid samtliga intervjuer med representanter från nätbolag.

I.3 Vem ska intervjuas?

Personer inom nätbolag som ska intervjuas är:

- Driftansvarig inom nätbolag eller annan lämplig person som har god kunskap om verksamheten
- Underhålls-/Förvaltningsansvarig inom nätbolag eller annan lämplig person som har god kunskap om verksamheten
- Ansvarig för långsiktig planering av verksamheterna enligt föregående punkter eller annan lämplig person med goda kunskaper om verksamheten

Vi bör kontrollera att vi bland dem vi intervjuar både har representanter som står nära företagsledningen och som är handläggare.

Andra personer som ska intervjuas är:

- Representanter från Svenska Kraftnät
- Representant från Elsäkerhetsverket
- Representant från Energimarknadsinspektionen
- Föreningen Industriell Elteknik

Underlaget för att intervju nätbolag anpassas för intervjuer av andra aktörer enligt ovan.

I.4 Allmänna frågor

Intervjuerna inleds med följande frågor:

- Kompletterande frågor om nätfakta om dessa inte har kunnat tas fram före intervjun i tillräcklig omfattning.
- Har ni gjort någon riskanalys inom er elnätsverksamhet de senaste 10 åren?

- Vilka riskbaserade verktyg för att styra eller effektivisera er verksamhet för drift, underhåll och utveckling av nät använder ni idag?

Upplever ni att riskbaserade verktyg skulle kunna hjälpa er med avseende på:

- Krav på ökad lönsamhet?
- Krav på ökad effektivitet?
- Krav från myndigheter t ex nätnyttomodellen?
- Problem i nätet t ex dålig tillgänglighet?
- Problem med arbetssätt, arbetsrutiner och organisation?
- Brister i nätet t ex för dålig redundans eller överföringsförmåga?
- Brister i kompetens eller mängden resurser för t ex drift och underhåll?

Som avslutning av intervjun kan det vara lämpligt att ställa följande fråga:

- Vilka är de stora utmaningarna för nätbolagen de närmaste 10 åren?

1.5 Trender inom branschen

Fortsatt intervju med frågor baserade på några trender inom branschen:

Har de senaste årens utveckling inom branschen orsakat nya behov? Exempel på utvecklingstrender är:

- Nätbolaget växer genom uppköp av andra nätbolag
- Ökade krav på lönsamhet från ägarna, även på kort sikt
- Effekten av besparingar inom drift och underhåll är okända
- Mycket av infrastrukturen byggdes ut under 1950 och 1960-talet. En infrastruktur som idag kan vara i behov av förnyelse.
- Mycket har traditionellt sköts i huvudet på en eller få mycket kunniga personer inom företaget. Problem kan uppstå när företaget växer, vid krav på ökad effektivitet (t ex IT), personerna slutar
- Elkraftkunnande är en bristvara
- Massmedias fokusering på elavbrott
- Nätnyttomodellen
- Beslut om reinvestering/investering kräver bevis på nytta

1.6 Detaljerade frågor

Frågorna ska användas som komplement om vi inte har fått ett fylligt svar inom respektive område nedan då de allmänna frågorna och frågor kopplat till trender inom branschen ställdes (enligt 4 och 5 ovan)

Risker med stora konsekvenser

- Har ni gjort någon analys av er verksamhet med fokus på att hitta brister och händelser som kan leda till allvarliga konsekvenser för er verksamhet, era kunder och samhället i övrigt?
- Har ni några planer för hur ni ska hantera allvarliga händelser inom er verksamhet (t ex att er viktigaste transformatorstation i nätet brinner upp).

Strukturförändringar – Trend mot färre och större bolag (längre från ägaren) samt ökat krav på lönsamhet

- Har strukturförändringarna påverkat er verksamhet och i så fall vad har dessa inneburit för er?
- Upplever ni några nya problem till följd av förändringarna?
- Har ni fått ökade krav på lönsamhet under de senaste åren?
- Upplever ni problem med ökade krav på lönsamhet och ett mer kortsiktigt tänkande?
- Har besparingar inom drift och underhåll de senaste åren lett till ökade risker inom er verksamhet?

Outsourcing

- Har ni outsourstat någon del av er verksamhet?
- Upplever ni några problem eller risker med outsourcing?

Åldrad infrastruktur

- Upplever ni några problem med att stora delar av nätet och många anläggningsdelar byggdes före 1970 och kan vara behov av förnyelse?
- Vilka behov har ni av verktyg för att rangordna åtgärdsbehov?

Löpande underhåll (förebyggande underhåll, tillståndkontroller o dyl.)

- Vilka behov har ni av att förändra/effektivisera verksamheten för löpande underhåll
- Har ni några specifika behov inom underhåll som kan lösas med hjälp av riskbaserade verktyg, t ex bedöma tillstånd på anläggningsdelar, bedöma återstående livslängd, optima intervallerna mellan åtgärder?

Drift och felavhjälpning

- Vilka behov har ni av att förändra/effektivisera verksamheten för drift och felavhjälpning

Nätplanering och nätstruktur

- Vilka behov har ni av att förändra/effektivisera verksamheten för planering av förändringar i nät och anläggningar?

Nätnyttomodellen

- Innebär införandet av nätnyttomodellen ändrade förutsättningar för er verksamhet?
- Har ni några behov av nya verktyg för att styra er verksamhet p.g.a. införandet av nätnyttomodellen?

J Uttalande från genomförda intervjuer

Nedan har uttalanden från 17 genomförda intervjuer med nätägare samt representanter från Energimyndigheten och Elsäkerhetsverket listats i punktform. För att de personer som har intervjuats ska vara anonyma har namn, företag och en del uttalanden från intervjuerna tagits bort från nedanstående lista.

- I ett litet nätbolag kan man bygga upp verksamheten på att ett litet team som vet vad var och en svarar för. Ett större nätbolag måste styra upp verksamheten med skrivna rutiner.
- Vi "räknar igenom nätet" en gång per år. Vi hoppas att detta snart kan utföras "automatiskt" baserat på timvärden från energimätare.
- Vi har en driftmanual där både normal drift och "första reservdriftfall" beskrivs.
- Vi styr sin verksamhet efter följande prioritering: 1 Lagliga, 2 Goda system (systemutformning t ex slingmatning), 3 Effektivisering. Goda system är en satsning på lång sikt medan effektivisering ska genomföras snabbt
- Inga dokumenterade systematiska riskanalyser är utförda. Däremot har de tänkt mycket och anser att de har gjort mycket för att förebygga oönskade händelser.
- Vi har behov av att greppa sällsynta fel samt ta fram metoder och planer för agerande vid stora haverier t ex om en hel fördelningsstation brinner upp.
- En nätstation kan brinna upp. Däremot kan man få problem om en av de stora fördelningsstationerna försvinner
- Vi arbetar inte med några riskbaserade verktyg idag
- Elnätbolaget känner inget stort tryck på ökad vinst
- Vårt verktyg för att effektivisera utgörs främst av benchmarking
- Försök har gjort att lista företeelser som har en potential för effektivisering. Resultatet har varit att det finns mest att vinna på att effektivisera "interna aktörer" såsom kundtjänst och kopiering.
- Den typ av händelse som påverkar tillgängligheten i nätet mest är träd som faller på ledningar.
- Genom att "outsourca" montage och teckna ramavtal med flera entreprenörer har en besparing på ca 75 % uppnåtts.
- Den stora potentialen avseende effektivisering av nät ligger i systemförändringar i lågspänningsnätet. Antalet stationer, krafttransformatorer och apparater bör minskas. Problemet är att veta när det är ekonomiskt motiverat att utföra en systemförändring.
- Vardagsproblemen är inget problem att hantera. Däremot kan det vara ett problem att förbereda personal för att t ex hålla huvudet kallt i krislägen.

