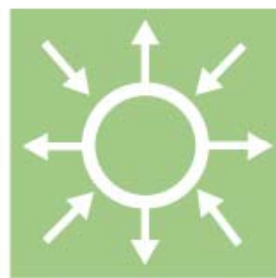




Konferensbevakning 2007

Bevakning av nio internationella konferenser

Elforsk rapport 08:04



Januari 2008

ELFORSK

Konferensbevakning 2007

Bevakning av nio internationella konferenser

Elforsk rapport 08:04

Januari 2008

Förord

Bevakningen av konferenser sker här för nionde året. Syftet är som tidigare att på ett kostnadseffektivt sätt bevaka och dokumentera viktiga konferenser som berör elkraftbranschen och speciellt inom överförings- och distributionsområdet.

Konferensbevakningen för 2007 startade som tidigare med en undersökning av vilka konferenser som utannonserats och med en research om vilka återkommande konferenser som kunde vara aktuella. Offert gick ut till finansiärer och utförare under december 2006. En styrgrupp tillsattes inte för projektet.

Jag tackar för finansiering av projektet som erhållits av följande tolv Elnätsföretag

Borås Energi Nät AB	Lunds Energi Elnät AB
E.ON Elnät Sverige AB	Skellefteå Kraft Elnät AB
Eskilstuna Energi & Miljö AB	Sundsvall Elnät AB
Fortum Distribution AB	Svenska Kraftnät
Gävle Energi AB	Umeå Energi Elnät AB
Jämtkraft AB	Vattenfall Eldistribution AB
Jönköping Energi Nät AB	Öresundskraft AB

Stockholm januari 2008

Sven Jansson

Elforsk AB

Sammanfattning

Följande nio konferenser har bevakats av:

Tidpunkt	Konferens/ Utställning/ Symposium/ Workshop	Utförare	Ort
25 – 30 mars,	Doble International Conferences	Lars Adeen ElektroSandberg AB	Boston, USA
21 – 24 maj	CIREN 2007	Matz Tapper Svensk Energi	Wien, Österrike
11-13 juni	Nord-IS 07	Johan Hägg Grontmij AB	Kongens Lyngby, Danmark
26 – 28 juni	Power Grid 2007	Love Lundström Vattenfall Power Consultant AB	Madrid, Spanien
24 – 28 juni	IEEE/PES General Meeting	Christian Andersson E.ON Elnät Sverige AB	Tampa Florida USA
24 – 28 juni	JICABLE 07	Henrik Sölling E.ON Elnät Sverige	Paris-Versailles, Frankrike
1 – 5 juli,	Power Tech 2007	Rickard Tjäder Grontmij AB	Lausanne, Schweiz
18 - 21 september	Solar World Congress 2005	Anders E Gustafsson ÅF Infrastruktur AB	Beijing, Kina
11-13 december	Power-Gen International	Denis Anusic E.ON Elnät Sverige AB	New Orleans, USA

Innehåll

1	The 2007 DOBLE International Conference, Boston MA, USA	1
1.1	Inledning	1
1.2	Konferensen i Boston	1
1.3	Företaget Doble Inc.	2
1.4	Åtta huvudområden	2
1.5	Industry Expo och Hospitality Suites	4
1.6	Highlights.....	4
1.6.1	Inledningstalet.....	4
1.6.2	Avledare, kondensatorer, kablar och tillbehör	4
1.6.3	Asset Management	4
1.6.4	Genomföringar, isolatorer och mättransformatorer	5
1.6.5	Brytare	5
1.6.6	Isolerande material	6
1.6.7	Skydd, automation, kontrollanläggning och kommunikation.....	7
1.6.8	Roterande maskiner	7
1.6.9	Transformatorer.....	7
1.7	Sammanfattning	8
2	CIREK-konferensen 2007	9
2.1	Komponenter i elnäten	10
2.2	Elkvalité och EMC	11
2.3	Drift, styrning och skydd	12
2.4	Distribuerad produktion - Styrning och användning av el.....	13
2.5	Utveckling av eldistributionssystemet	14
2.6	Reglering – Ledning – Organisation och Relaterade system (AMR)	16
3	Nord-IS 07	18
3.1	Inledning	18
3.2	Sammandrag av presentationer.....	19
3.2.1	Öppningsanförande	19
3.2.2	Session 1 – Transients 1	20
3.2.3	Session 2 – Transients 2	21
3.2.4	Session 3 – Cables	21
3.2.5	Session 4 – Measurement and testing techniques 1	22
3.2.6	Session 5 – Measurement and testing techniques 2	22
3.2.7	Session 6 – Insulation material and systems including emerging technologies	23
3.3	Referenser	24
4	Power Grid 2007	26
4.1	Inledning	26
4.2	Interconnections & Blackouts I	27
4.3	Power Electronics	29
4.4	Connecting DG and Renewables to the Grid	30
4.5	Trends & Innovations.....	32
5	IEEE Power Engineering Society General Meeting 2007 Tampa, Florida USA 24-28 Juni	35
5.1	Sammanfattning	35
5.2	Inledning	35
5.3	Öppningsanförande.....	35
5.4	Sessioner	36
5.4.1	Transmission Issues for Wind Power Integration	37

5.4.2	Future Intelligent Distribution Networks with High Penetration of Renewable Generation.....	38
5.4.3	Europe: Impact of Dispersed Generation on Power System Structure and Security	39
5.4.4	Power Quality on Existing Wind Farms.....	40
5.4.5	Smart Grids: Getting More for Less	41
5.4.6	Advanced Stability Controls	42
6	JICABLE 07	45
6.1	Inledning	46
6.2	Öppningsanförande.....	47
6.3	Resuméer ifrån sammankomsterna	48
6.3.1	HV/EHV Cabels System Development	48
6.3.2	LV/MV Systems.....	48
6.3.3	Cables for the future.....	49
6.3.4	Industrial and special cables	50
6.3.5	Cables – Upgrading	50
6.3.6	Diagnostics	50
6.3.7	Ageing & Diagnostics	51
6.3.8	Operating considerations.....	51
6.3.9	Testing Methods.....	52
6.3.10	HV/EHV DC Cables	52
6.3.11	Cables & Environment.....	53
6.3.12	Submarine cables.....	53
6.3.13	Design.....	53
7	Power Tech 2007	54
7.1	Inledning	54
7.2	Huvudområden	56
7.3	Presentationer	56
7.3.1	Transformer failures in regions incorrectly considered to have low GIC-risk	57
7.3.2	A modified DEA model for benchmarking of hydropower plants .	57
7.3.3	Power system flicker analysis and numeric flicker meter emulation	57
7.3.4	Wind energy storages – possibilities.....	57
7.3.5	Central or local compensation of earth-fault currents in non-effectively earthed distribution systems.....	58
7.3.6	A method for controlled fault interruption for use with HV SF6 circuit breakers.....	58
7.3.7	Border-flow control by means of phase shifting transformers	59
7.3.8	Analysis of contingencies leading to islanding and cascading outages	59
7.3.9	New Ethernet technologies for substation automation	59
7.4	Posters	59
7.5	Deltagande från Sverige	60
7.6	Slutord	61
7.7	Referenser	62
8	Solar World Congress 2007	63
8.1	Sammanfattning	63
8.2	Inledning	64
8.3	Världens Naturresurser	64
8.4	Solvärmekonverteringen i Kina	66
8.5	Solarcooling.....	67
8.6	CSP	69

8.7	"Adelaides" förvandling till en Solstad	71
8.8	Organisatörer, Sponsorer mm	74
9	Power Gen International 2007	75
9.1	Bakgrund	75
9.2	Sammanfattning	75
9.3	Inledning	76
9.4	Opening keynote	78
9.5	A new era of nuclear power is beginning. How risky is it?	78
9.6	EMERGING AND RENEWABLE TECHNOLOGIES	80
9.7	New trends in wind project ownership	81
9.8	EVER-CHANGING DYNAMICS IN THE BUSINESS WORLD	81
9.9	PREPARING FOR DISASTER: HARDENING PHYSICAL AND DATA ASSETS	83

1 The 2007 DOBLE International Conference, Boston MA, USA

1.1 Inledning

Denna rapport är författad av Lars Adeen, ES ElektroSanberg AB, som på uppdrag av Elforsk fick förmånen att åka till Boston MA, USA i slutet av mars 2007 för att bevaka *"The 2007 DOBLE International Conference"*.

I min rapport från denna resa finns en del allmänna beskrivningar av arrangemanget samt beskrivningar av tendenser och "highlights".

1.2 Konferensen i Boston



Figur 1 Boston



Figur 2 Westin Hotel Copley Place

Konferensen i Boston är årligt återkommande (firar 75 år 2008) och vänder sig främst till företag inom energisektorn som är beroende av att egen produktion, transmission samt distribution av elkraft fungerar på ett tillfredsställande sätt med så få avbrott eller störningar som möjligt. Bland deltagarna möter man mestadels elkraftingenjörer och konsulter men det finns även en hel del representanter från olika tillverkare av elkraftutrustning, servicebolag, instrumenttillverkare, mm. Deltagarantalet var strax över 500 st.

Precis som många gånger tidigare de senaste 15-20 åren arrangerades konferensen på Westin Hotel Copley Place i Boston MA, USA. Hotellet har mycket bra förutsättningar för arrangemang av denna storlek och det finns dessutom gott om boendalternativ på bara några minuters gångavstånd.

Konferensen har ett digert program som under 5 dagar sträcker sig från tidig morgon (faktiskt start redan kl. 07:00) till sent på em. med många föreläsningar, möten och givetvis en del "mingel". Drygt 90 st. presentationer och föreläsningar genomfördes under veckan.

Den stora styrkan i denna konferens i jämförelse med andra är den heltäckande bredden och den direkta kopplingen till problemen som många inom branschen står inför varje dag. Det presenteras relativt få helt nya forskarrön och det dyker heller inte upp några universitetsavhandlingar på

dagordningen utan det handlar mycket om att dela erfarenhet och kunskap från verkligheten med varandra genom sk. case studies samt att ge deltagarna på konferensen en möjlighet att få svar på sina frågor av presentatörerna, Doble:s specialister och ingenjörer, inbjudna föreläsare, mfl.

Föreläsningarna under de sista dagarna är endast öppna för representanter inom eldistributionsbranschen och då har tillverkare och andra inte tillträde i annat fall än att de är speciellt inbjudna för att svara på frågor. Här finns alltså tillfälle att diskutera fritt och samla branschen i syfte att kunna påverka tillverkarna till att producera eller ta fram nya tekniska lösningar av olika slag som främjar användarna.

Som ni redan förstått handlar stora delar av konferensen om elkraftteknik vilket kan ses i sammanställningen av de åtta olika huvudområden som det mesta kretsade runt.

1.3 Företaget Doble Inc.

Doble är globalt företag med förgreningar i 75 olika länder över hela världen och de har sitt säte i Boston MA, USA och har i mer än 85 år jobbat med att hjälpa sina klienter med att förbättra säkerheten och tillförlitligheten inom el-industrin.

Doble varken tillverkar eller säljer el-utrustning (transformatorer, brytare, isolatorer, mm) utan ser som sin affärsidé att alltid kunna agera som en sakkunnig rådgivare när det gäller det mesta från specifikationer och tillverkning till test, diagnostik och tillämpning av olika elektriska apparater. Viss mätutrustning av olika slag tillverkas av Doble och de har dessutom en del laboratorier för analys av transformatoroljor, mm. Förutom en hel del lokala kontor runt om i USA finns det dessutom etableringar i Australien, Kina, Indien, Latinamerika och Norge.

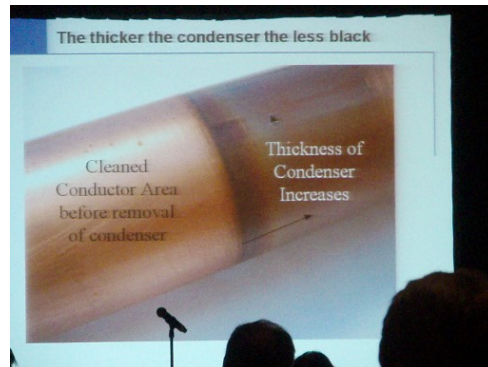
1.4 Åtta huvudområden

Doble har valt att dela in både sin egen verksamhet och upplägget på konferensen i åtta olika huvudområden som var och en företräds av sk. Client Committees. Varje kommitté håller dessutom ett öppet under veckan där såväl gamla som nya deltagare har möjlighet att engagera sig i resp. grupps arbete. De åtta huvudområdena är:

- Avledare, kondensatorer, kablar och tillbehör
- Asset Management
- Genomföringar, isolatorer och mättransformatorer
- Brytare
- Isolerande material
- Skydd, automation, kontrollanläggning och kommunikation
- Roterande maskiner
- Transformatorer



Figur 3 Presentation & frågor



Figur 4 Kopparsulfid i genomföring

Olika grupper (User Groups) inom Doble har dessutom till uppgift att bevaka just sitt eget intresseområde och förutom de åtta stor huvudområdena finns det i dagsläget ett antal arbetsgrupper som naturligtvis även ingår i konferensens agenda, men som en del av respektive huvudområde.

- Gasanalys av lastomkopplare (DGA of LTCs)
- EuroDoble (består som namnet antyder av representanter från Europa)
- Rehabilitering av transformatorer i fält
- Oljeanalys
- Intelligent Diagnostik
- DTA, (Doble Test Assistance)
- Sweep Frequency Response Analysis (SFRA-mätningar)
- Time Travel

Som om detta inte skulle räcka fanns det för första gången möjlighet att besöka olika introducerande föreläsningar. Några av dem besöktes av över 100 personer vilket var betydligt mer än arrangören räknat med när de valt ut storlek på föreläsningssal. Problemen löstes dock snabbt och alla som ville komma in fick plats. Totalt genomfördes det sex st. "tutorials" och "training" med följande teman.

- Vikten av att byta genomföringar på rätt sätt
- Bättre förståelse för kontrollanläggning och apparatkontroll
- Vad är power factor ($\tan \delta$, $\tan \delta$) ?
- Vilken information kan vi få ut av märkskyltarna på transformatorer
- Grunderna i Doble's egna databas-system, DTAWeb, dvs. analys, trendning och tolkning av uppmätta värden (gas, olja, $\tan \delta$, kapacitans, mm.)
- Grunderna inom skydd och reläer

1.5 Industry Expo och Hospitality Suites

Över 60-talet utställare fanns på plats för att visa upp sig från den bästa sidan med sin senaste teknik. Flera av dessa utställare är väl kända av oss på den svenska marknaden och förutom de svenskättade företagen ABB, FLIR och Nynäs kunde man besöka välkända företag som tex. GE Energy, Kelman, Lemke, Reinhausen och Siemens. Doble har av tradition ett helt eget rum där de bara visar upp sina egna produkter – men det är givetvis öppet för alla deltagare.



Figur 5 Välbesökt Industry Expo med ett 60-tal utställare

1.6 Highlights

Naturligtvis speglas kommentarerna nedan av mitt eget intresse för saker och ting, men jag hoppas ändå kunna bidra med några läsvärda rader om det mesta som hände under dessa 6 dagar.

1.6.1 Inledningstalet

Hölls av Dr. Simon Higgins från ESKOM i Sydafrika och gick i både "Asset Management" och transformatorns tecken. Som många andra stora anläggningsägare har de stor nytta av en strategi för utbyte, statusbedömning och den dagliga tillsynen av sina transformatorer.

1.6.2 Avledare, kondensatorer, kablar och tillbehör

Relativt lite tid (totalt 1,5 h) var vikt åt detta ganska breda område vilket har en historisk bakgrund inom Doble som fokuserat mest på transformatorer. Intresset bland publiken var dock stort för en redogörelse av de olika typer av elektrisk spänning (tex. DC, AC, VLF, OSW, DAC, Impulse Voltage) som används vid olika tester eller vid diagnostiska övningar (tex. $PF=\tan D$, TDR, PD).

1.6.3 Asset Management

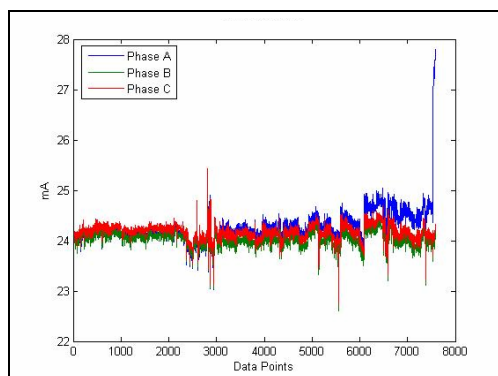
"Från Underhåll till Asset Management" var en av rubrikerna på en av presentationerna och det ger en ganska typisk bild av var USA ligger inom detta område. En av presentatörerna från Doble menade på att det bara är under de senaste 5 åren som Asset Management blivit ett välkänt och vida

spritt arbetssätt i USA medan man i Europa jobbat med Asset Management i decennier.