- En trend i branschen är att vänta för att se vilka effekter nätnyttomodellen kommer att ha på branschen.
- En annan trend inom branschen är att kablifiera
- PEX-kablar kan bli ett problem i framtiden (även 1980-tals kablar)
- Ett problem i branschen är att förutse teknik och händelser som kan orsaka många fel samtidigt. Det kan röra sig om t ex blåst eller PEX-kablar
- Ett problem är att veta status på äldre anläggningar och när det är dags att vidta åtgärd
- För att verksamheten ska bli effektiv är det viktigt att personalen intresserar sig för verksamheten. Det är även viktigt att själv ständigt fråga efter förbättringar
- Behov finns av verktyg för att rangordna behov och identifiera var i nätet jag först ska utföra åtgärder
- Behov finns av en enkel metod för diagnostik av brytares tillstånd.
- 80% av avbrottstiden beror på fel i mellanspännings kabelnät
- Problemen med magnetfält kan växa.
- Problem kan uppstå att tolka säkerhetsföreskrifterna rätt med tanke på hänvisningarna till normer
- Vi har gjort upp en "önskelista" som bl a innehåller följande punkter: Rätt fungerande jordfelsskydd, mycket automatik i drift vid fel, ekonomisk drifthjälp, timmätning kopplat till driftsystem, system för dokumentation av spänningskvalitet
- Ett verktyg för att identifiera när det är dags att planera för "kommande teknik" (teknikskifte) efterfrågas.
- Tidigare hade nätbolagen både kompetens och resurser att själv driva en utveckling av verksamheten. EBR:s standardlösningar har hämmat utvecklingen. Detta har även gjort att leverantörerna har tagit över teknik- och metodutveckling. Deras intresse av att sälja har drivit på "teknikbehovet" och ökat underhållsbehovet (p.g.a. fler och mer komplexa utrustningar). Branschen behöver inte detta. Vad som behövs är enkelhet.
- Kvartalsekonomin leder till att den billigaste lösningen väljs när vi i stället behöver något som håller i 50 år.
- Det krävs inga speciella verktyg för att inse vad som först måste göras. Gamla nät kan rimligtvis inte vara anpassade för ett modernt samhälles behov.
- Ett problem är att kraven på olika typ av nät inte är klarställda. Ett exempel på detta är att ett landsbygdsnät inte behöver vara lika sofistikerat som ett stadsnät.
- En trend är att driftansvarig vill ha för mycket tekniska faciliteter. Vi har t ex större problem med fel i apparater än i kablar.

- Ny teknik är ofta för komplex och håller ofta inte ens 30 år. En del nätbolag har installerat många fjärrmanövrerade frångiljare för att kunna sektionera bort fel. En del av de system som byggde på repeaterstation i varje frångiljare slogs ut av "Gudrun" då en av de första frångiljarna/repeaterstationerna skadades.
- Vår förmåga att lära av erfarenheter går långsamt. Efter orkanen i Frankrike skulle man enkelt ha kunna tänka på, vad som hade hänt om vi hade blivit utsatta för samma oväder. Det är viktigt att förbereda sig för kris genom att tänka efter före. Hur många elnätbolag har egentligen tagit fram krishanteringspaket?
- Bygg robust och enkelt på landsbygden. Krismedvetenhet är låg både hos konsumenter och hos elnätbolag.
- Vi har byggt upp våra nät för mycket på tekniskt "lull-lull".
- Det stora problemet i branschen i Sverige idag är att vi tillämpar marknadsmässig styrning i monopolverksamhet.
- Det går att dra kablar på fler ställen i Sverige än vad som har gjort tidigare. Det finns teknik för att mäta "djup i mark" och konstatera om det är grävbart eller ej, men den används ej.
- Ett stort problem i stora organisationer är att drift- och anläggningsförvaltning inte har pratat ihop sig. Dessutom har man genom outsourcing, personalneddragningar och omorganisationer tappat mycket kunskap om nätet.
- Sedan "industrinissarna" kom in i branschen med 3 års pay-off tid i huvudet har mycket förändrats
- Med nuvarande nät kan vi inte effektivisera vår verksamhet mer förutom införandet av ny teknik som kräver mindre underhåll. Nästa steg för att ytterligare effektivisera verksamheten kan vara att växa genom sammanslagning med angränsande nätområden.
- För att få ner drift- och underhållskostnaderna bör man först bygga om näten så att man kan effektivisera verksamheten. Därefter kan man dra ner på personalen.
- Kvartalsekonomi är egentligen inte något problem om du ställer krav på lönsamhet över längre tid.
- Vi måste komma ifrån "lappa och laga" filosofin som leder till suboptimering av tekniska lösningar.
- Outsourcing innebär t ex att entreprenören inte tar tillvara chansen att återanvända materiel som rivs.
- Vi måste återskapa kunskap om nätet inom nätbolaget. Beställaren av entreprenader och materiel ska ställa krav på funktion och utförande och behöver därmed ha kunskap om ny teknik. Verktyg kan behövas för att identifiera vad beställaren har mest behov av.
- Ett problem med ledningen i stora nätbolag är ofta att de inte förstår tekniken.
- Störningsstatistik utgör ett bra underlag för beslut om åtgärder i nätet

- Desto större nät som ska övervakas desto mindre lokalkännedom har driftledaren. Behov finns av att identifiera säkerhetsrisker för tredje man t ex i samband med intrång eller sabotage. De känsligaste ställena behöver identifieras och hanteras på lämpigt sätt.
- 90 % av alla störningar uppstår i ledningsnätet (främst luftledningarna)
- Vi har bra beredskap för alla typer och storlekar av störningar. De har dock ännu inte nått i mål avseende tillgång till reservmateriel. Om t ex en hel fördelningsstation brinner upp kan problem uppstå p.g.a. brist på reservmateriel.
- Instruktioner finns för varje större transformatorstation om vilka kopplingar som ska utföras för att minimera kundskada vid omfattande störning.
- Några riktigt kritiska punkter i nätet har identifierats. Behov finns av att ta fram katastrofplaner med beskrivning av åtgärder som ska vidtas (inkl provisorier) samt var materiel finns tillgänglig.
- Besparingskraven har varit hårda under ett antal år men har åter lättat det senaste året. Idag är det dock viktigt att varje krona ska spenderas på rätt plats.
- LCC-kalkyler används för att jämföra alternativa åtgärder såsom investering, reinvestering och underhåll samt olika systemlösningar. Störningsstatistik för luftledningarna och högspänningsapparater användes som del av beslutsunderlag. Statistiken används inte som input i någon riskanalys eller matematisk modell.
- De senaste åren har investeringarna varit koncentrerade till lokalnätet. Behovet av åtgärder inom regionnätet förväntas öka de närmaste åren.
- Eftersom många kunniga medarbetare kommer att pensioneras de närmaste åren är det viktigt att bygga upp ett underhållssystem där "allt" är dokumenterat.
- Spetskompetens, t ex kraftsystemanalytiker, är en bristvara. Det går inte att direkt sätta in en nyutexaminerad civilingenjör i arbetsuppgifterna. Det finns mycket man inte kan läsa sig till i böckerna, t ex vad händer om stamnätet och regionnätet kommer i gungning.
- Vid utformning av strategin för uppbyggnad av nätet bör man ta hänsyn till nätnyttomodellen.
- Alla fältresurser är outsoursade. Detta upplevs inte som något problem.
- Utvecklingen går mot att mer arbete utförs utan spänningsavbrott. Detta är ett led i effektivisering av verksamheten bl a genom att kundavbrottstiden blir allt viktigare att minimera.
- På vår önskelista står att alla arbetar enligt enhetliga nya rutiner. Många fortsätter att helt eller delvis arbeta enligt rutiner som tidigare har gällt för dem i deras tidigare verksamhet.
- På vår önskelista står dessutom möjligheten att anställa ett par personer till. Detta skulle ge dem möjlighet att tänka efter för att kunna effektivisera verksamheten ytterligare.

- Ett problem i verksamheten är att veta när förstärkningsåtgärder ska vidtas. Detta beror på kraftig expansion inom regionen som bl a innebär nyexploatering, tätning av bebyggelse och ökad belastning.
- En trend är krav på att kraftledningar, både regionnät och lokalnät, ska ner i marken. Det förekommer även krav att av miljöskäl flytta på stationer.
- Miljöproblemen har ökat i form av risk för läckage från transformatorer och andra apparater med olja i.
- Det har blivit svårare att få tillstånd för nya kraftledningar.
- Riskanalys utfördes i samband med millennieskiftet med fokus på att hitta lämpliga reservåtgärder om utrustningar som innehåller datorer skulle felfunkera.
- Vi utförde under 2000-2001 försök med att använda RCM för att styra underhåll. Metoden upplevdes vara för omfattande och administrativt tung. Resultatet motsvarade inte insatsen.
- Fokusering på kostnad för investering har tidigare lett till suboptimering av underhåll. Vi är för mycket i händerna på leverantörerna. Det är ofta bättre att lägga mer pengar på investering för att få ner underhållskostnaderna.
- Att tänka risker är generellt bra för att optimera verksamheten.
- Nätnyttomodellen ger inget incitament för att ha reservmatningar.
- Ett problem är att vi inte är vana att tänka olika nivåer i byggandet. Vissa delar av nätet är mer viktiga än andra. Man skulle t ex kunna klassificera stationerna i klass A, B osv. efter viktighet.
- Processorientering och ett arbetssätt är på väg att etableras i hela landet. Detta innebär att arbetsrutiner hanteras bättre än tidigare. Skrivna rutiner finns idag för ca 80 % av vad som behövs. Rutiner ska finnas för t ex utformning av nät, beslut om åtgärder, felavhjälpning och störstörningar.
- Bra systematik finns för att kontrollera nätets överföringsförmåga.
- Avväganden om redundansen i nätet är tillräcklig utgörs oftast på de lägre spänningarna av personligt övervägande av någon med goda kunskaper om nätet. På de högre spänningarna utförs systematiska utredningar. Mer systematik och automatik i hanteringen efterfrågas så att man inte behöver förlita sig så mycket på den enskilda medarbetaren.
- Nyanställda ingenjörer saknar erfarenhet från verksamheten. I driftcentraler saknas idag i stor utsträckning den anläggningskunskap som kan vara viktig att ha t ex i samband med driftstopp.
- En stor svaghet hos underhållsorganisationen är att förmågan att tänka nytt saknas. Man är för beroende av leverantörens rekommendationer. Vi har ett konserverativt management på utförarsidan.

- EBR kan vara hämmande för utvecklingen. Modellen är i stort bra. Nivån på tekniska lösningar bör omprövas. Andra, både enklare och billigare lösningar finns. Detta är något som t ex Ove Göransson i Skåne har visat på.
- Bättre optimering mellan investering och underhåll krävs. Det går att få fram tekniska lösningar som ger lägre underhållskostnader och högre tillförlitlighet.
- Vi lider inte längre av kvartalsekonomin. Planer och åtgärder utformas med längre sikt.
- Bevis för att ny nätstruktur är lönsam behövs.
- Att använda riskanalys bör vara något som är naturligt för verksamheten och inte något som upplevs som ny administration som ålagts företaget.
- Vi strävar efter att varje krona hamnar på rätt plats (varje krona används optimalt)
- Riskanalys är ett bra verktyg för att prioritera så att åtgärder utförs i rätt ordning och att rätt kvalitet efterfrågas.
- Vi är en processindustri där statuskänsla är viktig. Riskanalys är ett bra verktyg för att få statuskänsla (på anläggningarna/nätet).
- Det är lättare att föra en diskussion med myndighet när man har ett bra underlag i form av riskanalys.
- Kvalitativa aspekter är lågt värderade i nätnyttomodellen. Riskanalys som verktyg i verksamheten har ingen direkt koppling till nätnyttomodellen.
- Vi kommer att undersöka möjligheten att i större utsträckning använda sig av riskanalys för framtagning av affärsplan och styra ekonomi. Utöver teknikval kan man använda sig av riskanalys även för strategival. Vi kommer att försöka hitta enkla parametrar i affärsplanen som man analyser riskmässigt på samma sätt som processindustrin gör när de kalkylerar riskerna med en viss produkt (t ex hur stor är risken för att produkten inte kommer att hålla rätt kvalitet ur myndigheternas perspektiv). Riskanalys bör tillämpas redan i budgetarbetet.
- Riskanalys tillämpas för att rangordna reinvesteringsbehov i våra fördelningsstationer. Vi strävar efter att sprida användningen av riskanalys som verktyg för optimering av drift och underhåll att gälla för hela regionnätet, mellanspänningsnätet och lågspänningsnätet.
- Under det senaste halvåret har en ny organisation för att hantera störstörningar etablerats. Målet var att på kort tid bygga upp något som kan hantera dagens nät. Att bygga bort "riskerna" på kort tid är omöjligt. Det visade sig att denna organisation fungerade mycket bra i samband med "Gudrun". Organisationen har byggts upp under mycket kort tid baserat på enkla resonemang och processkartläggning. Detta har resulterat i militärliknande strukturer. Även om organisationen löste sin uppgift på bra sätt i samband med "Gudrun" råder en viss osäkerhet om organisationen är för stor och dyr. Man har inte så stor nytta av riskanalys vid etablering av störstörningsorganisation. Processkartläggning är ett bra verk-

tyg här. Riskanalys kan visa sig vara ett bra verktyg för finlir (att optimera organisationen bättre).

- Riskanalys är ett bra verktyg för att välja rätt risknivå för olika delar av nätet, t ex avseende redundans och överföringsförmåga. En frågeställning som bör genomsyra verksamheten är; Vad blir konsekvensen om jag inte gör något?
- Riskanalys kan t ex vara ett bra verktyg för att prioritera punkter i nätet där fjärmanövrerade fränskiljare bör placeras.
- Riskanalys kan utgöra ett bra verktyg för att värdera nät i samband med köp.
- Ökad lönsamhet är starkt kopplat till ökad kvalitet. Frågan hur mycket kunderna är beredda att betala för kvalitet (tillförlitlighet). I Tyskland får kunderna betala ungefär dubbelt så mycket som i Sverige för 25-30% högre tillförlitlighet.
- Branschen tjänar på att etablera helhetsperspektiv på verksamheten i stället för att verksamheten är uppdelad i delar som var och en fokuserar på sin del (suboptimering). Enkla metoder och betraktelsesätt efterfrågas för att styra verksamheten.
- Risktänkandet bör spridas i hela organisationen
- En utmaning är att matcha löpande underhåll mot reinvestering.
- Vi planerar idag vår verksamhet på längre sikt. Detta gör det lättare än tidigare att optimera val av rätt åtgärd (investering, reinvestering, fortsatt underhåll, satsning på nya tekniska lösningar). Riskanalys är ett bra verktyg för att optimera rätt.
- Vi har bl a behov av verktyg för att identifiera och bedöma risker för störningar
- Andra behov är att hantera risken för att "objudna gäster" stör verksamheten t ex genom sabotage.
- Andra behov är att hantera risken för brand. I detta ingår bl a att hantera lagen om skydd mot olyckor som innebär ökad egenkontroll av att brandskyddet är rätt utformat. Frågeställningar som behöver utredas i detta sammanhang är vilka egna åtgärder måste vidtas och vad kan man förvänta sig att samhället svarar för?
- Vi behöver verktyg för att identifiera svagheter i anläggningssäkerhet inkl brandskydd (i första hand stationer). Vilka dimensionerande kriterier vill vi ha för anläggningsskydd, t ex intrångsskydd för olika typer av anläggningar? Vad ska vi ha för kriterier för teknisk skyddsutrustning t ex larm och övervakningskameror? Vi bör ta fram gemensamma branschrekommendationer för att uppfylla krav från myndigheter, kunder mm. På detta sätt behöver inte val av nivå på anläggningssäkerhet vara en faktor att konkurrera med mellan nätbolag.
- Det är inte svårt att identifiera risker för väderrelaterade (vind, snö) störningar i olika delar av nätet vilket även innebär att det inte behövs utvecklas något speciellt verktyg för detta. Identifierade risker utgör underlag för att ta ställning till

förebyggande åtgärder (t ex isolering eller kablfiering, røjning och breddning av skogsgator) och förändring av nätstruktur (överföringsförmåga och redundans, vilket nätnyttomodellen inte ger mycket incitament till). Åskproblem som uppträder mest under sommaren är inte heller så svåra att hantera.

- Behov finns av ett verktyg för att identifiera tekniska fel som kan orsaka större störningar i nätet på olika spänningsnivåer. Tekniska fel kan t ex vara datafel, materialfel (p.g.a. ålder, slitage, fel i tillverkning) eller fel i nätstruktur.
- Grovriskanalys har använts för att studera anläggningssäkerhet i enskilda anläggningar.
- Branschgemensamma och enkla verktyg för att identifiera risker enligt ovan efterfrågas.
- IT-säkerheten är viktig att hantera. Att någon ska hacka sig in i IT-system utgör ett större hot mot verksamheten än konsekvenserna av konventionellt sabotage. Ett problem är att möjligheten att hacka sig in i driftrelaterade system ökar då dessa system byggs ihop med administrativa system.
- Inom branschen finns problem med att se nya möjligheter att driva och bygga nät. Man bara förvaltar det gamla utan att se möjligheter att förbättra. Man saknar både styrmedel och kunskap om nätet.
- Börja med att identifiera var de stora riskerna (avbrott som varar länge, flera dagar) som påverkar underhåll och drift. Studera även risken för flera samtidiga fel.
- Det är viktigt att se på helheten när man arbetar med risker.
- Branschen har behov av att utveckla verktyg som tar hänsyn till både ”mjukvara” och ”hårdvara”.
- Metoder kompletterar ofta varandra. Man ser t ex inte samma sak när man för att besiktiga ledningar tillämpar Visiminds metod (fotografering av ledningar från helikopter), helikopterbesiktning (ev. med värmekamera, instrument för att identifiera gnistbildning) eller besiktning genom att gå längs med ledningen.
- Mindre nätbolags största problem är ofta att de saknar djupare teknisk kompetens och avancerade analysverktyg.
- Flera riskbaserade verktyg på olika nivåer krävs troligen för att optimera olika delar av nätbolagets verksamhet. Flera av verktygen finns kanske redan idag men är inte anpassade till varandra. Output från ett verktyg ska kanske vara input till ett annat.
- Riskbaserade verktyg kan finnas i form av databas/flödesschema, rutiner och beräkningsmoduler.
- Vi ska ha robust elförsörjning i alla led.
- Det saknas kompetens för att rätt koppla in reservkraftaggregat. Dessutom saknas förberedda inkopplingsställena för reservkraftaggregat.