1.6.4 Genomföringar, isolatorer och mättransformatorer

En case studie berörde hur tan delta och kapacitansen i olika typer av kapacitiva genomföringar (mellanspänning) påverkas av att temperaturen vid mättillfället kan variera mellan -20 och $+50$ °C. I undersökningen ingick genomföringar av flera olika typer och det visade sig temperaturen gav både oväntad och svårtolkad påverkan – även på genomföringar av samma typ men i olika skede av åldring. Sedan länge finns den allmänna rekommendationen om att genomföringar med tan delta $< 0,5$ % är i bra kondition – från $0,5$ till $0,7$ % bör man mäta igen vid bättre förutsättningar och är tan delta högre än $0,7$ % bör man noga överväga om den skall spänningssättas eller ej. Vad innebär nu allt detta? Man kan helt enkelt säga att det enda som skulle kunna ge en konkret bild av åt vilket håll det lutar är att mäta vid en och samma temperatur, men eftersom det i praktiken inte är möjligt får man helt enkelt ta med dessa möjliga avvikelser i sin bedömning när temperaturen ligger en bit utanför vad som är brukligt.

En annan case studie visade hur kontinuerlig övervakning under 2 år (se bild nedan) av läckströmmarna från genomföringarna på en 345 kV, 1000 MVA, transformator resulterade i att man tog transformatorn ur drift. När den sedan dissekerades hittade man tydliga glimskador och vilket visade att man tagit den ur drift i rätt tid och att det finns stora fördelar med att mäta upp läckströmmar under långa perioder för att verkligen se tendenser och avvikelser.



Figur 6 Mätning av läckström från en genomföring under 2 år

1.6.5 Brytare

I USA använder man sig fortfarande i stor utsträckning av sk. "dead tank" brytare, men många av presentatörerna har modernare brytare (SF_6 och vakuum) som nu börjar bli ca. 10 år gamla vilket leder till andra problem än tidigare. Rene Peter Paul Smeets, KEMA T&D Testing, föreläste om tre olika problemställningar som en brytare skall klara av under sin livstid. Jag ger mig inte in på några detaljer i detta ämne men det handlade om "Lifetime Arcing Stresses", "Small Current Interruption" och "Capacitive Current Interruption".

1.6.6 Isolerande material

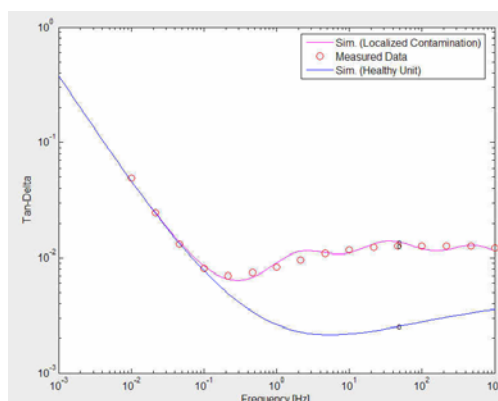
Detta område handlar nästan uteslutande om problemen med korrosivt svavel i transformatorer och reaktorer. Det korrosiva svavlet ger upphov till utfällning av kopparsulfit vilket i sin tur kan leda till haveri eftersom det även drabbar pappersisoleringen och isolersystemet.



Figur 7 Olika grad av kopparkorrosion enligt ASTM

Att korrosivt svavel (Cu_2S) numera är ett känt begrepp när vi pratar transformatorer är det väl ingen som missat, men nu börjar även de första problemen i genomföringar att dyka upp. Korrosivt svavel leder till glimning (PD) och på sikt även haveri. ABB uppskattar att mindre än 1.5 % är drabbade, och de påpekar samtidigt att det är möjligt att upptäcka problemen i tid genom att mäta upp och kontrollera förändringen av förlustfaktor och kapacitans.

Kemiska analyser av oljan genom metoder beskrivna i tex. ASTM D1275 Method D och CIGRE A2.32 styr i dagsläget vilken kvalitet på oljan som används, men än så länge finns det tyvärr inget 100 % säkert sätt att fastställa om en transformator har drabbats av problemet och i vilken omfattning. Fler olika tester (både kemiska och elektriska) ger dock en bättre bild och är i dagsläget det bästa sättet att angripa befintliga problem utifrån ett användarperspektiv. Med hjälp av Dielektrisk Frequency Response (DFR, IDA) har ABB visat på bra indikationer i vilken grad en transformator har drabbats av detta problem.



Figur 8 DFR-mätning av HCDC-transformator med kopparsulfit.

Det finns även hopp om att i framtiden kunna få bort det korrosiva svavlet ifrån en transformator som står i fält. Laboratorieförsök utförda av Powertech Labs Inc. har visat att det är tekniskt möjligt och just nu pågår fältförsök som skall utvärderas.

1.6.7 Skydd, automation, kontrollanläggning och kommunikation

Ytterligare ett område som tar relativt liten plats på denna konferens.

KEMA genomförde en presentation om hur viktigt det är att alla nya digitala system för styrning, kontroll och mätning verkligen är säkra ur ett "hacker" perspektiv. Dagens system är ofta helt öppna för intrång utifrån i betydligt större omfattning än vad som allmänt känt.

En annan intressant föreläsning handlade om att det massiva informationsflödet i olika format från felskrivare, digitala reläer, fasmätare och allehanda datainsamlingssystem, mm och hur det kan leda till sk "Information Overload". För att råda bot på problematiken och få ut något användbart krävs det ett artificiellt system som består av både ett expertsystem (databas) och ett adaptivt system som samverkar med varandra. Var står vi i nuläget?

1.6.8 Roterande maskiner

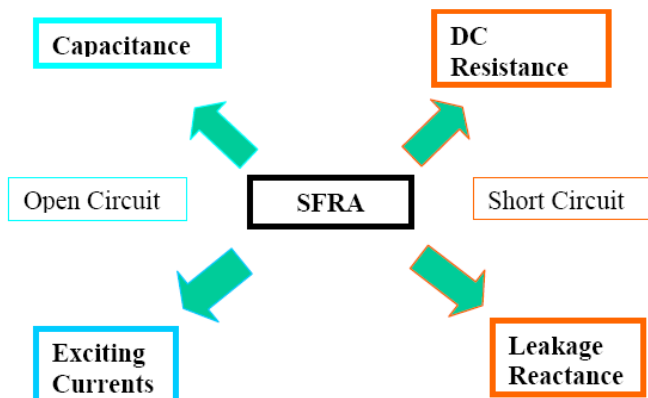
Roterande maskiner har numera en given plats hos Doble och här höll Greg Stone från IRIS Power en intressant föreläsning om de nya problemen med varvtsreglerade motorer på mellanspänningsnivå ($U \leq 13,2$ kV) som styrs via PWM (Pulse Wide Modulation). Den modulerade spänningen leder bla. till förhöjd PD-aktivitet samt termisk stress och förtida åldring av statorlindningen jämfört med drift med normal sinusformad driftspänning. IEC försöker jobba fram tekniska specifikationer för statorlindningar på mellanspänningsnivå som skall drivas med PVM spänning.

Svensk representation var planerad inom detta område. Dock fick Eddie Brynjebo, ES, pga. sjukdom ställa in sin presentation om tan delta mätning av motorer och analys av sk. tip-up vid högre testspänningar än normal driftspänning (planeras dock att genomföras 2008).

1.6.9 Transformatorer

Ett av Doble:s klassiska området är just transformatorer och här finns det mängder med information att ta del av under konferensen.

En tredjedel av presentationerna handlade denna gång om de positiva erfarenheter som ett omfattande program av gas- och oljeanalys från olika lindningskopplare gett de senaste 7-8 åren. Förutom direkta fel på kontrollerade enheter har en rad generiska fel kunnat konstaterats och avhjälpas i tid – innan haveri. Ansenliga summor har sparats in på att undvika fel som enkelt kunna åtgärdas i tid.



Figur 9 Kopplingen mellan SFRA och andra typer av test

Ett annat mycket intressant område som är på stark frammarsch är sk. SFRA-mätningar, dvs. Sweep Frequency Response Analysis. Med hjälp av dessa mätningar visade Tony McGrail, Doble Engineering, ett antal olika exempel där tekniken använts för att avgöra vilken typ av skada olika transformatorer drabbats av. I en annan presentation kunde vi se hur SFRA-mätningar av en transformator kan användas för att modellera hur lättpåverkad eller motståndskraftig transformatorn är mot transienta resonansöverspänningar som uppstår i samband med ett fel i nätet eller då en brytare sluts/öppnas. Transienter som kommer i resonans kan leda till att det uppstår fel i lindningarna på en transformator.

Ett par presentationer går in på området on-line övervakning av transformatorer med hjälp av akustiska sensorer som appliceras utanpå transformatorerna. Indikationer i gas- och oljeanalyserna visade att något inte stod rätt till och med hjälp av on-line mätningar och avancerade datorprogram kunde olika typer av begynnande felkällor lokaliseras och de mest allvarliga kan åtgärdas innan de orsakar mer skada.

1.7 Sammanfattning

Kort och gott en mycket bra konferens för de som är intresserade av elkraftteknik med fokus på transformatorer och övriga högspänningsapparater och den har enligt min uppfattning lika mycket att ge nätägarens ingenjörer som ingenjörer på olika servicebolag då tyngdpunkten är lagd på en teknisk nivå som har direkta kopplingar till vardagen.

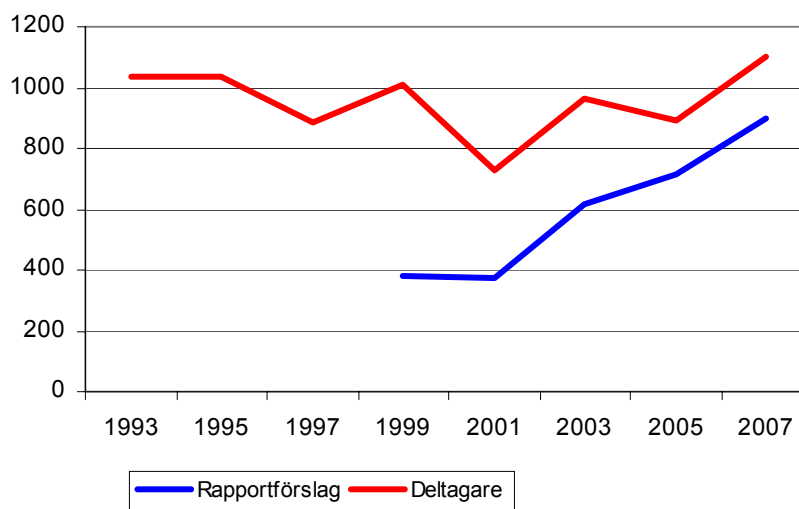
2 CIRED-konferensen 2007

Bevakare: Matz Tapper Svensk Energi



Matz Tapper, Svensk Energi

Den 19:e CIRED-konferensen som genomfördes i Wien den 21 – 24 maj samlade c:a 1100 deltagare. Från Sverige kom närmare trettio deltagare och utställare. Bland de över 600 rapporter som presenterades återfanns 23 svenska bidrag. I nedanstående figur 1 visas den positiva trenden både när det gäller deltagare och insända rapportförslag (abstracts).



Figur 1 Konferensdeltagandet visar en positiv trend

CIRED har 15 medlemsländer och första konferensen hölls 1971. CIRED är en organisation uppbyggt genom ett nätverk av professionella inom eldistribution med Europa som bas "the leading Forum where the Electricity Distribution

Community meets". Organisationen främjar erfarenhetsutbyte främst genom att anordna en konferens vartannat år.

Sven Lindgren, Vattenfall Eldistribution, har utnämnts till ny ordförande för 'Technical Committee' (TC) i CIRED-organisationen. Genom utnämningen som ordförande för 'Technical Committee' får Sverige en framträdande position och ett synliggörande av Sverige i eldistributionsbranschen i Europa. Utnämningen gäller till och med juni 2009. I rollen som ordförande för 'Technical Committee' är Sven också vice ordförande i 'Directing Committee' (DC) som är CIRED:s högsta beslutande organ.

Sven är även ordförande i den svenska nationella CIRED- kommittén med representanter från elnätsföretag, tekniska universitet, nätmyndighet, större elanvändande industri, tillverkande företag inom eldistributionsbranschen samt sekreterare från Svensk Energi.



Sven Lindgren, Vattenfall Eldistribution

Vill du veta mer om CIRED kan du läsa på: <http://www.cired.be/>

Material mm från konferensen finns här: <http://www.cired2007.be/>

Konferensen var som vanligt organiserad i sex olika sessioner som var och en var uppdelad i huvudsession, paneldebatt forskningsforum och posters. Nytt i år var att det arrangerades guidade "rundturer" vid varje postersession, ett utmärkt arrangemang för att höja statusen på posters.

Här följer korta referat från resp. session. Mer utförliga referat finns i resp. special report: http://www.cired2007.be/conf_special.html

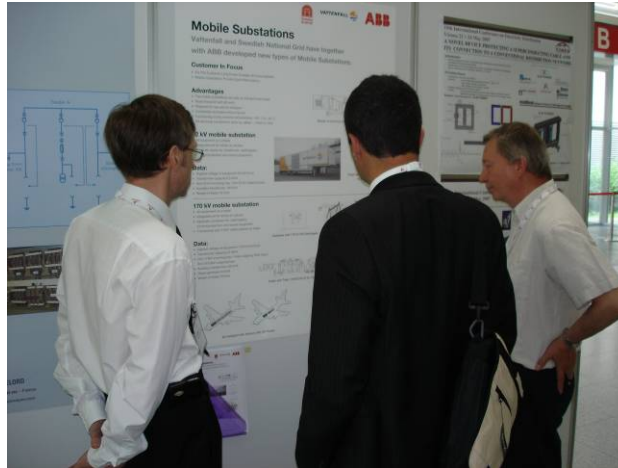
2.1 Komponenter i elnäten

Det var många rapporter om tillståndskontroll på olika komponenter och anläggningsdelar. Det är inte bara i Sverige som det är viktigt att kunna utnyttja investeringarna länge utan att ge avkall på leveranssäkerheten.

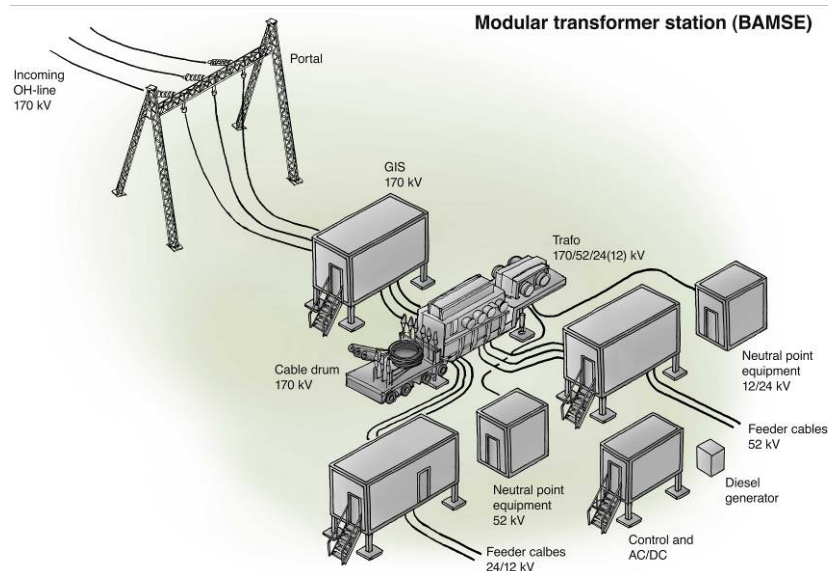
Av totalt 102 bidrag var 3 svenska:

ABB presenterade den diodbaserade statistiska Darwinbrytaren i en applikation som kondensatorbrytare. Man vill troligtvis lansera tekniken i mindre skala först och väljer då en applikation med hög kopplingsfrekvens (rappnr. 665)

Bamse, den nya mobila 130 kV transformatorstationen som utvecklats åt Svenska Kraftnät presenterades (rapprnr. 506).



Inge Johansson, ABB och Villy Lord, Vattenfall Power Consultant visade Bamse



Bamse

Swedish Neutral visade hur man med ny teknik kan övervaka PD (Partial Discharges) on-line i kombination med deras system för restströmskompensering (rapprnr. 691).

2.2 Elkvalité och EMC

Flera rapporter tog upp frågor kring flickerbedömning och klassificering. Det fanns ett förslag där man sa att slutkunden skulle kunna välja sitt elkvalitetsnivå. En rapport från Italien tog upp exempel där de befintliga flickerkraven inte var en garanti för att slutkunder inte skulle uppleva flickerproblem.

Av totalt 154 bidrag var 8 svenska:

Två rapporter beskrev hur man genom samarbete mellan industri och nätägare med relativt enkla åtgärder kan förbättra elkvaliteten (rappnr. 204 och 825).