- Ett stort problem är att erfarenhet av nätet och närhet till nätet försvinner när nätbolagen blir större. Detta sker samtidigt som en erfaren generation elkrafttekniker som har gått "den långa vägen" pensioneras.
- Nätbolagen utsätts idag från politiskt håll för stor press. Jag känner oro för att politikerna ska styra för mycket och kräva vissa tekniska lösningar av nätbolagen.
- En av de största utmaningarna för nätbolagen är idag att fasa in nytt folk som kan hantera de gamla anläggningarna som de inte har varit med om att bygga upp. Att anläggningarna är gamla och att kraven på lönsamhet samtidigt ökar försvårar ytterligare nätbolagens möjligheter att hantera problemet.
- För ca 10 år sedan utfördes inventering av teknisk status på anläggningsdelar i transformatorstationerna samt rangordning av stationerna efter viktighet. Resultatet har använts för att prioritera reinvesteringar.
- För att få fram underlag för att prioritera reinvesteringar och investeringar utfördes förra året en analys av de viktigaste stationerna. Följande företeelser studerades: Ålder på station, inbyggda risker (t ex layout och avstånd mellan anläggningsdelar), risk för sabotage, viktighet i systemet
- Hos oss finns "risktänket" i den dagliga verksamheten. Det saknas dock struktur och fasta rutiner att arbeta efter. Det är viktigt att kunna jämföra resultat t ex mellan olika teknikområden (t ex stationer och kraftledningar)
- Vi behöver inte någon komplex modell som riskerar att inte komma i mål, utan en metod som kan tillämpas på alla typer av risker
- Vi har i första hand behov av verktyg för att hantera "hårdvara" inom nätet. Att se över arbetsrutiner och resurser är inte lika akut.
- Vår stora utmaning framöver är att klara av att hantera en kraftig ökning av investeringar och reinvesteringar. Det ökade investeringsbehovet beror främst på krav på ökad överföringsförmåga (för att klara av export och import av el med grannländerna) samt krav på ökad driftsäkerhet. Bakom de ökade kraven ligger bl a att avbrottvärderingen har fördubblats på 10 år. Den stora utmaningen ligger i att administrera hela processen för att genomföra åtgärderna t ex egna resurser, andra resurser, att kunna få avbrott. Pengar är oftast inte begränsande. Prioritering behöver göras av vad som är viktigast och vad som är möjligt att genomföra.
- Genom att upphandla löpande underhåll på entreprenad har kostnaden halverats. Ökade krav på underhåll kommer troligen även att innebära ökade kostnader framöver. Samma modell för planering och upphandling av underhåll har använts under 10 år. Eftersom konkurrensen minskar måste kanske upphandlingsmodellen ändras till någon typ av partnerskapsavtal.
- Befintliga rutiner för att genomföra nätanalys fungerar bra.

- Behov finns av en modell där olika typer av åtgärdsbehov (driftsäkerhetshöjande, ökad överföringsförmåga, reinvesteringsbehov) kan jämföras med varandra
- Investeringskalkyler genomförs där olika nyttoeffekter främst i form minskad risk för avbrott, vägs in. Önskemål finns att komplettera modellen så att hänsyn även tas till t ex miljörisker.
- Behov finns av en metod att identifiera och hantera sällan förekommande fel som leder till stora konsekvenser. En systematik för att höja blicken behövs.
- Den stora utmaningen för nätbolagen de närmaste åren är att anpassa näten till nya krav på elkvalitet.
- Nätföretagen lider idag av ett strukturellt ägandeproblem. Nätföretag och elhandelsbolag har ofta samma ägare. Dessa ägare ställer ofta lika höga avkastningskrav på dessa två verksamheter. Man kan inte ha lika höga avkastningskrav på nätföretag med "riskfri" monopolverksamhet som produktion. Man måste troligen nöja sig med en lägre avkastning från nätföretagen speciellt som många av dessa står inför stora investeringar och reinvesteringar.
- Riskanalyser har bl a utförts på kritiska ledningssträckor
- Ett pilotprojekt där RCM testades har utförts i egen regi för en fördelningsstation och en utgående linje. Resultatet av RCM-analysen stod inte i proportion till arbetsinsatsen som krävdes för genomförande av analysen.
- Vi driver ett projekt för att optimera intervallerna mellan tillståndskontroller av anläggningsdelar i transformatorstationer. Metoden att optimera intervallerna bygger delvis på riskanalys.
- Enkla riskanalyser, mest i verbal form, utförs idag i stor omfattning för att prioritera åtgärder
- Behov finns av riskbaserade verktyg inom många delar av verksamheten, men osäkerhet råder om det finns tillräckligt bra verktyg.
- Behov finns av att ta reda på vilka ledningar som är mest kostnadseffektiva att åtgärda samt vilka åtgärderna är. Vi vet i dag vilka ledningar som är aktuella att studera genom att vi har bra avbrottsstatistik. Vi vet även hur många kunder som drabbas. För dessa delar behövs inte riskanalys användas.
- Riskanalys av sällan förekommande händelser typ "Gudrun" kan vara intressanta att genomföra. Vi skulle vara intresserade av en utvecklad metod för detta.
- Checklistemetoder är mest intressanta för oss. Mer komplexa modeller är troligen inte intressanta för branschen.
- Riskanalysers kvalitet t ex för rangordning av åtgärdsbehov i elanläggningar, är beroende av möjligheten att göra bra diagnostik. Det kan vara värt att forska för att utveckla metoder för att diagnostisera tillståndet hos anläggningsdelar.
- Behov finns av att optimera resursfördelning vid olika drift och underhållsåtgärder.

- Företaget har ett stort behov av att höja sin status hos kunden.
- En stor utmaning för företaget de närmaste åren är att kunna förnya luftledningar på ett optimalt sätt. Fokus är egentligen tillgänglighet men eftersom avbrotten till största delen beror på fel i luftledningar är det i praktiken dessa anläggningsdelar som kommer att vara i fokus.
- Krav finns inom företaget att alla reinvesteringar ska med angivande av konsekvenser om man inte vidtar åtgärder alternativt risker.
- Vi har genomfört flera riskanalyser i elnätet de senaste åren. Dessa är: Övergripande riskidentifiering i stadsnät, rangordning av reinvesteringsbehov i transformatorstationer enligt en modell som är baserad på riskanalys samt specifika analyser främst av delsystem i regionnätet t ex anslutning av kraftverk.
- Vår metod för att rangordna reinvesteringsbehov i transformatorstationer är bra, men behöver troligen utvecklas. Metoden är baserad på riskanalys.
- Vi har mer fokus på konsekvenserna än sannolikhet. Man kan ofta räkna sig fördärvad för att få fram en siffra på sannolikhet, ändå är de oftast ändå mycket osäker.
- För distribution där det handlar om att hantera stora volymer måste man automatisera riskanalyserna för att identifiera åtgärdsbehov. Detta kan kanske utföras i NIS/GIS-systemen. I dessa system finns aktuella uppgifter som krävs för analyserna t ex avbrottsstatistik, kundinformation och tekniska data om elnätet. Vårt önskemål är ett system för att prioritera åtgärder för att förbättra tillgängligheten. Detta system är troligen inte lämpligt för hantering av risker för miljöskada och personskada. Miljöriskerna är oftast små på lägre spänningar och hantering av personriskerna styrs mycket av lagar och föreskrifter.
- Möjligheten att höja tillgängligheten är störst genom åtgärder i lokalnätet.
- Vi utför löpande nätanalyser på regionnätet. Vårt nät är i huvudsak dimensionerat för n-1. Vi bör kanske även se på n-2 för regionnätet. Vi skulle ha behov av system för att identifiera vad det är för typ av ledningar som matar ett område där vi tar hänsyn till t ex status, konstruktion och väderkänslighet.
- Vi behöver utveckla modeller för att identifiera svagheter och problem. Att därefter bestämma lämplig åtgärd är betydligt enklare.
- Nätnyttomodellen ger inte något incitament för ökad leveranssäkerhet.
- Den stora utmaningen för företaget de närmaste åren är att höja leveranssäkerheten mot kund och därmed göra elnätet mindre väderkänsligt. Ett problem är nätnyttomodellen som inte ger något incitament för ökad leveranssäkerhet. En annan stor utmaning är att återskapa förtroendet från kundernas sida för branschen (efter Gudrun).
- Vi använder inga riskbaserade verktyg för tillfället och har ej använt oss av detta tidigare.
- Vi ser att behov kan finnas för att öka lönsamhet och effektivitet