Ett förslag till nya mer kundorienterade leveranskvalitetsindex presenterades. CDI, kundens missnöjdhet (Customer Dissatisfaction Index) och tillhörande medelvärde, SACDI (System Average Customer Dissatisfaction Index). För att få fram CDI måste man först bestämma en för kunden acceptabel leveranssäkerhet och sedan med hjälp av befintlig avbrottsstatistik jämföra olika elnätsområden (rappnr. 134)

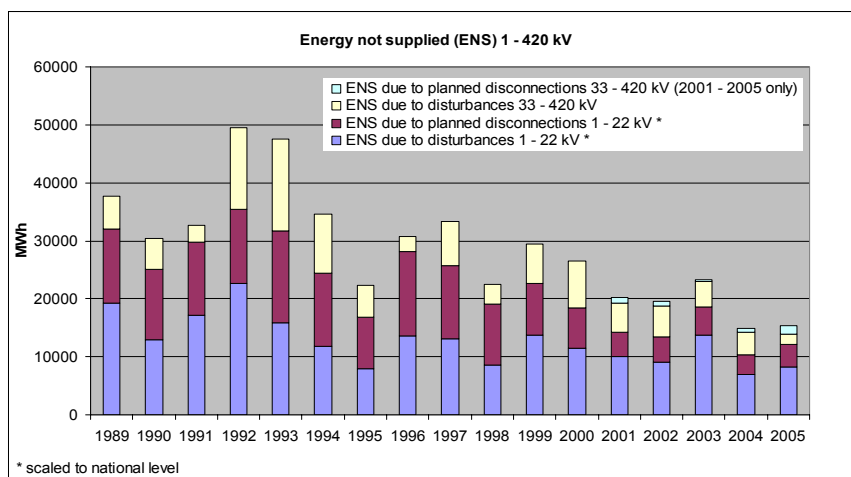
2.3 Drift, styrning och skydd

En tysk studie (Vattenfall) visade att det går att minska förlusterna i regionnätet med 6-20% beroende på årstid mm (rappnr. 719). Intressant med tanke på de pågående diskussionerna om energieffektivisering.

I en norsk rapport redovisades hur leveranssäkerheten successivt har förbättrats (figur 2) (rappnr. 801).



Swedish Neutral hade den enda svenska montern på utställningen

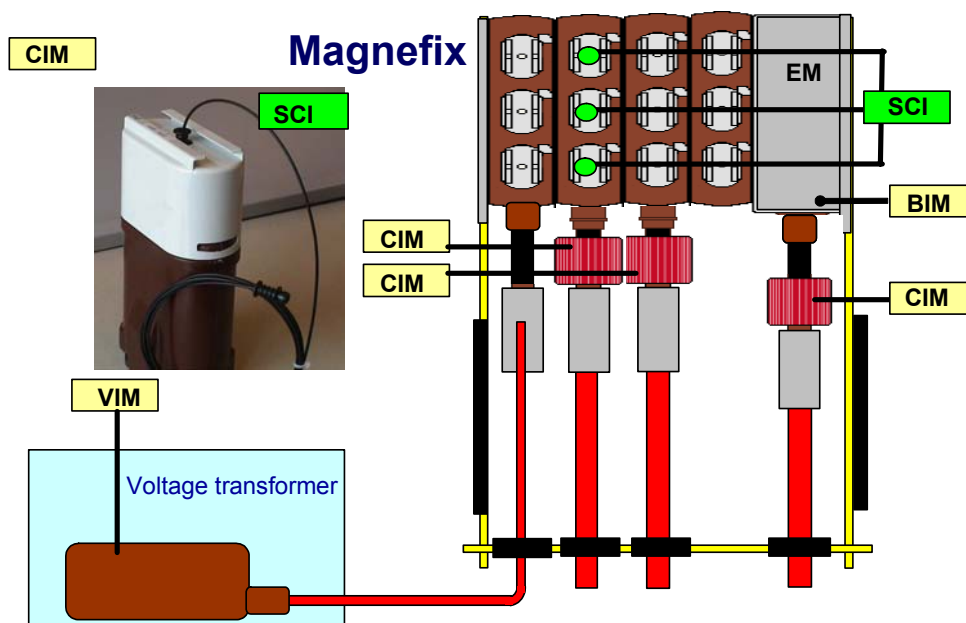


Figur 2 Icke levererad energi i Norge 1989-2005

Som en kontrast till allt annat var det även intressant att höra en presentation av hur snabbt elförsörjningen i Shanghai expanderar (rappnr. 112).

EA Technology (UK) har vidareutvecklat ledningsinspektionen med helikopter genom att använda högupplöst kamerateknik som möjliggör detaljstudier av enskilda komponenter (rappnr. 243).

En holländsk rapport med rubriken "Power of simplicity" presenterade nya enkla lösningar för automatisering i mellanspänningsanläggningar (rapprnr. 252) (figur 3).



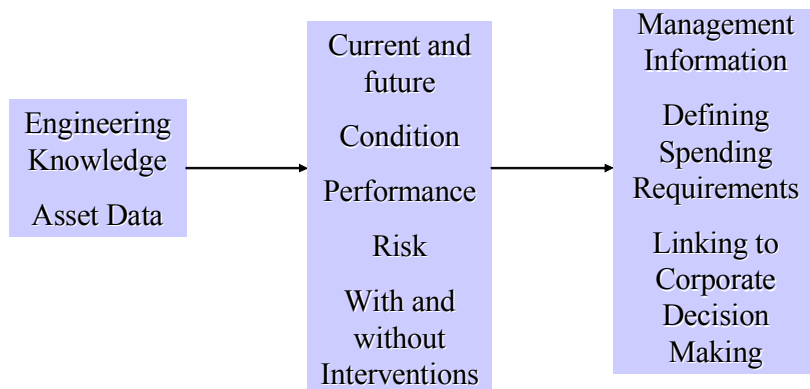
Bland de 104 rapporterna var 2 svenska:

Vattenfall Service har tittat på hur man på bästa sätt inför handdatorer hos fältpersonalen (rapprnr. 645).

Här avhandlades mest olika aspekter på hur man hanterar distribuerad produktion i nätet. Det här är ännu inte något stort problem i Sverige även om det tillkommer allt mer (främst) vindkraft. För den som är intresserad av ämnet rekommenderas en genomläsning av "Special report session 4" till att börja med.

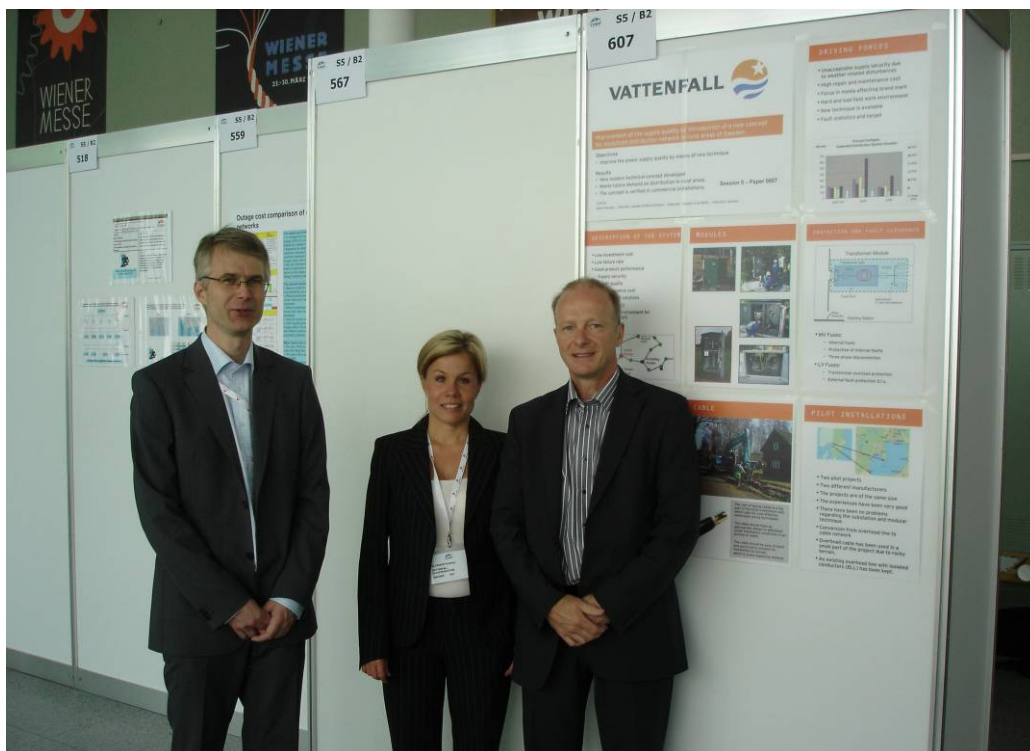
2.5 Utveckling av eldistributionssystemet

En engelsk rapport beskrev ett upplägg för CBRM (Condition Based Risk Management) dvs tillståndsstyrd riskhantering (rapprnr. 39) (figur 4).

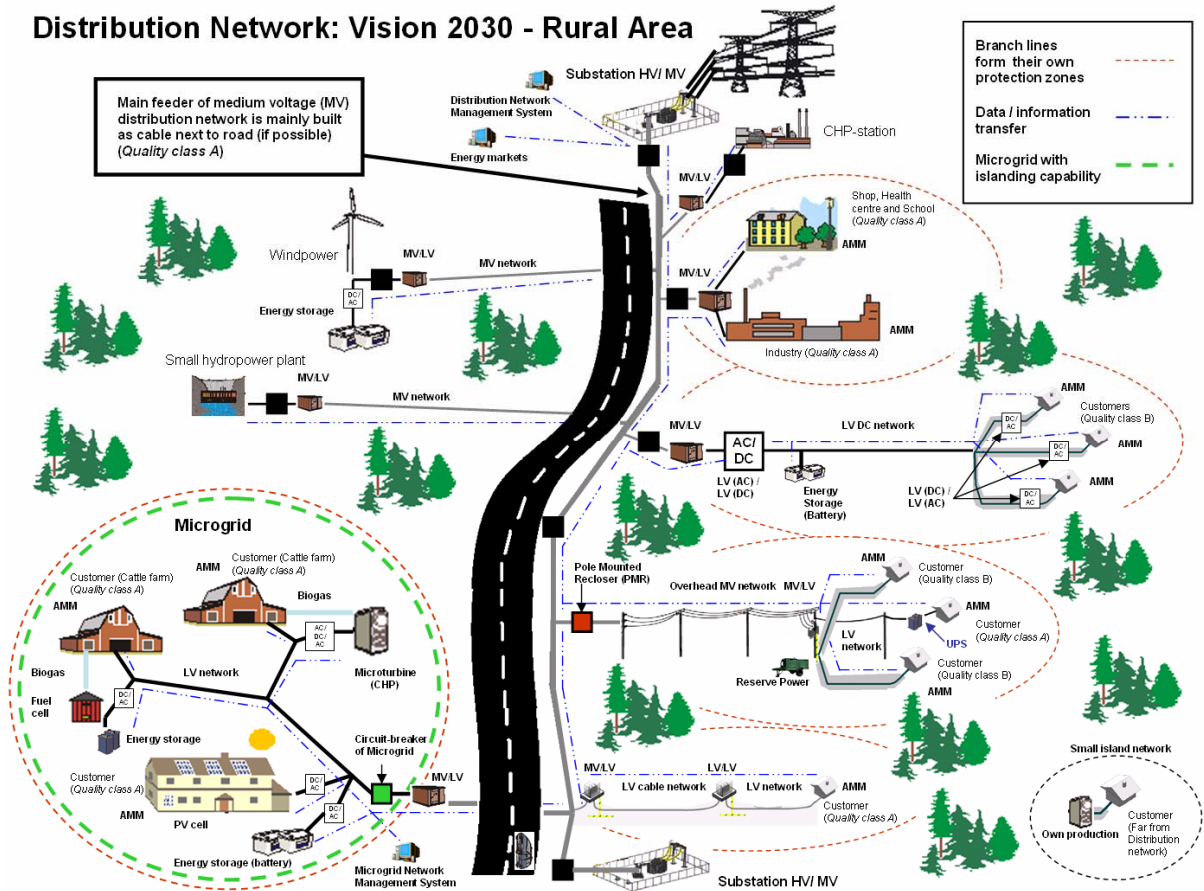


Figur 4 Strukturen för CBRM

Intressant var också en presentation av en finsk framtidsstudie "Distribution Network 2030" (figur 5). Här har man visat hur man kan utnyttja olika tekniska lösningar i olika delar av nätet, både konventionella och andra lite mer spektakulära (rapprnr. 567). Kompletterande information om olika aktiviteter i Finland finns i rapporterna 415, 462, 525 och 616.

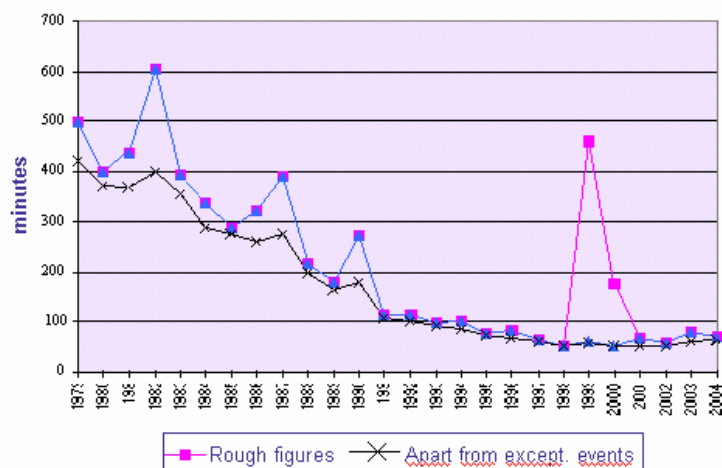


Arne Berlin, Kristina Olofsson och Bernt Hansson (numera på Härryda Energi) från Vattenfall Eldistribution visade Modulnät



Figur 5 Illustration av den finska vision 2030

EDF's presentation av sin handlingsplan för hur man ska minska väderkänsligheten är en intressant läsning inte minst som en jämförelse med motsvarande aktiviteter i Sverige (rapprnr. 135) (figur 6).

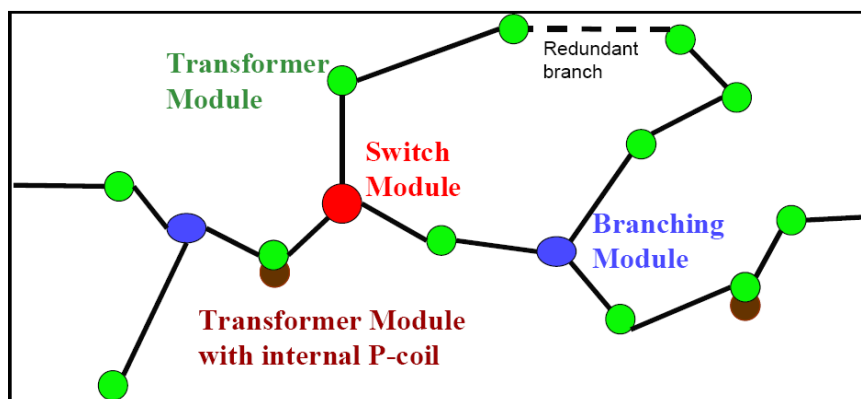


Figur 6 Trenden för medelavbrottstiden (SAIDI) i EDF's nät

En intressant presentation berörde hur man organiserar eldistributionen i världens olika slumområden. Här gäller det att hitta fungerande lösningar som konkurrerar ut den annars dominerande svarta handeln med stulen el (RT5a).

Bland de 85 rapporterna fanns ett svenskt bidrag:

Vattenfall presenterade sina erfarenheter av de pilotprojekt som genomförts enligt det modulnätskoncept som utvecklats inom branschen (rappnr. 607) (figur 7).



Figur 7 Modulnätstrukturen

2.6 Reglering – Ledning – Organisation och Relaterade system (AMR)

En session där de nordiska presentationerna av tradition är av stort intresse eftersom Norden ligger så långt före när det gäller av-/omreglering. Av alla de rapporter som publicerades är det dock tydligt att aktiviteterna i reglering av nätbolag ökar i Europa.

Från Norge presenterades en studie som visade på faktorer som är styrande när kunder byter elleverantör (antal leverantörsbyten varierade mellan 5 – 25 % mellan olika år) (rappnr. 499).

Frågan om kvaliteten i kundservice och administrativa system, "Commercial Quality", lyftes fram i flera presentationer.

Reglermyndigheter från olika länder var väl representerade på konferensen. En intensiv diskussion om tillförlitligheten i presenterade studier om kundnöjdhet fördes – talarna hävdade sig dock bra och var övertygande i argumentationen om vikten av sådana mätningar och framförallt om hur angeläget det är att aktivt arbeta för ökat kundförtroende. AMR fick också stort utrymme på med presentationer av stora utrullningsprojekt, integrering med administrativa system och inte minst AMR:s betydelse för bättre kundservice.

Bland 91 rapporten var 7 svenska:

Erfarenheterna av Svensk Energis kundoffensiv presenterades (rappnr. 632).

En annan rapport beskrev de störproblem som kan uppstå när man använder PLC-kommunikation i ett AMR-system (rappnr. 186).



Mingel före konferensmiddagen i orangeriet på Schönbrunn

3 Nord-IS 07

Bevakare: Johan Hägg Grontmij AB

3.1 Inledning

NORD-IS (Nordic Insulation Symposium) hålls vartannat år och årets konferens hölls under 2 dagar i Kongens Lyngby utanför Köpenhamn, Danmark. Konferensen är ett tvärvetenskapligt nordiskt forum för diskussioner om idéer, forskningsresultat och praktisk erfarenhet av elektrisk isolation. Den riktar sig till forskare och ingenjörer som jobbar på forskningsinstitut, inom kraftindustrin och kraftförsörjning och är även öppen för deltagare från länder utanför Norden.

Konferensens ordförande Mogens Henriksen, DTU (Technical University of Denmark) öppnade mötet genom att hälsa alla välkomna och presentera bakgrund och syfte med NORD-IS. Henriksen gav också en presentation av DTU, platsen där konferensen hölls.

Konferensen var indelad i 6 sessioner där 20 rapporter presenterades muntligt med efterföljande diskussioner. Varje talare gavs 15 min för presentation och 5 min för frågor och öppen diskussion. Ytterligare 22 rapporter presenterades i en utställningshall under s.k. poster sessions, där deltagarna hade möjlighet att diskutera direkt med utställarna, mingla och etablera nya kontakter.

Generellt hade presentationerna starkt fokus på partiella urladdningar. Även inom det högre effektområdet används allt mer kraftelektronik, vilket orsakar transienter och leder till partiella urladdningar som skadar isolationen och förkortar dess livslängd. Tillståndsbedömning av olika isolationssystem är därför av stor vikt för att i tid kunna förutse haveri i kablar, transformatorer, motorer, m.m. Forskningen inom området arbetar både med de effekter transienter har på elektrisk isolation och olika metoder för mätning av partiella urladdningar med syfte att användas som underlag för tillståndsbedömning eller tillståndsovervakning on-line på elektriska isolationssystem.

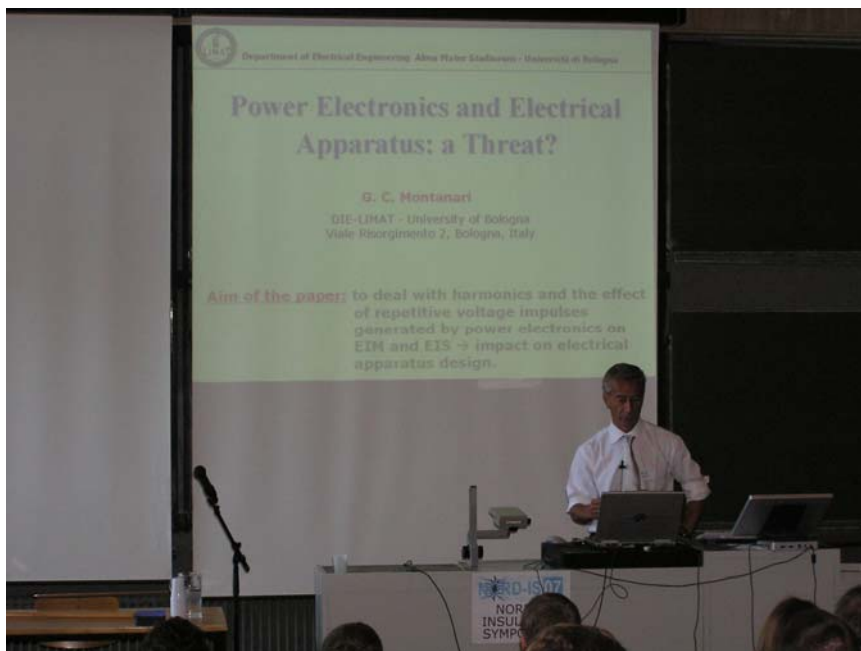


Figur 1. Program NORD-IS 2007. Figur 2. Ordf. Mogens Henriksen.

3.2 Sammandrag av presentationer

3.2.1 Öppningsanförande

Professor Gian Carlo Montanari från universitetet i Bologna, Italien hade bjudits in som gästföreläsare och höll konferensens öppningsanförande med titeln: **Power Electronics and Electrical Apparatus: a Threat?**



Figur 3. Prof. Gian Carlo Montanari.

Prof. Montanari presenterade en kort överblick av sambanden mellan elektrisk isolation och kraftelektronisk styrning. I rapporten har man undersökt problem med påskyndat åldrande på både matnings- och belastningssidan,

vilket beror på utformningen av matande nät, omformare, belastningens design, längd på matande kablar och karaktäristik för de elektroniska switchar som används. Han menar att kraftelektroniken kan påverka tillförlitligheten hos elektrisk apparatur, men genom att känna till de påverkande faktorerna är det möjligt att producera isolationssystem med samma tillförlitlighet som förväntas med matningsspänning med frekvensen 50-60 Hz, genom att använda sig av nya material och ny teknik. Den viktigaste egenskapen man tittar på vid diagnostik för olika isolationssystem är partiella urladdningar, men mätningen av dessa är i sig ett sedan tidigare känt problem som behandlas i internationella standarder. Modellering av isolationssystem och dess långsiktiga beteende hanteras också av internationella standarder. Montanari menar att långt ifrån alla problem på området är lösta, så det finns fortfarande mycket forskningsarbete som bör utföras snarast både inom industrin och på det akademiska området.

3.2.2 Session 1 – Transients 1

I.M. Culbert [1] presenterade en rapport om de faktorer som reducerar livslängden för isolationssystem som utsätts för spänningsökningar med korta stigtider. PWM drivsystem har använts länge för motorer på under 1 kV, men nu även för motorer med högre spänning och stor effekt. Sådana drivsystem är energisparande, men kan ha en skadlig effekt på isolationssystemen i drivelektronik, kablar och framför allt motorns statorlindning. IEC tar fram tekniska specifikationer som motortillverkare kan använda för att utvärdera isolationssystemens förmåga att tåla sådana nedbrytande processer.

A. Cavallini [2] presenterade ett nytt verktyg för att genom PD analys kunna utföra tillståndsbedömning av PWM matade induktionsmotorer. Verktöget är baserat på den s.k. dq-transformen (Park transform) och gör det möjligt att utvärdera PD mönstret under PWM spänningar. Tekniken kan också användas för att filtrera bort mätbrus.

F. Martin [3] beskrev problemen med att ersätta motor-generator konstruktioner med kraftelektroniska frekvensomvandlare, baserade på krafthalvledare. Sinusspänningens form uppfyller inte IEC kraven och den utsända störningen ger ett högt bakgrundsbrus vid PD mätningar. Med konventionella skärmningsmetoder kunde bruset reduceras till 50%. Signalanalyserna visade att bruset och den verkliga PD signalen var likartade i både tid- och frekvensdomänen, vilket innebär att filter inte kunde utnyttjas för att ytterligare isolera PD signalen. Bästa sättet visade sig istället vara att använda snubberkapacitanser. Mätningar av mindre än 50 pC är möjliga.

F. Sahlén [4] presenterade en rapport innehållande utredningar av isolationssystem för högspänningsmaskiner som utsätts för repetitiva spänningspulser. De har utvecklat en experimentell anordning för livstidstudier av micabaserad högspänningsisolation, som utsätts för spänningspulser. Både yttemperatur och ytans potentialfördelning har uppmätts. Den maximala yttemperaturen beror på spänningens amplitud, pulsens stigtid och repetitionsfrekvensen, medan den maximala elektriska fältet på ytan huvudsakligen beror på spänningens amplitud och dV/dt .

3.2.3 Session 2 – Transients 2

Mätning av partiella urladdningar vid spänningar med korta stigtider är problematiskt eftersom det kan vara svårt att separera PD:n från den pålagda spänningen. E. Lindell [5] presenterade en metod som utvecklats för att mäta PD under sådana förhållanden. De har beskrivit ett mätsystem som är baserat på ett första ordningens högpasfilter, vilket reducerar bidraget från den pålagda spänningen till en viss grad. Resultaten har även jämförts med mätningar av corona urladdningar, där det krävdes ett andra ordningens högpasfilter. För varje enskild applikation bör mätsystemets parametrar optimeras för att erhålla bästa möjliga resultat.

M. Selsjord [6] berättade om en experimentell utredning som utförts på XLPE kabelisolation i Norge. Utredningen visade att elektrisk treeing och sammanbrott kan uppstå vid skarpa kanter på både innesluten metall och omgivande XLPE, som följd av jordning efter att de utsatts för DC-spänning under längre tid och som är mycket lägre den spänning som kabeln tål under kort tid.

Transformatorer utsätts ofta för högfrekventa transienter, vilket innebär påfrestningar för den elektriska isolationen. De modeller som används för att undersöka sådana transienter kan dock inte analysera det elektriska fältet som orsakar sammanbrott i isolationen. För enkla geometrier kan fältet beräknas för hand, men isolationssammanbrott uppträder ofta i starkt inhomogena områden och då krävs andra numeriska beräkningar. K. Pedersen [7] rapporterade om beräkningar av fältfördelningen i tidsdomänen genom FEM applikationer.

3.2.4 Session 3 – Cables

En stor mängd mellanspänningskablar runt om i världen börjar nu åldras. Enbart i Nordamerika finns 650 000 km extruderade jordkablar som installerades före 1980. På många områden måste man nu besluta om dessa kabelsystem ska underhållas, repareras, renoveras eller ersättas helt. Dessa beslut bör inte baseras enbart på kablarnas ålder utan också på diagnostiska tester, bl.a. mätningar av partiella urladdningar. J. Densley [8] har gjort en genomgång av de olika tekniker för diagnostiska test som finns tillgängliga och även jämfört de olika standarder som finns och är under utveckling i Nordamerika och andra delar världen. Han konstaterar att generellt saknas gränsvärden i dessa standarder och att de behöver förbättras.

P. Hyvönen [9] presenterade sin rapport om tester på kablar efter förläggning, där man även upptäcker eventuella felmonterade kabeltillbehör eller materialfel. Testerna visade att om provspänningen är dubbelt så hög som kabelns nominella spänning så upptäcktes nästan alla fel på kabelavslut. Test med normal spänningsnivå lyckades endast detektera mycket allvarliga fel. Partiella urladdningar på över 50 pC kunde identifieras med hjälp av akustisk detektering på vissa kabelavslut.

I Nordamerika har man använt WTR (water tree retardant) kablar under ca 2 decennier med generellt goda erfarenheter. I Europa har motståndet mot denna kabelkonstruktion varit större p.g.a. de observationer som gjordes för första generationens WTR kablar. De senaste rapporterna visar däremot på mycket lovande resultat på området. H. Faremo [10] rapporterade om

labtester på dagens XLPE kablar och en ny generation WTR kablar. Resultaten visar bl.a. att avgasning reducerar de dielektriska förlusterna på både WTR och XLPE kablar, dock inte när det gäller mätningar med låg spänning och hög frekvens där man istället noterade en ökning av de dielektriska förlusterna på båda materialen.

3.2.5 Session 4 – Measurement and testing techniques 1

PD mätningar kan användas för tillståndsovervakning av högspänningsutrustning. V. Latva-Pukkila [11] presenterade sin rapport om olika typer av datauppsamlingssystem för PD mätningar. I rapporten tittar man på för- och nackdelar med olika koncept för datauppsamling och slutligen presenteras en enkel och kostnadseffektiv lösning för on-site PD mätningar.

Partiella urladdningar kan mätas vid olika frekvenser av den pålagda spänningen. Tolkningen av sådana mätningar kräver fysisk förståelse av de observerade partiella urladdningarnas frekvensberoende. C. Forssén [12] har studerat den pålagda spänningens inverkan på den partiella urladdningens startspänning (PDIV), d.v.s. den lägsta pålagda spänningen vid vilken urladdningar uppstår. Man har påvisat att PDIV ökar med frekvensen.

S. Berlijn [13] rapporterade om web-baserad PD övervakning av en generator i Loforsen. Syftet med en on-line övervakning av PD är bl.a. att kunna använda resultaten som indata för tillståndsbaserat underhåll (RCM) och tillståndsovervakning. Många stora generatorer är idag över 50 år gamla och många av dessa är konstruerade för kontinuerlig produktion, men används endast för produktion av top-effekt. Detta innebär att de utsätts för stora mekaniska och termiska påkänningar. I ett pilotprojekt har ett sådant övervakningssystem installerats i vattenkraftstation i Loforsen. Syftet med projektet var att få mer erfarenhet av sådana system och att utveckla ett system som är lätt att använda och ger nödvändig lättförståelig information vid vilken tidpunkt som helst. Systemet behöver vidareutvecklas med riktlinjer för hur mätresultaten ska tolkas. Vilken typ av fel är det man faktiskt ser i PD mönstret? När ska larm utlösas? Ytterligare arbete med dessa frågeställningar påbörjas under 2007.

I ett samarbete mellan DONG Energy och DTU har man utvecklat ett nytt mätsystem med hög bandbredd för att detektera transienter och registrera transienta händelser. M. Erlandsson Lunow [14] gav en inblick i funktionaliteten hos detta nyutvecklade mätsystem och diskuterade de möjligheter det ger beträffande on-line övervakning av elektrisk isolation. Systemet kan nu användas som ett tillförlitligt övervakningssystem i verkliga applikationer, men sättet det hanterar korrelationen mellan PD och andra signaler måste förbättras.

3.2.6 Session 5 – Measurement and testing techniques 2

Användandet av switchad kraftelektronik i moderna kraftsystem ger upphov till spänning med vågformer med hög dV/dt , vilket påverkar material och komponenter på ett annat sätt än konventionell 50/60 Hz sinusspänning. För att kunna uppskatta påverkan av sådana vågformer på dielektriska material har ett mätsystem utvecklats, vilket B. Sonerud [15] rapporterade om.

Mätsystemet erbjuder flera möjligheter att karaktärisera isolationsmaterial och system on-line. Dielektrisk respons kan mätas samtidigt för flera olika frekvenser, vilket gör det möjligt att spåra förändringar med högre tidsupplösning än med konventionella metoder. Temperaturen kan påverka tillförlitligheten på mätningarna och det är därför önskvärt att omgivningstemperaturen för mätobjektet och själva mätutrustningen kan styras. När man utför diagnostiska test on-line i fältmiljö kan detta naturligtvis vara ett problem.

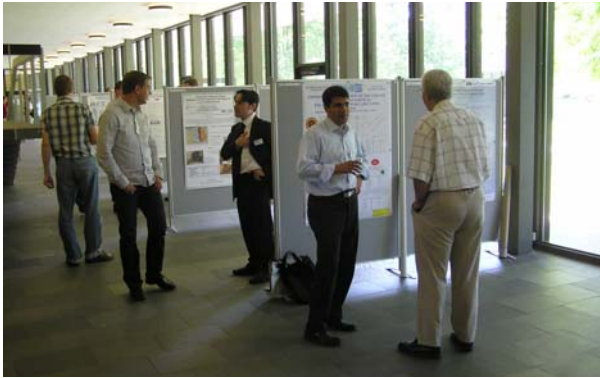
Nätstationer i mellanspänningsnäten kräver hög tillförlitlighet och on-line PD mätningar kan vara en metod för att säkerställa detta genom tillståndsovervakning av nätstationens utrustning som t.ex. mellanspänningskablar, kabelavslut, isolatorer och ström- och spänningstransformatorer. P. Nevalainen [16] presenterade en rapport där några exempel på PD mätningar i nätstationer beskrivs.

P. Werle [17] presenterade ABB:s nya testsystem, High Voltage Mobile Test System (HV-MTS), vilket används för att kunna utföra tester on-site på krafttransformatorer. Testsystemet bygger på en 3-fasig statisk frekvensomvandlare som tillåter test för inducerad spänning på upp till 75 kV och pålagd spänning på upp till 400 kV. Hela testsystemet ryms i en 40 fot container. Syftet med HV-MTS är att kunna testa nya eller reparerade transformatorer på plats före drift. Tidsbrist och riskfyllda transporter av krafttransformatorer gör att man vill kunna utföra både reparationer och tester on-site, bl. a. PD mätningar.

3.2.7 Session 6 – Insulation material and systems including emerging technologies

”The enlargement law” har visats kunna användas för att välja den bästa av två sammansättningar för kraftkabelisolation genom att utvärdera de s.k. ”crossing quantities”, d.v.s. längd, dielektrisk styrka och sammanbrottsspänning där en korsning av breakdown-egenskaperna för de två sammansättningarna uppstår. M. Marzinotto [18] presenterade en utredning av effekterna, som ledarens radie och isolationens tjocklek har på ”crossing quantities”. Utredningen visar att ”crossing breakdown voltage” ökar med isolationens tjocklek och ledarens radie, ”crossing dielectric strength” minskar endast med stor ledarradie annars ändras den inte märkbart, ”crossing length” ökar med minskad ledarradie men är oberoende av isolationens tjocklek.