- Riskbaserade verktyg måste vara enkla och ”billiga” för att de mindre elbolagen skall kunna använda dessa. För komplexa system ger att de ej kommer att användas.
- I små verksamheter är det relativt enkelt att ha information ”i huvudet” på ett antal personer. I stora organisationer fungerar det nog inte. Vid nyanställning samt vid pensionering av nyckelpersoner ser man ett problem med att all data bara finns i någons huvud.
- Underhållsåtgärder och reinvestering fattas utifrån besiktningar
- Behov finns av att optimera underhållsintervall för att få ner kostnader
- Man avser att förnya sitt drift och anläggningssystem och ser att det borde finnas funktioner för underhåll som baseras på riskanalys
- Vi anser att tillgängligheten är stor i vårt nät samt att de har bra redundans och överföringsförmåga. Detta beror till stor del på att den största delen av nätet är stadsnät.
- Man ser fram emot branschgemensamma modeller som enkelt kan användas för att effektivisera underhållet
- Vi ser att arbetssätt samt arbetsrutiner skulle kunna bli bättre om man hade ett riskverktyg
- Även när det gäller kompetens så ser man behov eftersom utrustning hela tiden blir mer och mer avancerade
- Ombyggnader pga. ålder sker kontinuerligt. Kabel byts mot nyare pga överföringskapacitet och ej med tanke på ålder.
- 40-talisternas pensionering kan skapa problem med personalbrist
- Man ser även ett behov av händelseregistering som kan användas i ett riskbaserat verktyg
- Hur nätnyttomodellen påverkar verksamheten är svår att förutse. Hittills har det inte skett stora förändringar
- Vi har ingen riskanalys gjord med tanke på stora konsekvenser. Inga tydliga rutiner för att greppa sällsynta fel
- Det har blivit ökade krav på lönsamhet
- Ett problem är att beslutsprocessen inom ett kommunalt bolag är trög. Det är därför tidsödande att genomföra stora reinvesteringar och investeringar.
- Vi har inte gjort någon riskanalys av verksamheten de senaste 10 åren
- Vi använder ett egentillverkat program i Basic för att behovsstyra vårt underhåll. Det utgår från felstatistik som matas in i en databas. Åldern har liten inverkan på om en apparat har stor eller liten felfrekvens

- På lokalnätssidan används framförallt erfarenhetsbaserade bedömningar för att styra underhållet. RCM-metoden fanns tidigare tankar på att utnyttja, men detta blev både för dyrt och för krångligt.
- Kraven på ökad lönsamhet och effektivitet har ökat. Detta har dock inte skett på bekostnad av underhållet utan man har sett att detta stimulerar till att få fram effektivare arbetssätt. Ett riskbaserat verktyg skulle troligen hjälpa till att effektivisera ännu mer.
- Det är viktigt att de riskbaserade verktygen är enkla.
- Nätnyttmodellen kommer att påverka oss på det sätt att vi har under en längre tid frångått att bygga nya näten som slingmatade. Detta kan ur nätnyttmodell-synpunkt vara oekonomiskt. En utvärdering kommer att ske inom kort.
- Vi tycker att vårt nät är tekniskt stabilt med hög tillgänglighet, men att detta premieras dåligt från myndigheter.
- Vi ser även att det kan finnas pengar att tjäna på att höja tillgängligheten ännu mer.
- Vi håller på att arbeta fram ett program för att hantera reinvesteringar på lokalnätet. Det utgår från ett poängsystem för olika objekt. Programmet tar hänsyn till besiktning, ålder, avbrottsstatistik samt status. Detta program är till för att rangordna investeringsprojekt mellan de olika regionerna inom förstaget.
- Man har inga rutiner som tar hand om stora konsekvenser. Vid nybyggnation planeras detta in. T.ex. att det snabbt skall kunna bytas en kabel. Den vanliga störningsorganisationen skall ta hand om fel som uppstår. På regionsidan finns det 2 st extra transformatorer vid en eventuell händelse.
- Att ha reservmaterial för att ta hand om t ex en station som brinner upp kostar alldeles för mycket. Här borde det finnas en nationell beredskapsdepå som man kan nyttja t ex en transportabel station.
- En storstörningsorganisation finns hos oss, men vad händer om viktiga personer inom denna organisation ej går att få tag på?
- Regionnätet består av en hel del radialmatningar. Nätet är uppbyggt på att det har används elvärme, så i och med minskat effektbehov är det snarare överkapacitet på ledningarna.
- Det är hela tiden viktigt att veta vad som ger mest nytta för pengarna. En snabb återkoppling är viktig. Här är en händelseregistrering önskvärd.
- Den senaste tiden har arbete för felavhjälpande blivit mer och mer ensamarbeten. Detta kan vara bra ur ekonomisk synpunkt. Hur den är ur risksynpunkt vet man ej.
- Vi har inte outsourcat någon verksamhet på nätsidan. Vi har våra egna montörer. Vi menar att det man gör själv, kan man också!
- Några problem med att näten är åldrade har vi ej. Mycket liten del är 70-tals PEX-kabel.

- Ju större nätbolagen är ju mer kan man fördela kostnader för diverse åtgärdsprogram och investeringar. Det finns dock en gräns eftersom ett stort nätbolag har större problem med att få kontroll på alla sina anläggningar. Detta skulle kunna minskas med ett riskbaserat verktyg och diverse anläggningsdatabaser.
- Vi ser att vårt underhåll fungerar bra. Man skulle dock kunna satsa ännu mer på underhållet.
- Vi har en låg personalomsättning idag. Det ser att i framtiden kommer omsättningen att öka, vilket ställer högre krav på att anläggningarna finns dokumenterade och att man har system och verktyg som hjälper till vid t.ex. val av reinvesteringssprojekt.
- Ännu ser man inga problem med att få tag på resurser med rätt kompetens.
- Vi är mitt uppe i en riskanalys som ser över nätet och stationerna för att identifiera brister i anläggningarna.
- Inga direkta riskbaserade verktyg används idag i verksamheten. Dock används andra verktyg för att effektivisera.
- Man är tveksamma till att använda riskbaserade verktyg då dessa känns alldeles för komplexa och krångliga. Bedömningarna som görs av ett antal personer är bättre än vad som kan genereras av en datamodell.
- Man menar att det är en stor risk med att bara införa en modell eller ett verktyg som tar över den mänskliga bedömningen. För att kunna lita på ett riskbaserat verktyg måste man vara helt säker på att det är ett säkert system.
- För att kunna få reda på statusen på anläggningsdelar borde man använda sig av tillståndsgivare.
- Vi har använt sig av statusbedömning av transformatorer för att veta i vilken ordning vi ska reinvestera.
- Om en transformator går sönder så har man ett antal i reserv som man kan byta med. Regionnätet är även uppbyggt på att det nästan alltid finns 2 stycken reservmatningsvägar om något skulle inträffa.
- Vi har börjat titta på stora katastrofer efter stormen Gudruns framfart.
- Vi har ej justerat vårt nät efter nätnyttomodellens principer för att få bättre siffror. Man har således inte tummat på leveranssäkerheten utan har högre säkerhet jämfört med i nätnyttomodellen det mest optimala.
- Arbetsrutiner skulle kunna förändras för att bli effektivare. Här har dock både fackliga och politiska synpunkter stor betydelse.
- Vi har en ren beställarorganisation. Vårt servicebolag utför det mesta på mellanspännings och lågspänningsnäten. 130 kV och 50 kV utförs genom inköp av resurser. Vi utför ca 70-80 % själva.
- Vi har bra redundans på både mellanspänning och regionnäten.

- Konservativa beslutsfattare på 70-talet har gjort att 70-tals PEX-kablar ej har använts i så stor utsträckning.
- På gamla oljekablar håller vi på att installera tryckgivare för att hålla koll på dessa.
- Vi använder sig av en underhållspolicy som togs fram i slutet på 80-talet. Denna följs vilket innebär att man endast har tidsstyrt underhåll. Man strävar dock efter ett tillståndsstyrt underhåll.
- Vi jobbar löpande med kompetensanalyser, där även de framstående pensionsavgångarna tas med. Detta innebär att man har bra koll på var det fattas kompetens eller när man behöver anställa.
- Vi ser att det finns ett stort problem i att de äldre inte hinner ”tankas av” innan de går i pension. Vi har därför ambitionen att de yngre skall få ansvaret tidigt och att de har någon äldre i bakgrunden som kan hjälpa till. På detta sätt lär sig de yngre snabbare.
- Underhållet har fått en minskad budget. Detta har dock inte inneburit ett försämrat underhåll utan effektiviseringar har gjort det möjligt att hålla samma nivå på underhållet.
- Det finns brist på elkraftkunnande med lite erfarenhet. Vi anser dock att högskolorna utbildar i rätt tempo.
- Om 5 år när 40-talisterna går i pension kan det komma att bli brist på elkraftingenjörer.
- Branschen har idag dåligt rykte och massmedia ger inte branschen bättre rykte. Det är de stora bolagen som sätter nivån.
- Beroende på vilka krav som staten ställer på kraftbolagen i framtiden, delvis pga. stormen Gudrun, kan vålla problem för de mindre bolagen.
- Vi har gjort en riskanalys på hela deras verksamhet fokuserat på arbetsmiljön. Detta inkluderar anläggningar, personal, arbetssätt, fastigheter m.m.
- Man har även tittat på arbetsmiljöplaner som delvis baserar sig på riskanalys.
- Vi efterlyser verktyg för att statusbedöma anläggningen. Vi har sett att våra gamla papperskablar har börjat läcka i skarvmuffar t.ex.
- Det är viktigt att veta statusen på de olika anläggningsdelarna
- Det är viktigt att ett riskbaserat verktyg är enkelt.
- Det viktigaste är inte att veta hur en specifik apparat ser ut från början, utan vilka apparater man ska åtgärda först. På detta sätt vet man vilka man ska fokusera på.
- Vi har avkastningskrav, men styrs ej på något annat sätt av sina ägare.
- Nätnyttomodellen har inte inneburit några förändringar i elnätet. Hur framtiden ser ut är svårt att säga något om. I dagsläget har man inte beslutat sig för att ändra något.