Experimentellt har det visats att sammanbrottsspänningen hos homogena luftgap kan förbättras avsevärt om en eller båda elektroderna är täckta med en tjock dielektrisk beläggning. Den ökade sammanbrottsspänningen beror på en ackumulering av ytladdningar på de dielektriskt täckta elektroderna. En motriktad elektrisk fältkomponent uppstår då, vilken reducerar fältet i luftgapet och ökar fältet i det dielektriska lagret. F. Mauseth [19] presenterade en rapport om ett hybridisolationssystem uppträdande i inhomogent elektriskt fält.



Figur 4. Poster session.

3.3 Referenser

- [1] I.M. Culbert, Iris Power L.P., Canada, Aging Mechanisms of Solid Insulation Subjected to Short Risetime Voltage Surges
- [2] A. Cavallini, DIE, University of Bologna, Italy, A novel technique to infer PWM inverter-fed induction motor insulation state
- [3] Florian Martin, University of Karlsruhe, Germany, Partial Discharge Measurements on Components Energized by Power Electronic Frequency Converters
- [4] Fredrik Sahlén, ABB Corporate research, Sweden, Investigations on High Voltage Machine Insulation Systems subjected to Repetitive Pulsed Voltage
- [5] E. Lindell, Chalmers University of Technology, Sweden, Detection of Surface Partial Discharges at Semi-Square Voltages
- [6] M. Selsjord, SINTEF Energy Research, Norway, Effet of Imbedded Particles on DC Breakdown of XLPE Cable Insulation
- [7] K. Pedersen, Technical University of Denmark, Denmark, Critical Voltage Distributions in Dry Type Transformers: From Voltage Distribution to Actual Electrical Fields
- [8] J. Densley, ArborLec Solutions Inc, Canada, Medium Voltage Power Cable Diagnostics- Review of International Standards and Practices
- [9] P. Hyvönen, Helsinki University of Technology, Finland, After laying test of medium voltage cables including PD measurements
- [10] H. Faremo, SINTEF Energy Research, Norway, Some Electrical Features of Standard XLPE and Water Tree Retardant Cables
- [11] V. Latva-Pukkila, Tampere University of Technology, Finland, Development of a Data Acquisition System for On-site Partial Discharge Measurements
- [12] C. Forssén, KTH, Sweden, Measured Partial Discharge Inception Voltage for a Cavity at different Applied Frequencies
- [13] S. Berlijn, STRI, Sweden, Web-based PD monitoring of a Generator in Loforsen

- [14] M. Erlandsson Lunow, DONG Energy, Denmark, A Novel Wide Band Transient Detection and Recording System
- [15] B. Sonerud, Chalmers, Sweden, Utilizing High Voltage Containing High Frequency Components for Continuous Dielectric Response Measurements during Aging
- [16] P. Nevalainen, Tampere University of Technology, Finland, On-line Partial Discharge Monitoring of Substations
- [17] P. Werle, ABB AG, Transformers, Germany, On-site Tests of Power Transformers
- [18] M. Marzinotti, University of Roma, Italy, The Enlargement Law as a Tool for Comparing the Breakdown Performances of Power Cables: the Role Played by Conductor Radius and Insulation Thickness
- [19] F. Mauseth, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway, Performance of a Hybrid System in Inhomogeneous Electric Field

4 Power Grid 2007

Bevakare: Love Lundström Vattenfall Power Consultant AB

Sammanfattning

Konferensen Powergrid Europé 2007 i Madrid var ett välbesökt evenemang som drog deltagare från hela världen, i fokus låg klimathotet och användandet av förnyelsebara källor vilket framkom av öppningstalen och på sessionerna. En stor fokus lades även på systemstabilitet och problem i samband med strömavbrott.

De trender man kunde se var att användandet av generering i distributionsnätet blir allt mer vanligt inte minst beroende på vindkraftutbyggnaden. Ett betydande inslag utgjordes också av användandet av HVDC, inte minst för att stabilisera stora AC system. Den mest populära sessionen handlade dock om nya trender och innovationer där silikonanvändningen inom elkraftteknik presenterades och metoder för att hitta optimala ledningskorridorer förevisades.

Summary

The conference Powergrid Europe 2007 in Madrid was a well-attended event, which attracted delegates from all over the world. Focus was on the climate threat and on the usage of renewable sources, which was enlightened in the opening speeches and on the sessions. An important subject also was system stability and problems connected with blackouts.

The trends which could be seen was that the usage of distributed generation is becoming more common, not the least due to the extension of wind power. A significant segment was also the usage of HVDC, for stabilizing big AC systems. The most popular session though was about new trends and innovations, where the usage of silicone in power technology was presented and methods for finding optimal power line corridors were shown.

4.1 Inledning

Konferensen Power-Gen Europe höll för den 15 gången i ordningen, den här gången i Madrid och i år sammanföll konferensen med två ytterligare evenemang, Renewable Energy Europe och Powergrid Europe. Det är den mest besökta energikonferensen i Europa med över 250 presentationer på tre dagar.

En stor vikt lades på klimathotet och användandet av förnyelsebara energikällor vilket inte minst framkom av öppningstalen.

Powergrid Europe bidrog på konferensen med 8 olika sessioner:

- Interconnections & Blackouts I
- IEC 61850
- Power Electronic
- Asset Management
- AMR & Power Quality
- Connecting DG and Renewables to the Grid
- Trends & Innovations
- Interconnections & Blackouts II

En sammanfattning av några av sessionerna följer nedan.

4.2 Interconnections & Blackouts I

Då strömavbrott blir en allt mer vanligt förekommande företeelse studerar experter runt om i världen hur man kan förhindra strömavbrott på grund av störningar i nätet.

I Thailand har problem med oscillationer med en frekvens av ca 0,3-0,6 Hz på transmissionsnätet, 230 kV, som förbinder södra och mellersta Thailand lett till stora spänningsvariationer och ledningar har lösts ut. Detta har i sin tur lett till strömavbrott i stora delar av södra Thailand. För att komma till rätta med problemen med oscillationer i nätet har det i Thailand testats tre olika metoder i vilka man använder olika tekniker för att dämpa svängningarna.

- Power System Stabilizer (PSS)
- SVC eller FACTS med Power Oscillation Damping Function
- Power Swing Damping (PSD) funktionen i HVDC system

I den studie som utförts av Electric Generating authority of Thailand visade simuleringar i PSS/E samt fälttester att den klart effektivaste metoden för att dämpa oscillationerna i det thailändska nätet var att använda PSD funktionen i det 300 kV HVDC system som förbinder södra Thailand med Malaysia.

En viktig del i arbetet var att välja de optimala parametrarna för PSD funktionen för att få så effektiv dämpning som möjligt. Studien kan också tillämpas på andra HVDC system genom att ändra parametrarna i PSD funktionen till det specifika systemet.

I Europa fortsätter trenden att kraftnätet växer sig allt större och sammanbinds allt mer. Samtidigt som nätets kapacitet ligger på gränsen för vad det klarar av kan detta leda till stabilitetsförsämringar och stora strömavbrott.

De studier som gjort för att undersöka de bakomliggande orsakerna till avbrotten bygger på modeller med statiska parametrar som kan användas vid normala driftförhållanden men som inte är tillförlitliga vid oförutsedda händelser i nätet.

För att bättre förstå hur systemet beter sig vid oförutsedda händelser använder Siemens modellen Dynamic Security Assessment (DSA), vilken först

blev aktuell i samband med strömavbrotten i USA och Italien 2003. Denna modell tar bland annat hänsyn till den komplexa dynamiken i nätet, generatorkontroll, utrustning i nätet så som HVDC och FACTS samt reaktionspåverkan av skyddsutrustning. Den uppbyggda datormodellen simuleras sedan för att identifiera svaga delar och för att kunna öka systemets stabilitet.

Den föränderliga elmarknaden med ett allt mer dynamiskt elkraftnät har gjort användandet av DSA till en viktig del i att förutse nätets svaga delar och att försäkra stabiliteten i elkraftnätet.



Strömavbrott i Italien 28 sept 2003

I takt med avregleringen på den Europeiska energi marknaden och att det Europeiska elkraftnätet UCTE allt mer knyts samman österut med Turkiet och mellanöster har det blivit av allt större betydelse att studera påverkan av oscillationer i det allt mer komplexa nätet. Därför har en modell tagits fram av Universitetet i Stuttgart som studerar oscillationer i Europeiska UCTE kraftnätet sammanbundet med det Turkiska nätet.

Studier av oscillationsdämpningar har gjorts i tids och frekvens domän. Först studerades det Europeiska och det Turkiska nätet separata, utan förbindelse mellan varandra, sedan studerades de bägge näten ihopkopplade med varandra, detta för att kunna se skillnaderna i påverkan av oscillationer mellan de olika nätstrukturerna. Sedan kan slutsatser av detta dras för att diskutera och lösa de problem som uppkommer.

Resultat visar att UCTE-nätet sammanbundet med det Turkiska nätet ger en betydande ökning av oscillationen jämfört med om de två näten drivs separata. Resultaten visar också att aktiv effektimport till Turkiet från Europa ökar dämpningen av oscillationen, medan aktiv effektexport från Turkiet till Europa minskar den redan svaga dämpningen av oscillationen. Flaskhalsen mellan Spanien och Frankrike har också betydelse för oscillationsdämpningen, en aktiv effekt import till Spanien från Frankrike ökar dämpningen av

oscillationen, medan en effekt export från Spanien till Frankrike ger en motsatt effekt.

Som förslag till att öka dämpningen av oscillationen föreslås en starkare förbindelse mellan Europa och Turkiet, då främst mellan Turkiet och Grekland, dock är denna lösning begränsad på grund av den geografiska flaskhalsen mellan Europa och Asien. Ett annat förslag är att genomföra stora modifikationer inom det Turkiska elkraftssystemet, med integration av Power System Stabilizers (PSS), detta på grund av att lasten i Turkiet förväntas öka stort samt att man planerar att bygga ytterligare vattenkraftverk i östra Turkiet.

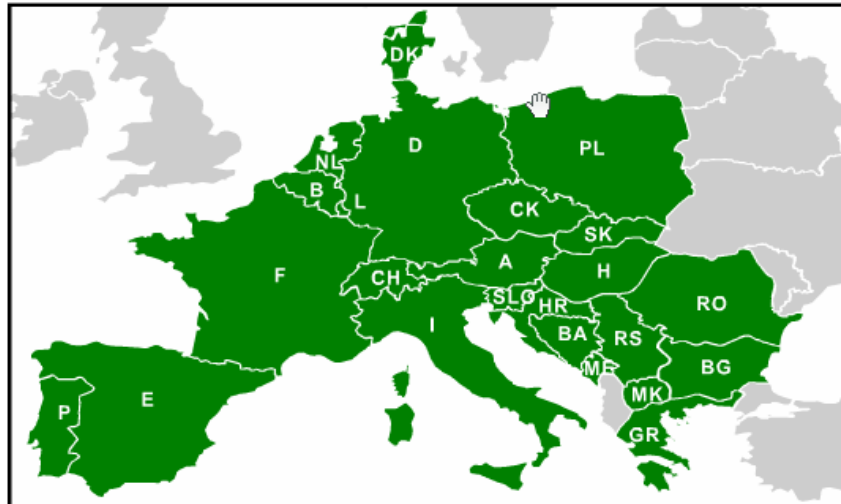
4.3 Power Electronics

De alltmer vanligt förekommande stora strömavbrotten har ökat behovet av en säker och pålitlig elkraftförsörjning. Integrationen av nationala och regionala kraftnät möjliggör en säkrare och billigare elkraftförsörjning än lokala kraftnät med egen kraftförsörjning. Det finns även många andra fördelar med att ett integrerat AC system t.ex. att en mängd olika energikällor finns att tillgå i systemet och man får lättare tillgång till förnyelsebar energi, reservkapacitetskraven minskar och marknaden öppnas upp i större utsträckning vilket ger större konkurrens.

Det finns dock vissa problem med stora AC nätverk, de vanliga operativa reglerna gäller och komplicerade kontroller och strategier krävs för att hålla systemet i balans, synkroniseringen i nätet måste behållas under många olika operativa förhållanden, de operativa marginalerna måste behållas för att försäkra systemstabilitet, sen finns även problem med fel som propagerar efter störningar, som skedde t.ex. i Sverige 2005.

En tillförlitlig lösning för sammansättning av AC nätverk är HVCD, det kan användas till att ansluta närliggande asynkrona nätverk, segregera stora synkrona nätverk eller bli inbäddad inuti ett synkront nätverk.

För långa transmissionsledningar blir HVDC ett mycket bra alternativ till AC. Kostnaderna för HVDC är högre än för AC för ledningar upp till 700 km på land och 50 km submarint, efter det blir HVDC kostnaderna mindre än för AC ledningar. DC kraftledningsstolpar är dessutom mindre och ledningsgatorna kan göras betydligt smalare än för AC. Om man t.ex. skulle använda befintliga AC kraftledningsstolpar till HVDC skulle tre gånger så mycket effekt kunna överföras.



Karta över länder som ingår i UCTE elkraftnät

Exempel på andra fördelar med HVDC är att man har kontroll över storleken och riktningen av effektlödet, man får oberoende spänningskontroll i de olika systemen, den reaktiva effekten till AC systemen kan kontrolleras, det finns möjlighet till Power Oscillation Damping (POD) och man kan undertrycka subsynkron resonans. Vidare ger det en bättre transient systemstabilitet.

För ett nät som det Europeiska UCTE nätet är HVDC teknologin mycket användbar för att förbättra den operationella karaktärstiken och för att förenkla vidare utbyggnad i nätet.

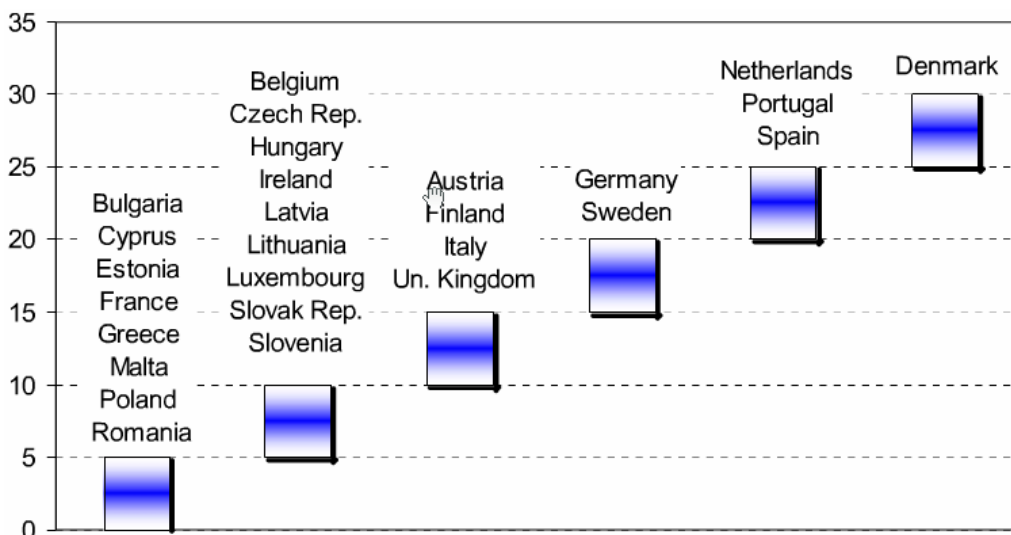
4.4 Connecting DG and Renewables to the Grid

I Europa går en trend mot att ändra arkitektdesignen för det Europeiska elkraftnätet. På distributionsnivå uppkommer allt fler småskaliga kraftverk och dessa kommer betydligt närmare konsumenterna än de traditionella produktionsanläggningarna. Expansionen av denna typ av distributionsgenerering (DG) är dock begränsad på grund av tekniska och reglermässiga faktorer. Dessutom är att det Europeiska nätet inte är designat för att implementera DG teknologier i stor skala, det befintliga nätet är byggt för att transportera el från produktionsanläggningar över långa sträckor till bebyggda områden.

De potentiella fördelarna med DG är dels att nätet blir mer hållbart, man minskar nätverksförluster samt att man får en lägre börda på nätet. En annan fördel med DG är leveranssäkerheten, man minskar importen av energi och motståndet mot avbrott ökar. En ytterligare potentiell fördel är att konkurrensen ökar, fler aktörer kan producera elkraft och tiden för godkännande och byggande av de småskaliga kraftverken minskar.

Införandet av ytterligare DG hjälper även EU att nå sitt miljömål, att sänka växthusgaserna med 20 % till år 2020.