- Med stormen Gudrun tror man att det kan komma regeringsbeslut som kan komma att skärpa kraven på elnätet. Det är viktigt att detta inte endast gynnar de stora elnäten.
- Vi ser inte att vi har problem med tillgängligheten.
- Man har de senaste åren arbetat mycket med organisation, arbetssätt och rutiner. På så sätt upplever de att det fungerar bra. Med riskbaserade verktyg ser man att det säkert går att utveckla ännu mer.
- Vi har egen personal till det mesta. Vi outsourcar endast en liten del och det som vi själva ej har resurser till. Vid fel har vi egen personal som vet vad det handlar om.
- Vi har bra redundans. På de högre spänningarna har vi på de flesta ställen en reservmatning samt att man kan mata via mellanspänningsnätet. Vi har investerat mycket i trädsäkra ledningar.
- Vi har inga problem med överföringsförmågan. Snarare är det tvärtom.
- Vi har en storstörningsrutin/anvisning som är utarbetad ganska nyligen. Här har vi använt sig av riskanalys i vissa delar.
- Då vi tog över ett antal elföreningar, har vi satsat på kabel istället för att rusta upp luftledningarna.
- Vi har mycket liten andel 70-tals pex-kabel.
- Vi ser en risk i att de har många äldre medarbetare som kommer att gå i pension de närmaste åren. Det kommer att bli svårt att överföra kunskapen till de yngre.
- Vi ser även att branschen ej är så populär utan det är generellt svårt att få tag på medarbetare med elkraftkunnande.
- Vi håller på att bygga upp en anläggningsdatabas. Här ser vi att den borde kompletteras med underhållsdata m.m
- Ett riskbaserat verktyg måste vara enkelt och kanske ha utformningen som EBR:s mallar.
- Nuvarande underhåll baseras på tidstyrning. Ambitionen är att komma till tillståndsbaserat underhåll
- För att ha koll på nätet har vi delat in det i flera områden (Msp och lsp-näten), där var och en av områdena har en områdesansvarig som har koll på sitt område. De områdesansvariga har hand om det löpande underhållet.
- Vi riktar in underhållet så att vi tar ett område i taget och gör "allt" inom detta område. På detta sätt behöver vi ej komma tillbaka till samma område på kanske 20 år.
- Data finns i de områdesansvarigas huvuden.
- För 50 kV-nätet är det driftavdelningen som ansvarar för underhållet.

- Vi ser att de behöver hjälp med att rangordna reinvesteringar och underhåll. Det är viktigt att veta var man ska börja med sina insatser samt var pengarna gör mest nytta.
- Det största problemet med våra egna riskanalyser har varit att hitta bra skalor för att få jämförbara data.
- Massmedias fokus har ökat markant de senaste åren. Framförallt har stormen Gudrun ökat intresset.
- Vi har inte gjort någon riskanalys inom något område.
- Vi ser att det behövs riskbaserade verktyg både för att effektivisera och öka lönsamheten inom drift, underhåll och utveckling.
- Det är viktigt att veta var man ska lägga pengarna för att få så mycket ut av investeringen som möjligt.
- Man har idag en underhållspolicy som inriktar sig på underhållsintervall på 8 år. Här strävas efter ett behovsanpassat underhåll.
- Nätet är indelat i områden där varje område har hand om underhåll och reinvesteringar på alla spänningsnivåer
- Vi ser ett stort behov av ett verktyg där man kan jämföra olika anläggningsdelar med varandra och tala om var i nätet man skall lägga pengar. Detta hade löst många beslutsproblem när man väljer vilka objekt som skall åtgärdas.
- Man har satsat på trädsäkra regionledningar. Dock är det flera 40 kV-ledningar som är radiella.
- Vi har en anläggningsdatabas som är väl fungerade och modern
- Nätnyttomodellen har inte inneburit några förändringar i elnätet. Hur framtiden ser ut är svårt att säga något om. Det man strävar efter är att minska avbrottstiden.
- Vi har inte några rutiner för stora händelser. Om en transformator brinner upp har man reserv. Man har ej reservmatningsmöjligheter i alla fördelningsstationer.
- En grupp har tillsatts efter stormen Gudrun, som skall ta upp frågor som rör stora störningar och händelser.
- Vi ser inte att de har problem med tillgängligheten.
- Både inom arbetssätt och inom rutiner ser vi att stora effektiviseringar kan göras.
- Vi har egen personal till det mesta. Vid större arbeten kan andra entreprenörer anlitas.
- Vi har en del redundansproblem. Vad som skall göras åt detta beror på vad som är det bästa ekonomiskt. Här finns stora möjligheter att använda sig av riskbaserade verktyg.
- Vi har inga problem med överföringsförmågan.

- Vi har en åldersstruktur som är hyfsat jämt fördelat och man ser inte att det kommer att bli ett stort problem med att många äldre medarbetare slutar inom 5-10 år. På fördelningsstationssidan är dock åldersstrukturen något hög.
- Det är svårt att få tag på erfarna montörer.
- Vi ser en liten snedfördelning i utbildningarna. De som har praktisk erfarenhet har ofta liten teoretisk utbildning och tvärtom.
- Vi anser att det är viktigt att anläggningskunskap överförs till yngre medarbetare. Här borde ett riskbaserat verktyg passa in.
- Även driftverksamheten skulle kunna effektiviseras.
- Vi har en hel del 50-talskabel. Problemfylld 70-talskabel bygger man bort så fort fel upptäcks.
- Vi har en varierad ålder på vårt nät. Vi har dock sett att åldern är ej den avgörande faktorn om hur dålig anläggningen är.
- Det är viktigt att ett riskbaserat verktyg är enkelt att använda.
- Vi har en anläggningsstandard som säger att man ska kabelfiera vid nybyggnation där det är möjligt.
- Vi har ganska låga krav på lönsamhet vilket gör att underhållet inte har stramats åt så mycket de senaste åren. Vi har dock från ledningsnivå minskat på investeringar.
- Anläggningskännedom finns i några få personers huvuden.
- Uppbyggnaden av elnätet skulle kunna förbättras väsentligt med någon typ av riskanalys
- På underhållssidan skulle man kunna göra stora förbättringar med riskbaserade verktyg
- Man ser att det börjar bli ett stort kompetenstapp inom elkraftsidan. Detta kommer att öka de närmaste åren. Många 40-talister som går i pension de närmaste åren.
- Det utbildas för lite ingenjörer med elkraftinriktning.
- Kommunikationen fungerade dåligt i senaste störningen. Här skulle ett riskbaserat verktyg kunna ge stor hjälp
- Det är viktigt att de äldre "tankas av" på sin kunskap, speciellt när man pratar om äldre utrustningar. Kunskapen om hur anläggningarna fungerar sitter ofta "i huvudet" på ett fåtal personer.
- Vid en riskanalys är det viktigt att det är enkelt. Dock kan den komplicerade modellen finnas i bakgrunden, om man måste fördjupa sig inom något område.