Det finns en väldigt stor variation mellan de olika EU länderna hur pass stor del DG utgör av den totala elkraftgenereringen. Den del av länderna som har den lägsta andelen DG har visat sig ha en mycket stor potential att utveckla DG i deras elkraftnät. De kan dessutom ta fördel av andra länders arbete med anpassningen av distributionsnätet till DG.



Fördelning i procent av installerad DG kapacitet i EU-27 länderna

Det finns vissa tekniska utmaningarna för att integrera DG i systemet. Vissa nätägare kan visa sig ointresserade av att införa DG i deras nät, eller ta ut höga avgifter som hindrar vidare utveckling i vissa länder. En annan teknisk utmaning är att designen på många distributionsnät i Europa måste förändras för att kunna implementera tvåvägsmatning av DG. Detta gör även att implementering av en ny plattform för datahantering krävs då kontrollen av distributionsnätet och DG enheten kan komma att bli tämligen komplicerad. En uppgradering och ombyggnation av kontrollcentraler behövs också för att kontrollera DG anslutningarna då de många gånger sker en snabb förändring i lokalkraftgenereringen för vissa DG, t.ex. vindkraft.

Anslutning av kraftgenerering direkt i distributionsnätet har blivit allt mer vanligt i samband med den utbyggda vindkraftparken i Europa. I slutet av 2006 var över 48 000 MW vindkraft installerat i Europa. Den stora anslutningen i distributionsnätet av havs och landbaserade vindkraftparker ställer höga krav på anslutningskvaliteten, och en ökad kontroll behövs för att behålla systemstabiliteten och leveranssäkerheten i nätet. För anslutning av vindkraftverk gäller att vissa krav måste vara uppfyllda. En viktig del är att kontrollera den reaktiva kraften och spänningen, andra krav ställs på frekvenskontroll, effekt- och frekvenskaraktäristisk samt effektkvalité.

De primära strategierna för spänningskontroll som finns tillgängliga är vindturbinkontroll, AC anslutning med anslutna kondensatorer/reaktorer, AC anslutning med dynamisk reaktiv kompensation (FACTS) eller Voltage Source Commutated (VSC) HVDC.

Avancerade kontrollösningar i generatorers kontrollsystem för vindturbiner, t.ex. av typen (Double Fed Induction Generator) DFIG kan ge bättre koordinerad aktiv och reaktiv kontroll. Det gäller också att designa anslutningsstationen koordinerat med vindturbinerna så att nätanslutningskraven uppfylls.

En ytterligare möjlighet att säkrare övervaka nätet vid anslutning av vindkraftparker är att införa realtids kontroll av vindkraftparker för nätverksoperatörer. Det finns vissa problemen med kontroll av vindkraft som främjar användandet av centraliserade kontrollcentraler. Dels är produktionsanläggningarna fördelade på många olika ställen och genereringen är förhållandevis liten sett till traditionell kraftgenerering. Dessutom är installationstakten av nya vindkraftverk hög, åtminstone i västra Europa och det finns ett stort antal aktörer och tillverkare som komplicerar kontrollen.

Då kontrollbehovet hos vindkraftverk är av stor betydelse har det spanska företaget Iberdrola utvecklat en centraliserad kontrollcentral för stora vindkraftparker med realtidskontroll. Denna central kontrollerar mer än 4300 turbiner med en sammanlagd vindkraft på över 3500 MW. De viktigaste anledningarna till en centraliserad kontrollcentral är att minska underhållskostnader och operationella kostnader samt minska de ökade reglerkraven för den här typen av kraftgenerering.

Ett av de största problemen med designen av ett regionalt kontrollcenter är den stora mängden data som hanteras. En enda vindturbin har mer än trehundra datavariabler, vilket gör att hundratusentals variabler i slutändan ska processas. Iberdrolas WindCORE system vilket är ett specifikt SCADA system med applikationer för vindkraftparker, hjälper till att hantera parametrarna. WindCORE samlar alla parametrar i en dynamisk realtidsdatabas så att data erhålls på en behovsnivå för nätoperatörerna.

I framtiden kommer behovet att finnas av ytterligare funktioner som kan implementeras i systemet, bl.a. kan GIS system integreras så att t.ex. väderprognoser kan erhållas. Andra vindkontrollbehov kan också implementeras så som kontroll av ljudnivå och vindskugga. Även videoövervakning kan vid behov kopplas till systemet.

4.5 Trends & Innovations

En av de trender som växer sig allt starkare är användandet av silikon för att skapa nya lösningar för den moderna elkraftsektorn. T.ex. kan silikon, då i flytande form, ersätta det traditionella användandet av olja för isolationsvätska och kylmedel i avancerade transformator applikationer som för t.ex. vindturbin transformatorer. Då allt fler vindkraftverk byggs, kommer denna applikation troligtvis öka i omfattning.

Det som gör silikon lämplig som transformatorvätska är att den har bra temperaturegenskaper, den fryser först vid minus 50 Celsiusgrader, den har en hög förbränningspunkt och den visar ingen ökad åldringsfaktor vid höga temperaturer. Samtidigt har den en låg förbränningsenergi och en låg rökgasutveckling utan giftiga gaser vid förbränning. Det sistnämnda är viktigt

för transformatorer i trånga utrymmen där människor kan komma i kontakt med röken vid brand.

Silicon i gummiformat kan bl.a. användas för att göra kabeldelar, speciellt för högspänningskablar då silikon uppvisar en extremt låg åldringsfaktor i närvaro av elektriska fält.

Ett annat applikationsområde är att använda silikon för yttre lagret på porslin isolatorer. Detta ger ett hydrofobiskt skydd för isolatorytan. Silikonlagret ger också en högre genomslagsspänning vid föroreningar på isolatorn. Tester visar att även efter en lång tids bruk ger silikonet samma effekt. Detta är dock ingen ny vetenskap, men trenden att använda silikon för detta ändamål har blivit allt mer påtagligt.

På den spanska marknaden ökar behovet av elenergi kontinuerligt, för att komma till rätta med vissa av de problem ett ökat behov medför måste elnätets infrastruktur förstärkas så att den möter dagens och morgondagens behov. Många gånger är det inte ekonomiskt eller infrastukturmässigt möjligt att bygga nya kraftledningar och stationer, därför måste alternativa lösningar till för att bygga om och uppgradera de ledningar som redan existerar.

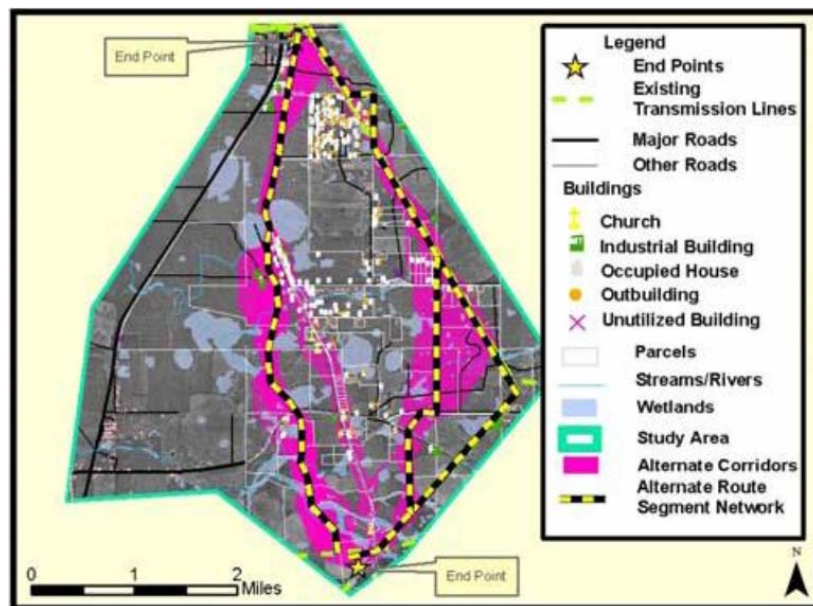
Det finns många olika åtgärder man kan vidta för att komma till rätta med problemen, t.ex. kan man öka antalet ledare i kraftledningarna och på så sätt få en ökad överföringskapacitet, man kan också öka ledarnas area, dessa två åtgärder medför dock att man också måste byta kraftledningsstolpar. Man kan använda sig av temperaturkontroll för att hålla nere nätförluster, man kan öka nätspänningen över kraftledningen eller så kan man byta ledartyp till en ledare med högre överföringskapacitet men med samma area och vikt vilket gör att man kan använda befintliga kraftledningsstolpar. Ledartypen måste uppfylla kraven att kunna öka ledningens operativa temperatur samtidigt som den inte får utvidgas för mycket.

Iberdrola har i en första experimentfas valt att byta ledartyp till en så kallad "low sag" kabel i ett 30 kV nät. Denna kabel ökar överföringskapaciteten med ca 60 % och är applicerbar både i transmissionsnät och distributionsnät.

Tester har först gjorts genom simuleringar och sedan har ett fälttest genomförts. Resultatet av testerna visar att överföringskapaciteten ökar i ledningen och den ekonomiska vinningen har visat sig vara god.

I USA växer sig oppositionen mot att bygga nya kraftledningar allt starkare och det blir allt svårare att hitta utrymme för nya kraftledningar. Samtidigt som högspänningsnätet förväntas växa med 20 % under nästa sekel finns behov av ett effektivt verktyg för att hitta den mest effektiva sträckningen för nya ledningar. Georgia Transmission Corporation sponsrad av Electric Power Research Institute (EPRI) har utvecklat en metod för att göra detta.

Metoden går ut på att dela in området där den planerade ledningen ska dras i ett rutnät. Ett GIS mjukvaruprogram kartlägger alla geografiska företeelser och varje ruta får ett viktat värde beroende på hur lämpligt det är att bygga en kraftledning just i den rutan. Ett program räknar sedan ut den lämpligaste vägen för kraftledningen att dras och även alternativa vägar som är möjliga.



Alternativa vägar för dragning av en kraftledning

De faktorer som vägs in för att avgöra om ett område är lämpligt eller inte är t.ex. om det ligger nära bebyggelse, om det går genom miljökänslig natur eller svårforcerad terräng så som berg eller sjöar. De viktade värdena för rutorna i nätet sammanställts med hjälp av externa grupper, bl.a. de som är motståndare till kraftledningsbyggen av t.ex. estetiska eller ekologiska skäl. Resultatet blir ett antal korridorer i landskapet där det ur de olika viktade perspektiven är lämpligast att bygga kraftledningen. Detta hjälper sedan experterna i deras beslut att avgöra var kraftledningen ska dras. Metodens tillförlitlighet är mycket beroende på hur pass korrekta de införda värdena i modellen är. Dessutom måste modellen användas i dess helhet och kan inte analyseras styckvis. En annan viktig del är att använda lokala externa grupper som känner till miljön där ledningen ska dras och kan på ett korrekt sätt värdesätta varje områdes känslighet för ett kraftledningsbygge. Metoden går även att överföra till andra typer av markplanering för t.ex. vattenledningar och avloppsledningar.

5 IEEE Power Engineering Society General Meeting 2007 Tampa, Florida USA 24-28 Juni

Bevakare: Christian Andersson E.ON Elnät Sverige AB

5.1 Sammanfattning

IEEE Power Engineering Society General Meeting genomförs varje år och är den största konferensen som IEEE arrangerar inom elkraft, antalet deltagare var i år cirka 1 000 st. Konferensen inleddes med föreningens årsmöte. Därefter genomfördes tre plenumföredrag med fokus på att maximera tillgängligheten i kraftsystem. Resterande delen av konferensen bestod av tekniska presentationer vid sessioner och arbetsgruppsmöten, som mest pågick cirka 20 parallella sessioner och arbetsgruppsmöten.

Nytt för i år var fyra så kallade "Super sessions" med fokus industriell relevans. Ett flertal experter från IEEE tekniska kommittéer deltog i dessa sessioner. De fyra sessionerna var:

- Walking Closer to the Edge
- Vision 2020-Part 1: Transmission and Distribution
- Vision 2020-Part 2: Digital Communication, Cyber Security and Grounding
- Vision 2020-Part 3: Wide Area Systems

Antalet accepterade artiklar var 866 stycken, vilket är ganska normalt vid denna konferens. Intressanta iakttagelser under konferensen var att man på myndighetsnivå i USA mycket aktivt arbetar med att förbättra tillförlitligheten av elförsörjningen. Ett ganska stort arbete som bedrivs med förankring på myndighetsnivå är att förbättra övervakningen av transmissionssystemet med ett gemensamt PMU baserat informationssystem. Många presentationer handlade också om utbyggnad av vindkraft och utnyttja fördelar med produktion från vindkraft och CHP lokalt.

5.2 Inledning

Rapporten är resultatet av bevakningen av IEEE Power Engineering Society General Meeting 2007. Under konferensen pågick upp till 20 sessioner samtidigt. De sessioner som finns beskrivna i rapporten är de som författaren ansåg var intressanta.

5.3 Öppningsanförande

Richard P. Sergel, VD för North America Electric Reliability Corporation (NERC), inledde och berättade vad NERC gör för att förbättra tillförlitligheten

för transmissionssystemet i USA. NERC är en intresseorganisation för ägare av transmissionssystem i USA som bildades på 70-talet. Motsvarigheten till NERC i Norden är Nordel. Avregleringen av elmarknaden under 90-talet i USA påskyndade arbetet med en gemensam standard för drift och övervakning av transmissionssystem. Det tog ca tio år att utarbeta en färdig standard. Mellan år 1997 och 2000 togs ett första utkast fram utav NERC. Utkastet debatterades i olika remissinstanser fram till och med blackouten i augusti 2003. Blackouten medförde att NERC's arbete intensifierades. År 2006 fastslogs standarden av USA's parlament.

Det framgick att avregleringen i USA som även inkluderar transmissionssystemet har saknat det tydliga regelverk som Sverige omfattas av, inom Nordel. Det har också varit svårt att få till stånd ett samarbete mellan de åtta olika systemoperatörerna. En tydlig skillnad mellan Sverige och USA är att nyinvesteringar i transmissionssystemet endast görs med ett tydligt ekonomiskt vinstintresse.

Arbetet med den standard som NERC utarbetat är mycket omfattande och innehåller totalt 118 kapitel. Talaren redovisade avslutningsvis de fem viktigaste faktorerna som måste förbättras för att öka tillförlitligheten av transmissionssystemet i USA:

- 1 Standardisering hur drift och övervakning utav kraftsystem ska dokumenteras.
- 2 Identifiering av flaskhalsar.
- 3 Implementering av gemensam databas för lagring utav driftstörningar.
- 4 Nytt gemensamt övervakningssystem som utnyttjar PMU mätningar.
- 5 Ökad utbildning av driftoperatörer.

Peter Brandien, vice VD för systemoperatören i New England, berättade hur deras arbete har förändrats sedan blackouten 2003. Ett stort problem efter blackouten vara att det tog cirka fyra timmar för dem att få information gällande blackoutens omfattning. Kommunikationen mellan de olika systemoperatörerna var bristfällig. Uppbyggnaden av det gemensamma övervakningssystemet, baserat på PMU data, ska i framtiden förhindra detta. Standarden framtagna av NERC har kraftigt förändrat arbetet som systemoperatör eftersom regelverket omfattas av totalt 1 200 olika regler.

Linda Campbell, vice VD för staten Floridas tillförlitlighetsmyndighet, pratade om de utmaningar som Florida står inför. De senaste åren har belastningen ökat med ca 3 % per år. Den 10 års plan som tillförlitlighetsmyndigheten tagit fram visar en belastningsökning på 23 %. Det är framförallt produktion från naturgasverk som kommer att ökas. År 1998 kom 17 % av produktionen från naturgasverk, år 2016 planeras den siffran att vara 45 %.

5.4 Sessioner

Eftersom det pågick upp till 20 sessioner parallellt är följande anteckningar resultatet av vad författaren valt att bevaka.

5.4.1 Transmission Issues for Wind Power Integration

07GM1045, Wind Power Integration in Power Systems with transmission Bottlenecks

Artikeln sammanfattar en doktorsavhandling från KTH. Fyra olika metoder beskrivs för att möjliggöra utbyggnad av vindkraftproduktion utan att nödvändigtvis behöva göra stora investeringar i anslutande nät. De metoder som föreslås är:

- Förändring av dimensioneringsregler för transmissionssystem där säkerhetsmarginalen ibland minskas med hjälp av nya kriterier. T.ex. tillfälligt högre termisk utnyttjning av transmissionsledningar.
- Utbyggnad av transmissionssystem.
- Begränsning av vindkraftproduktion tillfälligt för att undvika stora utbyggnader av transmissionssystem, baserat på vindstatistik och sannolikhetsberäkningar.
- Koordinering av vindkraft och vattenkraft för att lagra vindenergi i dammar.

Artikeln redovisar att det kan vara mycket ekonomiskt fördelaktigt att koordinera produktion från vind och vattenkraftverk.