K Workshop/Brainstorming 19 april 2005

I förstudieprojektet – Riskbaserade verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät ingår en behovsanalys som delvis baseras på intervjuer av personer inom nätbolag. För att få möjlighet att tränga djupare in i ämnet arrangerades dessutom en workshop/brainstormingmöte i Stockholm enligt följande:

K.1 Dagordning för workshop/brainstorming 19 april 2005 i Stockholm

Tid: 19 april kl 10.00 – kl 18.00

Plats: ELFORSK, Olof Palmes Gata 31, Stockholm

K.2 Syfte och mål med mötet

Syftet med mötet är att ta reda på vilka behov av riskbaserade verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät som finns inom nätbolag. Behov kan finnas i form av:

- Identifiera och hantera problemområden
- Stöd för effektivisering

Målet med mötet är att:

- Identifiera behov
- Identifiera problemområden
- Identifiera utvecklingsområden
- Få bekräftat de behov som vi tror oss veta finns och skaffa oss mer detaljerad beskrivning av dessa

Prövning av om behov och problemområden kan hanteras med hjälp av riskanalys utförs efter mötet. Dessutom görs en uppdelning mellan riskbaserade verktyg som:

- Kräver forskning för att utvecklas
- Kan utvecklas baserat på kända samband och riskanalysmetoder

Med riskbaserat verktyg avser vi verktyg som baseras på vedertagna metoder för riskanalys eller annat alternativt arbetssätt för att hantera risker. Riskanalys innebär bl a att identifiera och rangordna åtgärdsbehov genom att identifiera möjliga fel och andra händelser samt bedöma risken (sannolikhet och konsekvens) för att fel eller annan händelse inträffar.

K.3 Deltagare

Martin Nystedt, Carl Bro AB

Ordförande

Claes Ahlrot, Carl Bro AB

Lina Bertling, KTH Elektrotekniska System

Sven Jansson, ELFORSK

Horst Blüchert, Elsäkerhetsverket

Per Kvarnefalk, Svenska Kraftnät

Håkan Stomsjö, Svenska Kraftnät

Olov Holmberg, Vattenfall Eldistribution AB

Stefan Andersson, Sydkraft Nät AB

Kjell Oberger, Fortum Distribution

Pär Nordström, Jämtkraft AB

K.4 Dagordning för mötet

Dagordning och uppskattad tidsåtgång:

- Inledning, ca 0,5 tim.
- Behov inom branschen
- Diskussion utifrån uttalande från tidigare utförda intervjuer

Hela mötet ska genomföras som en "brainstormingliknande" diskussion. "Brainstormingliknande" innebär att:

- Inga synpunkter eller idéer förkastas
- Idéer förädlas genom vidareutveckling, förändring och att de kombineras med andra idéer.
- Det är bra att framföra annorlunda tankar och idéer

Förutsättningarna för varje punkt på dagordningen beskrivs nedan.

K.5 Inledning

Syfte, mål och förutsättningar för förstudieprojektet och mötet presenteras

K.6 Behov inom branschen

Allmän diskussion utifrån frågeställningen:

"Vilka behov av identifiering och hantering av problemområden eller stöd för effektivisering finns för utveckling, drift och underhåll av elnät?"

Frågeställningen kan efter en stund kompletteras med:

"Vilka behov av riskbaserade verktyg för utveckling, drift och underhåll av elnät finns inom nätbolag?"

Avsluta med frågan:

"Vilka är de stora utmaningarna inom branschen de närmaste 10 åren?"

K.7 Diskussion utifrån uttalanden från tidigare utförda intervjuer

Urval av uttalanden från intervjuer - Allmänt

- För att få ner drift- och underhållskostnaderna bör man först bygga om näten så att man kan effektivisera verksamheten. Därefter kan man dra ner på personalen.
- Eftersom många kunniga medarbetare kommer att pensioneras de närmaste åren är det viktigt att bygga upp ett underhållssystem där "allt" är dokumenterat.
- Att tänka risker är generellt bra för att optimera verksamheten.
- Branschen tjänar på att etablera helhetsperspektiv på verksamheten i stället för att verksamheten är uppdelad i delar som var och en fokuserar på sin del (suboptimering). Enkla metoder och betraktelsesätt efterfrågas för att styra verksamheten.
- Flera riskbaserade verktyg på olika nivåer krävs troligen för att optimera olika delar av nätbolagets verksamhet. Flera av verktygen finns kanske redan idag men är inte anpassade till varandra. Output från ett verktyg ska kanske vara input till ett annat.
- Hos oss finns "risktänket" i den dagliga verksamheten. Det saknas dock struktur och fasta rutiner att arbeta efter. Det är viktigt att kunna jämföra resultat t ex mellan olika teknikområden (t ex stationer och kraftledningar)
- Vi har i första hand behov av verktyg för att hantera "hårdvara" inom nätet. Att se över arbetsrutiner och resurser är inte lika akut.
- Vi har mer fokus på konsekvenserna än sannolikhet. Man kan ofta räkna sig fördärvad för att få fram en siffra på sannolikhet, ändå är de oftast ändå mycket osäkra.

- Vi behöver utveckla modeller för att identifiera svagheter och problem. Att därefter bestämma lämplig åtgärd är betydligt enklare.
- Behov finns av att ta reda på vilka ledningar som är mest kostnadseffektiva att åtgärda samt vilka åtgärderna är. Vi vet i dag vilka ledningar som är aktuella att studera genom att vi har bra avbrottsstatistik. Vi vet även hur många kunder som drabbas. För dessa delar behövs inte riskanalys användas.
- Man ser fram emot branschgemensamma modeller som enkelt kan användas för att effektivisera underhållet
- Ett riskbaserat verktyg måste vara enkelt och kanske ha utformningen som EBR:s mallar.
- Det största problemet med våra egna riskanalyser har varit att hitta bra skalor för att få jämförbara data.

Urval av uttalanden från intervjuer - Sällsynta fel

- Vi har behov av att greppa sällsynta fel samt ta fram metoder och planer för agerande vid stora haverier t ex om en hel fördelningsstation brinner upp.
- Ett problem i branschen är att förutse teknik och händelser som kan orsaka många fel samtidigt. Det kan röra sig om t ex blåst eller PEX-kablar
- Desto större nät som ska övervakas desto mindre lokalkännedom har driftledaren. Behov finns av att identifiera säkerhetsrisker för tredje man t ex i samband med intrång eller sabotage. De känsligaste ställena behövs identifieras och hanteras på lämpigt sätt.
- Vi behöver verktyg för att identifiera svagheter i anläggningssäkerhet inkl brandskydd (i första hand stationer). Vilka dimensionerande kriterier vill vi ha för anläggningsskydd, t ex intrångsskydd för olika typer av anläggningar. Vad ska vi ha för kriterier för teknisk skyddsutrustning t ex larm och övervakningskameror. Vi bör ta fram gemensamma branschrekommendationer för att uppfylla krav från myndigheter, kunder mm. På detta sätt behöver inte val av nivå på anläggnings-säkerhet vara en faktor att konkurrera med mellan nätbolag.
- IT-säkerheten är viktig att hantera. Att någon ska hacka sig in i IT-system utgör ett större hot mot verksamheten än konsekvenserna av konventionellt sabotage. Ett problem är att möjligheten att hacka sig in i driftrelaterade system ökar då dessa system byggs ihop med administrativa system.
- Riskanalys av sällanförekommande händelser typ ”Gudrun” kan vara intressanta att genomföra. Vi skulle vara intresserade av en utvecklad metod för detta.
- Vi utför löpande nätanalyser på regionnätet. Vårt nät är i huvudsak dimensionerat för n-1. Vi bör kanske även se på n-2 för regionnätet. Vi skulle ha behov av system för att identifiera vad det är för typ av ledningar som matar ett område där vi tar hänsyn till t ex status, konstruktion och väderkänslighet.

Urval av uttalanden från intervjuer - Systemförändring

- Ett verktyg för att identifiera när det är dags att planera för ”kommande teknik” (teknikskifte) efterfrågas.
- Bevis för att ny nätstruktur är lönsam behövs.
- Den stora potentialen avseende effektivisering av nät ligger i systemförändringar i lsp-nätet. Antalet stationer, krafttransformatorer och apparater bör minskas. Problemet är att veta när det är ekonomiskt motiverat att utföra en systemförändring.
- Ett problem är att kraven på olika typ av nät inte är klarställda. Ett exempel på detta är att ett landsbygdsnät inte behöver vara lika sofistikerat som ett stadsnät.