07GM0855, Transmission Recommendations for High Wind Penetration

Sammanfattning av vad utbyggnaden av vindkraft med 20 % av den totala förbrukningen av elenergi i USA kommer att kosta. Rekommendationer för hur transmissionssystemet ska byggas ut ges.

07GM1421, Large Integration of Wind power: The Spanish Experience

Artikeln sammanfattar utbyggnaden vindkraftgrupper i Spanien. Produktionen bestod tidigare till största del av vattenkraftverk och fossileldade kraftverk. De senaste tio åren har vind och gaskraftverk byggs. Produktionskapaciteten från vindkraftverk har ökat från 164 MW 1996 till 11 099 MW. Idag står produktionen från vindkraftverk för 8,8 % av den totala förbrukningen av elenergi, år 2010 kommer produktionskapaciteten från vindkraftverk vara 20 000 MW.

Erfarenheter från utbyggnaden redovisas i artikeln där de största utmaningarna består av:

- Anslutningsförfrågningar på 25 711 MW.
- 60 % av alla vindkraftverk saknar idag *full-ride through* kapacitet.
- Produktionen från vindkraften nattetid överstiger ibland belastningen.
- Utlandsförbindelserna är väldigt få.

Den spanska systemoperatören utav transmissionssystemet har utarbetat ett antal hjälpmedlen för att underlätta driften.

- En algoritm estimerar vindstyrkan de närmaste 48 timmarna. Dock kan estimeringsfelen vara ända upp till 20 %.

- Kontrollrummet utökats med en arbetsstation som visar produktionen från alla installerade vindkraftverk. Det finns härifrån en möjlighet att tillfälligt begränsa produktionen från vindkraftverken.

Eftersom att så många installerade vindkraftverk saknar *full-ride through* kapacitet kopplas ibland stora mängder, 450 MW, produktion bort vid enkla kortslutningar/jordfel. Stora spänningsvariationen har p.g.a. av detta identifierats i transmissionssystemet.

07GM0993, Transmission and System Integration of Wind Power in the Netherlands

Artikeln sammanfattar utbyggnaden av vindkraft i Holland. Vindkraftverk installerades tidigt i Holland, redan 1985 byggdes den första vindkraftparken som bestod av 18 verk, med en effekt på 300 kW styck. Beräkningar redovisas i artikeln hur mycket vindkraft som kan byggas utan att riskera överproduktion under längre perioder.

5.4.2 Future Intelligent Distribution Networks with High Penetration of Renewable Generation

07GM1092, Islanding Detection and Connection Requirements

Olika metoder för identifiering av ö-nät redovisas och utvärderas. Den planerade utbyggnaden av distribuerad generering ökar behovet att kunna identifiera ö-nät, t.ex. vid driftstörningar. Tillgängliga metoder för att detektera ö-nät är, passiva, aktiva och externa baserade på kommunikation. Passiva metoder utnyttjar över/under spänning/frekvens, aktiva metoder är baserade på impedansmätning samt frekvens bias, extrema metoder utnyttjar kommunikation av brytarstatus med t.ex. SCADA system.

Det är mycket viktigt att identifiera ö-nät i kraftsystem med stor del distribuerad generering. Dels för att spänningskvaliteten vid drift av ö-nät kan vara dålig. Under driftuppbyggnad och vid felavhjälpning måste kraven på personsäkerhet alltid följas vilket medför att identifiering av ö-nät är viktigt. De anslutningskrav som finns idag för vindkraftverk med *full-ride through* kapacitet gör det omöjligt att detektera öar då det är balans mellan produktion och last. Aktiva metoder fungerar bättre men det kräver att vindkraftverken är anslutna till nätet med full-omriktare.

07GM1367, Advanced Feeder Design for Distributed Generation

Artikeln beskriver en studie för kontrollutrustning till vindkraftverk. Arbetet är utfört av EPRI med målsättning att utveckla kommunikation, automation och skyddsfunktioner för distribuerad generering (DG), radialt ansluten. Arbetet är utfört på IEEE 34-node test feeder systemet. Ett viktigt bidrag är spänningsregleringsautomatiken, speciellt för manöverbara kondensatorer. Tre stycken anslutningsscenarier användes i studien:

1. Radiell anslutning av DG som motsvarar 20-50 % av radialens belastning.
2. Radiell anslutning av DG som motsvarar upp till 100 % av radialens belastning. Systemet kan drivas som ö-nät.

3. Reservmatning av en slinga med DG som producerar minst 20 % av slingans maximala belastning. Adaptiv inställning av reläskydd krävs.

Syftet med arbetet är att utveckla IEC standarder för DG. Nästa steg i arbetet är att utföra fältprov. Projektet kommer att slutrapporteras år 2010.

07GM1435, The Danish Cell Project- Part I: Background and General Approach

Övergripande presentation av den metod som energinet.dk utvecklar för att systemtekniskt hantera utbyggnaden av vindkraft. De prognoser som gjorts visar att år 2012 kommer maximal belastning på Jylland att vara 8 000 MW, installerad effekt från vindkraft kommer vara 3 000 MW och 1 700 MW kommer att produceras från lokala CHP. Metoden går ut på att dela upp kraftsystemet i subsystem (celler), som är förbundna med det överliggande transmissionssystemet. Varje cell ska kunna drivas som en egen ö. Indelningen av celler är gjord efter hur regionnätet är uppbyggt.

Ett kommunikationsprotokoll har utvecklats vilket medför att varje cell kan fungera som en virtuell generator. Varje cell ska ha kapacitet att kunna starta från spänningslöst tillstånd. Till och frånkopplingskriterier för varje cell till det överliggande transmissionssystemet ska utvecklas.

07GM1442, The Danish Cell Project- Part II: Verification of Control Approach via Modeling and Laboratory Tests

Artikeln beskriver simuleringar och laborationsexperiment för validering av celltekniken. Ett kraftsystem har byggts upp i laboratoriemiljö med produktion på 200 kW. Fram tills nu har endast dynamiska simuleringar för implementering av celltekniken genomförts. Resultaten av simuleringarna indikerar att laborationstest kan genomföras för att verifiera metoden. Fram till och med år 2009 ska laborationstest genomföras. Avslutningsvis planeras fältprov för att verifiera celltekniken.

5.4.3 Europe: Impact of Dispersed Generation on Power System Structure and Security

07GM0778, Planning Under Uncertainty-Secure Reliable Electricity Supply in Liberalized Energy Markets

Artikeln beskriver hur energinet.dk arbetar med att ta fram långtidsplaner för deras kraftsystem. Fokus ligger framförallt på hur den avreglerade marknaden och utbyggnaden av DG ska styra långtidsplanerna. Energinet.dk planerar idag att utöka antalet utlandsförbindelser till Norge och Tyskland för att öka tillförlitligheten. Det är ett stort krav från samhället att minska användandet av luftledningar och ersätta dessa med kablar.

De faktorer och verktyg som utnyttjas i utvecklingsverktyget är:

- Marknad (t.ex. systembegränsningar, förändringar av råvarupris och strategisk marknadsförändring).
- Systemplanering (nya transmissionsledningar, utveckling av nya metoder för systemövervakning, integrering av en stor mängd DG).

- Lastflödesberäkningar och stabilitets analyser (stationära beräkningar och dynamiska simuleringar).
- Miljöaspekter (krav enligt Kyoto protokollet, utsläppsrätter av CO₂, SO₂ och NO_x).
- Ökad användning av naturgas.

Syftet är att optimera utbyggnaden av det danska kraftsystemet. Utvecklingsverktyget är till för att verifiera olika strategier och få ett beslutsunderlag som är baserat på samhälls och ekonomiska faktorer.

07GM0679, Distributed Generation: Towards an Effective Contribution to Power System Security

Genereringen från DG har ökat kraftigt de senaste 10 åren. Hur t.ex. vindkraftverk ska bidra till frekvensregleringen i ett kraftsystem är fortfarande inte klarlagt. Tidigare ställdes inte krav på störningstålighet med avseende på spänning och frekvens variationer för mindre produktionsanläggningar, så kallad *full-ride through* kapacitet. Eftersom att många installerade vindkraftverk saknar *full-ride through* kapacitet har ett antal ledningsfel, som kopplats bort inom 250 ms, inom UCTE nätet orsakat att ett stort antal vindkraftverk kopplats bort från nätet. En jämförelse mellan olika länders anslutningskrav för produktionskällor redovisas också.

Artikeln föreslår att DG ska bidra för att höja säkerhetsnivån i kraftsystem. Ett exempel är styrning av vindkraftverkens produktionsnivå. E.ON Netz i Tyskland har implementerat ett övervakningssystem med kommunikation till de vindkraftverk som är anslutna till deras nät, totalt 1 100 MW. Från övervakningssystemet är det möjligt att begränsa produktionen. Eftersom UCTE nätet är så pass stort och DG är ansluten med olika anslutningsvillkor är det viktigt att studera konsekvenserna med ett perspektiv på systemsäkerhet.

5.4.4 Power Quality on Existing Wind Farms

07GM0330, Power Quality Solutions for Voltage Dip Compensation at Wind Farms

De existerande anslutningskraven för produktionskällor kräver att produktionskällor ska uppfylla krav på störningstålighet med avseende på spänningsvariationer, de ska ha en så kallad "full ride capability". Artikeln sammanfattar en studie för att utnyttja spänningsstabilisatorer med kraftelektronik för att minska spänningsdippar. De produkter som analyseras är Distributed Static Compensator, (D-STATCOM), Dynamic Voltage Restorer (DVR) och Unified Power Quality Conditioners (UPQC). Studien visar att den produkt som har bäst möjlighet att minska spänningsdippar vid vindkraftverk är DVR.

07GM0991, Power Quality Issues on Wind Power Installations in Denmark

En mycket intressant presentation av Paul Sörensen från Risø National Laboratory som sammanfattar stora delar av det arbete inom el-kvalité som bedrivs på Risø. Danmark är det land i världen med högst andel installerad produktion från vindkraft. Enligt nuvarande prognoser kommer ca 50 % av produktionen år 2025 i Danmark att komma från vindkraft. Vindkraftens

påverkan på el-kvalité delas upp i två delar. Den första är hur vindkraft ansluten till distributionssystem påverkar spänningskvalitén. Den andra är hur systemstabiliteten förändras vid stor del icke styrbar generering.

Mätningar från två st. verk inom den havsbaserade vindkraftgruppen i Nysted visar att medelvärdet av spänningen, mätt med 10 minuters intervall, varierar inom dimensionerade gränser. Den standard som finns för spänningskvalité för vindkraftverk anslutna till distributionsnät, IEC 61400-21, används för att beräkna en flickerkonstant för vindkraftgruppen i Nysted. I standarden kan vindkraftverkens märkdata och det anslutande nätets kortslutningseffekt utnyttjas för att beräkna hur stor del flicker som kan förekomma vid den aktuella vindkraftsetableringen.

För att kunna förbättra drift och övervakning av ett kraftsystem med stor del produktion från vindkraft presenteras en modell för att prediktera effektvariationer. De mätningar som finns tillgängliga visar att effektvariationen från havsbaserad vindkraft är mycket större jämfört med landbaserad. Det rekommenderas att använda statistiska modeller för kraftsystemskomponenter och modeller för väderförhållanden för att prediktera effektvariationer. Slutligen redovisas vilka krav som ställs på effekterreglering vid anslutning av vindkraftgrupper till transmissionsnät. I Danmark är kraven att vindkraftverk ska kunna frekvensregleras eller att systemoperatören tillfälligt ska kunna begränsa produktionen.

5.4.5 Smart Grids: Getting More for Less

07GM1557, EU SmartGrids Framework – Electricity Networks of the Future 2020 and Beyond

Presentation om hur EU arbetar med att utveckla systemen för elektrisk energiförsörjning. *"Smartgrid"* är ett projekt som EU driver för att effektivisera elförsörjningen. Syftet med smartgrid att säkra, effektivisera och utveckla elproduktionen till mer miljövänlig. Förutsättningar ska skapas för forskning och utveckling inom elförsörjning. Styrgruppen för smartgrid har hitintills arbetat med att definiera hur vårt elförsörjningssystem inom EU kan och bör fungera om 20-25 år. De som arbetat inom gruppen är nätägare, producenter, konsumenter, forskare samt myndighetsutövare.

De tre faktorer som är centrala inom utvecklingen för smartgrids är:

- Monopolreglering
- Ökad konkurrens
- Miljövänlig produktion

Exempel på ny teknik som föreslås av smartgrids är *"Smart Meters"*, vilket är en mätare hos slutanvändaren som mäter både, el, gas, värme och vattenförbrukning. Mätaren kommunicerar via Internet och det ska ges möjlighet att koppla bort förbrukning vid kritiska drifttillstånd. Som slutanvändare ska du också kunna vara mer aktiv i ditt val när du köper el. Föredragshållaren arbetar på ett företag som heter SAP och presenterar ett utvecklingsprojekt som de driver. Målsättningen är att kunna tillhandahålla ett datahanteringssystem som hanterar alla de moduler som smartgrids består av.

07GM0803, A Framework for Addressing Interoperability Issues

Presentation hur drift och övervakning av kraftsystem kan effektiviseras. Förutsättningen är att identifiera interoperabilitet inom kraftsystem och mellan kraftsystem och andra tekniska system. De gemensamma beröringspunkterna mellan systemen ska utnyttjas för att öka kraftsystemens säkerhet och effektivitet.

År 2000 bildades "GridWise" av ett antal stora aktörer inom kraftsystem i USA. Ett incitament var bl.a. att utveckla den krisdrabbade elmarknaden i Kalifornien. GridWise arbetar idag med att identifiera interdependenser. Målsättningen är att integrera kommunikationen mellan system med stora interdependenser och reducera kostnaden för säkerhetsmarginalen men samtidigt öka driftssäkerheten.

07GM1216, The NETL Modern Grid Interactive: What will the US Modern Grid Cost?

Elsystemet i USA utnyttjas endast idag fullt ut under 4 % av året. För att utreda samhällets framtida krav på elförsörjning har "The National Energy Technology Laboratory (NETL), Modern Grid Initiative" bildats. Målsättningen är att minska kostnaden för elförsörjning genom att styra förbrukningen aktivt och därmed kunna ha en lägre säkerhetsmarginal. Automatisk övervakning och åtgärder för att bibehålla tillgängligheten med lägre säkerhetsmarginal ingår i konceptet, som har fått arbetsnamnet "Smartgrid".

En grundförutsättning för Smartgrid är att öka kommunikation mellan konsumenter, producenter och distributörer. Konsumenterna ska också bli mer aktiva och styra sin elproduktion. Eftersom livslängden på många apparater i ett kraftsystem är minst 40 år kommer implementeringen att vara lång för smartgrid konceptet.

07GM1058, Distributed Control Concepts Using Multi-Agent Technology and Automatic Markets: An Indispensable Feature of Smart Power Grids

Resultaten från en fältstudie med decentraliserad produktion och reglering redovisas. En mindre cell har byggts upp bestående av 2 vindkraftgrupper på 2.5, respektive 8 MW, 6 MW CHP, borgerlig last och ett mindre reservkraftverk. Cellen kan drivas som ett ö-nät. Ett överordnat reglersystem styr cellen som optimerar med avseende på tillgänglighet och ekonomiska faktorer.

Varje konsument kommunicerar med styrsystemet via en kommunikationscentral, kostnaden för hårdvaran är idag ca 10 euro. Konsumenten styr själv sin konsumtion genom att lägga bud på den mängd elenergi som han vill köpa och till vilket pris han är beredd att betala. Hos varje konsument sker en distribuerad optimering i kommunikationscentralen. Kontrollsystemet används till största delen till att överföra signaler.

5.4.6 Advanced Stability Controls

07GM0804, New Wide-Area Algorithms for Detection and Mitigation of Angle Instability Using Synchrophasors

Presentationen gav en intressant diskussion om hur ett kraftsystems dämpegenskaper kan visualiseras. Enligt författaren till artikeln är det viktigt

att på ett enkelt sätt kunna illustrera ett kraftsystems dämpegenskaper. För att bestämma systemets dämpegenskaper beräknas varje nods avvikelse från centrum för den medelsvärdesbildande vinkelskillnaden. Med denna metod försöker man använda vinkelskillnaden mellan noder i ett kraftsystem istället för generatorernas rotorvinkel. Vilka åtgärder och stoppvärden som ska användas vid för stora vinkelskillnader bestäms empiriskt.

Fördelen är att det i realtid går beräkna avvikelsen från vinkelskillnadscentrum med hjälp av mätvärden från ett PMU, (Phasor Measurement Unit), baserat system. Metoden är verifierad på ett testsystem med långa överföringar där pendling uppstår vid långa felbortkopplingstider.