Urval av uttalanden från intervjuer – Rangordning av åtgärdsbehov

- Behov finns av verktyg för att rangordna behov och identifiera var i nätet jag först ska utföra åtgärder
- Vi ser att vi behöver hjälp med att rangordna reinvesteringar och underhåll. Det är viktigt att veta var man ska börja med sina insatser samt var pengarna gör mest nytta.
- Riskanalysers kvalitet t ex för rangordning av åtgärdsbehov i elanläggningar, är beroende av möjligheten att göra bra diagnostik. Det kan vara värt att forska för att utveckla metoder för att diagnostisera tillståndet hos anläggningsdelar.
- Vår metod för att rangordna reinvesteringsbehov i transformatorstationer är bra, men behöver troligen utvecklas. Metoden är baserad på riskanalys.
- Behov finns av en enkel metod för diagnostik av brytares tillstånd.
- 90% av alla störningar uppstår i ledningsnätet (främst luftledningar)
- Ett problem i verksamheten är att veta när förstärkningsåtgärder ska vidtas. Detta beror på kraftig expansion inom regionen som bl a innebär nyexploatering, förtätning av bebyggelse och ökad belastning.
- Vi utförde under 2000-2001 försök med att använda RCM för att styra underhåll. Metoden upplevdes vara för omfattande och administrativt tung. Resultatet motsvarade inte insatsen.
- Ett problem är att vi inte är vana att tänka olika nivåer i byggandet. Vissa delar av nätet är mer viktiga än andra. Man skulle t ex kunna klassificera stationerna i klass A, B, osv. efter viktighet.
- En utmaning är att matcha löpande underhåll mot reinvestering.
- Behov finns av en modell där olika typer av åtgärdsbehov (driftsäkerhetshöjande, ökad överföringsförmåga, reinvesteringsbehov) kan jämföras med varandra

- För distribution där det handlar om att hantera stora volymer måste man automatisera riskanalyserna för att identifiera åtgärdsbehov. Detta kan kanske utföras i NIS/GIS-systemen. I dessa system finns aktuella uppgifter som krävs för analyserna t ex avbrottsstatistik, kundinformation och tekniska data om el-nätet. Vårt önskemål är ett system för att prioritera åtgärder för att förbättra tillgängligheten. Detta system är troligen inte lämpligt för hantering av risker för miljöskada och personskada. Miljöriskerna är oftast små på lägre spänningar och hantering av personriskerna styrs mycket av lagar och föreskrifter.
- Behov finns av att optimera underhållsintervall för att få ner kostnader

L Uttalanden från workshop

Nedan har uttalanden från en workshop som genomförts med representanter från nät-ägare, Elsäkerhetsverket, KTH, ELFORSK och Carl Bro, listats i punktform. För att de personer som har intervjuats ska vara anonyma har namn, företag och en del uttalanden från workshopen tagits bort från nedanstående lista.

- Framtida kabelnät kommer att ställa mycket höga krav på skydden, bl a uppstår stora Ic-strömmar
- Kommunerna ställer högre krav än myndigheter på att det stormskadade nätet skall kablifieras.
- Problemet vid beslut om investeringar är att man ej har någon modell att falla tillbaka på. Det är oftast den som argumenterar mest för sin sak som får igenom investeringen. Ett problem är att kunna motivera sin investering på rätt sätt, så att även ledningen är med.
- Företagen saknar ofta en strategi/policy för hur man skall driva sina nät.
- Det är viktigt att identifiera det som ska åtgärdas först. En frånskiljare kan t ex se dålig ut, men pengarna gör kanske bättre nytta någon annanstans med tanke på systemfunktionen.
- Man ska aldrig satsa pengar på det som är "online". Det man ska satsa på är det redundanta systemet.
- Vid beslutsfattandet måste det finnas en ekonomisk prioritering och motivering. Ekonomisk motivering kan vara: Det skall vara lönande, Ökad effektivitet, Omvandla risker till pengar.
- Allt underhåll bygger på risk, men det sker ej systematiskt. Man måste kunna jämföra åtgärder för att kunna prioritera.
- I företagets policy måste det stå vilka minimikrav man har på sitt nät. Som ett minimum måste det stå vilka risker man är beredd att ta .
- Man utför riskanalyser och prioriterar utifrån detta. Frågan är dock om man tar hänsyn till alla relevanta risker?
- I praktiken fungerar det ofta så att företagsledningen delar ut en påse pengar som handläggarna sedan får använda på bästa sätt. Här är det bra med en systematik där man åtgärdar enligt en prioriteringslista baserat på risker.
- När företagen inte klarar av att bryta ner verksamheten till risker blir det budgeten som styr.
- Tidigare styrdes underhållet efter myndighetskrav. Nu måste vi själva göra prioriteringar. Frågan är hur systematiska är vi i detta arbete. Personsäkerheten används ofta som ett påtryckningsmedel för att få igenom reinvesteringar.
- Problemet är att man ej tänker i system utan i prylar.

- Vi måste först utföra systemförändringar innan vi drar ner på personalen. Det är systemförändringarna som möjliggör effektivare drift och underhåll av nätet.
- Man har hela tiden fokuserat på personskada. Leveranssäkerheten har kommit i andra hand. Man borde tänka även på leverans och egendomssäkerhet.
- Man behöver verktyg för att rangordna åtgärdsbehov samt att kunna motivera dessa. Motiveringen bör även innefatta samhällsnytta.
- Olyckor som sker kan leda till förhastade och ibland felaktiga beslut. Det behövs hjälpmedel för att få fram det som är rimligt.
- Företagen måste ställa upp ramar för vilka risker verksamheten kan acceptera.
- Att ta fram projekt och lösningar på projekten samt att rangordna dessa är oftast inga problem. Problemet är att identifiera och rangordna behoven.
- Behov finns att väga alternativa lösningar mot varandra.
- Man borde jobba mer som flygindustrin. Man genomför en åtgärd för att det inte ska/får hända något. Nätbolagen jobbar mer med principen att ett fel ska ha inträffat innan man gör en förändring.
- RCM kan vara ett av de verktyg som vi kan använda.
- Även bilindustrin har ett tänk som ligger långt fram och som kraftindustrin kan lära sig av.
- Branschen har behov av systematik för att motivera, rangordna och ha beredskap för risker för fel.
- Nätbolagen har även behov av systematik för att jämföra alternativa lösningsförslag för att åtgärda ett identifierat behov

Sällsynta fel:

- Vid riskbedömning kan vi identifiera riskkällor och möjliga fel samt vad dessa leder till. Vi kan även identifiera brister och vad dessa leder till. En brist kan vara t ex att det inte finns redundans.
- Vi behöver inventeringshjälp för att identifiera de risker som vi behöver ta hänsyn till. En systematik som bygger på checklistor kan utgöra ett bra hjälpmedel
- Felstatistik för sällsynta fel finns oftast inte
- Det kommer alltid att hända oförutsedda saker
- Jobbar man systematiskt är det större sannolikhet att man inte missar något.
- Det finns mycket kompetens som sitter på fel plats.
- Vi behöver systematik för att upprätthålla ”tappet” i kompetens.

- Vi saknar idag kunskapen att göra överväganden i huvudet. I stället behövs systematik.
- Vi kommer inom en snar framtid få stor brist på elkraftkompetens. Speciellt kritiskt är det beträffande anläggningskännedom. Detta beror på att nätbolagens personal inte besöker anläggningarna i samma utsträckning som tidigare.
- Man kommer i framtiden få svårare att ta avbrott för t ex underhållsarbeten.
- Vi har behov av förbättrad diagnostik av anläggningsdelar, t ex för brytare, transformatorer m.m.
- Vi måste ha ett funktionstänkande vid nätanalys. Ska det vara n-1 eller n-2?
- Vi behöver utveckla en metod för att identifiera sällsynta fel.

Systemförändring:

- Ett problem är att bedöma kundernas värdering av leveranssäkerhet. Kunden krav har förändrats den senaste tiden med ökad datoranvändning, både privat och inom industrin.
- Branschen har behov av verktyg för att göra tillgänglighetsberäkning inom delar av nätet Funktionskravet som kommer snart kommer att betyda att man måste kunna räkna ut tillgängligheten längre ut i näten, inom vissa ramar. 24 timmar är en vanlig siffra i diskussionerna som pågår om funktionsansvar (Energimarknadsinspektionens utredning).
- Behov finns av planeringsverktyg för att beräkna tillgänglighet i nya system. Hänsyn ska tas till alla risker i nätet/kunskaper om nätet, i samband med planering av investering.
- Centralisering av driftcentraler kan bidra till att avbrottstiden ökar.
- Kortsiktiga lönsamhetskrav "håller igen" på ny teknik. Ny teknik pressas fram för att minska kostnader på lång sikt.
- Tillverkare har svårt att få ut ny teknik på marknaden
- Ny teknik kan även gälla filosofi och nytt tänkande, t ex när vi ska bygga en ny anläggning.
- Branschen bör arbeta mer med LCA/LCC-kalkyler för att motverka kortsiktigt tänkande.

Rangordning:

- Branschen har behov av att kunna rangordna mellan olika reinvesteringar och investeringsprojekt. Det ideala är att kunna rangordna projekten mellan olika teknikområden såsom kraftledningar, transformatorstationer, regionnät och distribution.

- Verktyg för att identifiera och rangordna alla åtgärdsbehov efterfrågas. Det kan vara svårt att bygga en för olika tekniker (t ex ledningar, stationer) gemensam modell för rangordning av åtgärdsbehov
- Många upplever inget behov av att effektivisera underhållet utöver reinvesteringar då kostnader redan är mycket låga i förhållande till andra delar av verksamheten.
- Vid rangordning av åtgärdsbehov bör man först se på helheten (system) innan man analyserar detaljer.

Största utmaningarna de närmsta 10 åren:

- Behålla kompetens (främst montörer)
- Hantera funktionskravet på nätbolagen
- Investerings- och reinvesteringsbehovet kommer att öka radikalt

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