07GM0316, Robust Signals for the TCSC Oscillation Damping Controllers of the Brazilian North-South Interconnection Considering Multiple Power Flow Scenarios and External Disturbances

Artikeln presenterar en ny regleralgoritm för att dämpa pendlingar med låg frekvens, 0.17-0.25 Hz, mellan den norra och södra delen av Brasilien. Idag finns tyristorstyrda seriekompensatorer installerade på två platser av den dåligt dämpade förbindelsen. Den befintliga regleralgoritmen till seriekompenseringen använder flödet av aktiv effekt i den berörda överföringen som insignal. Insignalen filtreras sedan med ett lag filter. För att erhålla en robustare reglering har i studien lag filtret ersatts med ett lead filter. Simuleringsresultat visar att systemets dämpegenskaper förbättras med lead filtret. Den modell som används av transmissionsnätet i artikeln består av 2370 noder, 3401 ledningar och 123 generatorer.

07GM0376, Implementation and Applications of Wide-Area Monitoring Systems

Presentation om hur ett PMU system kan implementeras. Syftet är att förbättra driftplanering och övervakning av ett kraftsystem med ytterligare hjälpmedel jämfört med ett konventionellt SCADA/EMS system. Med hjälp av tidssynkroniserade mätdata presenteras funktioner för att identifiera spänning, vinkel eller frekvensinstabilitet, samt termisk överlast på transmissionsledningar och effektpendlingar.

En av de avgörande faktorerna som styr vilka användningsområden som ett PMU system kan användas till är antalet installerade PMU enheter i förhållande till antalet noder. De funktioner som presenteras för ett PMU system med ofullständig observerbarhet är:

- Identifiering av flaskhalsar med risk för spänningsstabilitet.
- Indikering av termisk överlast av transmissionsledningar där hänsyn tas till ledningens aktuella impedans.
- Identifiering av kraftsystemets dämpegenskaper.

Ett PMU system med full observerbarhet kan följande tillämpningar också implementeras:

- Beräkning av spänning, ström och vinkel i alla noder med en uppdatering på 10-20 gånger per sekund.

- Identifiering av ö-nät, möjligheten finns att estimeras spänning och ström i de noder som inte är observerbara i ö.
- Beräkning av spänningskollapsgränser.

07GM1033, Towards Real-Time Implementation of Adaptive Damping Controllers for FACTS Devices

En regleralgoritm för att dämpa pendlingar med FACTS presenteras. Ett Kalman filter används för att rekursivt identifiera systemets dämpningskarakteristika. Målsättningen är att flytta systemets poler till maximal dämpning. Resultaten visar att det är nödvändigt att använda en adaptiv regulator för att effektivt kunna dämpa systemet, eftersom systemets tillstånd kontinuerligt förändras. Nästa steg i utvecklingen är att implementera algoritmen i realtid. Presentationen gav också en intressant diskussion hur flaskhalsar i kraftsystem kan begränsas och förhindra olika prisområden inom avreglerade marknader.

6 JICABLE 07

Bevakare: Henrik Sölling E.ON Elnät Sverige AB

Sammanfattning

Kabelkonferensen JICABLE '07 gav intrycket att intresset för kablar inom alla områden ökar för varje år. Detta bekräftade även antalet deltagare som i år uppgick till 500 stycken från totalt 50 länder. Detta kan jämföras med JICABLE '03 som lockade 420 deltagare från totalt 39 länder. Det finns flera orsaker till detta ökade intresse vilka bland annat är kablarnas förbättrade materialegenskaper, minskade dielektriska förluster mm. Utöver kablars förbättringar rent tekniskt har även de analysverktyg som används för att bedöma äldre kablars skick utvecklats och kan på så vis ge ett mer rättvisande resultat än tidigare. Detta är värdefullt att känna till vid planering av underhållsinsatser alternativt när eller i vilken ordning kablarna behöver bytas ut. Dessa analysverktyg utvecklas ständigt och blir bättre och bättre för varje år.

Andra orsaker som har lett till ett ökat intresse för kablar är det ständigt ökade kravet på tillgänglighet. Kablar har generellt bättre tillgänglighet än luftledningar då de inte påverkas av yttre faktorer som t ex is, snö och hårda vindar. Ytterligare en aspekt som tydligt märks är att det i allt fler länder finns ett växande motstånd mot luftledningar. Detta har lett till att myndigheter i många länder har fått en allt mer negativ syn när det gäller nybyggnation av luftledningar vilket ställer till problem i tillståndsprocessen. För kablar finns det inte alls samma negativa syn vilket underlättar tillståndsprocessen vid nybyggnation.

Summary

The cableconference JICABLE´07 gave the impression that the interest of cables within all areas increases every year. This impression was even confirmed by the numbers of delegates witch this year was 500 representing 50 different countries. This can be compared with the last conference JICABLE´03 that entice 420 delegates representing 39 different countries. There are several causes to the increasing interest, for example the cables improved materialcharacteristic, reduced dielectric losses etc. In addition to technical improvements of the cables the analysis tools that is using to judge older cables condition have been developed and have the possibility to give a result that is more correct then earlier. This is valuable to know when the planning of the maintenances is done alternative when or in witch order the cable needs to be replaced. This analysis tools is developed all the time and gets even better and better every year.

Other reasons that have lead to an increased interest of cables are the constant growing demands of availability. Cables have generally better availability then overhead lines because they don't affects of external facts for example ice, snow and hard winds. Further one aspect that's clearly noticed is a growing opposition against overhead lines in many countries. This opposition has resulted in a negative vision from the authorities witch have resulted in problems in the permissionadministration. There is not the same negative vision with cables witch make the permissionadministration easier.

6.1 Inledning

JICABLE är en international kabelkonferens som äger rum vart fjärde år. Den första konferensen genomfördes år 1984 och årets konferens JICABLE´07 (www.Jicable2007.org) var därmed den åttonde i ordningen. Antalet konferensdeltagare var cirka 500 stycken som representerade 50 olika länder. Detta är en förbättring från föregående konferens då cirka 420 deltagare från 39 länder samlades. Detta är enligt arrangörerna en tydlig signal på att kablar utgör samt kommer att utgöra en allt viktigare del i samhället när det gäller överföring av elenergi.

Totalt presenterades 173 stycken artiklar från 28 länder i två parallella sessioner. De mest intressanta artiklarna från varje session har kortfattat sammanfattats i rapporten. Dokumentation av samtliga artiklar presenterades i ett kompendium på knappt 900 sidor.

JICABLE´07 innehöll även ett mindre utställningsområde där totalt 21 stycken utställare inom kraftkablar, dignostisk utrustning samt provutrustning marknadsförde sig.



Bild 1: Jicable '07

6.2 Öppningsanförande

För det inledande öppningsanförandet hade Jean-Claude Boudenot bjudits in för att filosofera kring "The XXIst century: century of the nanoconvergence".

Jean-Claude Boudenot tror att nanotekniken kommer att förändra en rad olika kända teknologier lika väl som olika marknader där århundradet 2100 kommer att gå till historien som "nanokonverteringsårhundradet". Nanoteknikens samlade marknad beräknas vara 900 miljarder dollar redan år 2015. Det finns dock många hinder som först måste lösas och det kommer krävas en enorm kompetens inom t ex materialforskning, elektronik, optik, kemi och biologi. Möjligheterna med att utveckla befintlig teknik med hjälp av nanoteknik är enorma där några exempel är smarta material (t ex självrengörande fönsterrutor), medicin, transport, säkerhet och energi. Inom energiområdet kan nanotekniken bland annat bidra till att bättre utnyttja solceller. De effektivaste solcellerna på marknaden i dag kan ta tillvara 28 procent av de solljus som träffar solcellen. Detta kan jämföras med växternas klorofyll som kan ta vara på 80 procent av solljuset. Genom att utveckla "klorofyllsolceller" skulle det kunna bidra till att minska mängden utsläpp av koldioxid.

Eftersom JICABLE är en kabelkonferens hade Boudenot även fått i uppdrag att ge sin syn på hur han tror nanotekniken kommer att påverka framtidens kablar. Boudenot menar att även nanotekniken kommer att förändra dagens kablar så att även de bygger på nanoteknik. Detta kommer att ske med hjälp av nytt materiel vilka bland annat kommer ha egenskapen att kunna överföra större effekter med lägre förluster.

6.3 Resuméer ifrån sammankomsterna

6.3.1 HV/EHV Cabels System Development

"Dry plug in termination concept" har använts i mer än tio år med spänningar upp till 170 kV. Det har under denna tidsperiod skett flera tusen installationer med denna teknik. Sudkabel presenterade nu samma koncept fast för spänningar upp till 550 kV och tvärsnittsareor upp till 2500 mm². Dessa nya ändavslut är typtestade och långtidstestade enligt ICE 62067 standard (150-550 kV). Den stora fördelen med "Dry plug in termination concept" är att de levereras till installationsplatsen i ett stycke och har då redan genomgått prefab-tester. Detta gör att installationstiden kan minskas avsevärt. Fördelarna med den korta installationstiden demonstrerades i Thessaloniki/Grekland där jobbet beställdes i december 2004 för att sex månader senare (juni 2005) vara färdigställt.

Användandet av "slef pressurized joints (SPJ)" upp till 220 kV har använts under några år. SPJ består av en prefabricerad isolator vilken utgör den huvudsakliga isoleringen, isolationsskärm samt ett högspännings elktrodlager. Detta levereras i ett stycke direkt från fabrik. De främsta fördelarna med SPJ är:

- Kompakta
- hög tillförlitlighet
- lång lagrings tid
- kortare skarvningstid

Ovanstående fördelar har lett till att J-Power Systems Corp i Japan utvecklat SPJ för 400 kV XLPE kablar. Denna har genomgått både typtest och prefabrikations-kvalificeringstest enligt IEC 62067.

6.3.2 LV/MV Systems

Det har under ett antal år pågått ett EU-finansierat arbete som har haft som målsättningen att ta fram gemensamma konstruktioner för PEX- och EPR-isolerade mellanspänningskablar. Anledningen till detta är att den nuvarande Europeiska standarden HD620 beskriver 84 olika modeller av mellanspänningskabel på cirka 1000 sidor. Projektet som avslutades under år 2004 har tagit fram fyra olika konstruktioner av mellanspänningskabel. De skrivna kabelspecifikationerna kommer att lämnas till CENELEC under året för att skrivas in i HD 620.

Det franska kraftbolaget EDF rapporterar att man har problem med termitangrepp på kablar i framförallt sydvästra Frankrike. Man vet i dagsläget inte exakt varför termiterna angriper kablarna. För att råda bot på problemet

har EDF beslutat att genomföra ett laborationstest som går ut på att bygga upp en miljö som är lik den naturliga miljön termiterna lever i normalt. På detta sätt hoppas EDF få klarhet i varför termiter angriper kablar samt på vilket sätt man kan stoppa termitangreppen på kablarna. Resultatet visar att en ökad hårdhet av manteln löser problemet med termit attacker, dock är detta inte tillämpligt i alla sammanhang då problem uppstår vid installationen. EDF kommer förmodligen att göra ytterligare en studie där man ska studera vilken betydelse magnetfältet och mjukheten på omgivande material har för inverkan på termiterna.

6.3.3 Cables for the future

Totalt presenterades sex stycken artiklar där fyra av dem behandlade supraleddande kablar medan de andra två behandlade gasisolerade kablar, GIL (Gas-Insulated Lines).

Enligt flera kabeltillverkare är supraleddande kablar en lösning på den ständigt ökande belastningen i samhället. Kabeltillverkaren Nexans presenterade fem olika kabelprojekt med supraleddande kablar. Den största och första i sitt slag är en 600 meter lång 138 kV kabel på Long Island, USA. Kabelinstallationen har startat och beräknas vara klar under år 2007. Kabeln kommer maximalt att kunna belastas med 2400 A vilket motsvarar 574 MVA.



Bild 2: 138 kV supraleddande kabel från Nexans

GIL har sedan den första installationen genomgått en utvecklingsfas och har nu kommit fram till den andra generationen GIL, vilken har gjort den mer lönsam att installera enligt tillverkarna. De bästa förutsättningarna för att få lönsamhet i GIL anses vara bland de högre spänningarna, framförallt 400 kV. Den mest optimala isolationen är SF_6 -gas, men då SF_6 -gas är identifierad i kyotoprotokollet som en växthusgas har tillverkarna sökt efter alternativa gaser. Man har kommit fram till att N_2 är den bästa kandidaten, dock har inte N_2 de bästa dielektriska egenskaperna vilket har gjort att tillverkarna valt att använda en blandning av SF_6 -gas och N_2 . Isoleringen består numera av 90-95 procent N_2 och 5-10 procent av SF_6 -gas.

6.3.4 Industrial and special cables

Kablar som förläggs i tunnlar och på platser där det vanligtvis vistas mycket människor behöver ha en yttermantel med hög brandtålighet för att förhindra brandspridning och rökutveckling vid en eventuell brand. Detta gäller vanligtvis även industribyggnader. Flera av de presenterade artiklarna handlar om hur olika materialsammansättningar av kabelns yttermantel påverkar brandspridning.

Flera artiklar presenterade nya materialblandningar avseende kablers yttermantel som ska öka kablarnas brandtålighet. Nexans presenterade en ny materialblandning som består av silikon samt en ny keramisk blandning. Denna sammansättning har visat sig ha utmärkta brandskyddsegenskaper.

Olex, som även det är ett Nexans företag, har utvecklat en yttermantel som konverterar från en polymerbaserad mantel till en keramisk mantel vid brand. Även denna mantel har visat sig ha utmärkta brandskyddsegenskaper.

6.3.5 Cables – Upgrading

Hydro-Québec har utvecklat ett verktyg som används för att utvärdera kondition och prestanda på oljefyllda kablar placerade i underjordiska kabalkanaler. Detta verktyg har fått namnet Global Performance Index (GPI) och är tänkt att användas som ett stöd för anläggningsinnehavaren när det gäller att göra bedömningen vilken eller vilka kablar som är i störst behov av att bytas ut. Verktyget fungerar så att varje kabel tilldelas ett visst antal poäng beroende på ett förutbestämt antal kriterier. Desto fler poäng en kabel får ju snarare bör den bytas ut.

I en artikel från Cigré working group B1.11 presenterades ett arbete som pågår med att uppgradera samt öka överföringsförmågan i redan befintliga kablar. Tanken med arbetsgruppen är att ta fram råd och riktlinjer till hur man kan uppgradera samt öka överföringsförmågan i befintliga kablar. Gruppen presenterade hur långt de kommit i arbetet som skall publiceras under år 2008.

6.3.6 Diagnostics

Flertalet av de presenterade artiklarna handlade om PD mätningar (partiella urladdningar) på kablar i kombination behandling av resultaten i en databas. Dessa PD mätningar ska indikera brister i isolationen.

I en artikel från Holland presenterades ett nytt on-line system som mäter och lokaliserar brister i isolationen som har fått namnet PD-OL. Detta system som är avsett för mellanspänningskablar presenterades för första gången på Cired 2005. Sedan år 2007 finns systemet kommersiellt tillgängligt på marknaden.

Det franska kraftbolaget EDF har utvecklat en ny diagnostiseringsmetod som görs i fränkopplat läge. Denna metod används på pappersisolerade kablar där det finns en risk för vattengenomslag i kabelskarvarna. Metoden bygger på att man samlar in PD mätning tillsammans med uppgifter om kabelns dielektriska förluster vilket kan beräknas med hjälp av isolermaterialets förlustfaktor $\tan \delta$. Målsättningen med metoden är att förebygga fel vilka vanligtvis uppstår under sommarmånaderna.

6.3.7 Ageing & Diagnostics

Förståelsen kring kablers åldrande är något som intresserar alla innehavare av ett elnät. Det är sedan tidigare känt att kablar uppvisar förändrade kemiska, fysiska samt elektriska egenskaper men det är mer oklart hur dessa förändrade egenskaper påverkar kablers livslängd. Dagens kabeltillverkare pratar ogärna om kablers tekniska livslängd, det finns dock vissa tillverkare som nämner 30 år som en rimlig teknisk livslängd. Erfarenhetsmässigt vet man dock att många kablar kan användas betydligt längre än så, i vissa enstaka fall upp till 100 år.

Det kanadensiska kraftbolaget Hydro-Québec presenterade en artikel där man vidareutvecklat ett diagnostiskt verktyg, Time Domain Spectroscopy (TDS). Den diagnostiska mätningen görs i polarisation och depolarisation då kabeln är fränkopplad. Resultatet efter mätningar på totalt 15 stycken kablar visar bland annat på att de dielektriska förlusterna inte kan sättas i samband med de antal år kabeln har varit i drift samt att de dielektriska förlusterna till största del uppstår i kabelskarvarna.

6.3.8 Operating considerations

I en gemensam artikel från NKT Cables, Prysmian och Borealis presenteras resultaten från de gemensamma experiment som utförts gällande brandutveckling i tunnlar innehållande mellan- och högspänningskablar. Experimentet gjordes med fem olika typer av kablar: en högspänningskabel utan brandskyddad mantel, en mellanspänningskabel utan brandskyddad mantel samt tre mellanspänningskablar med olika typer av brandskyddad mantel. Av resultaten kan det konstateras att kablar med brandskyddad mantel medför att kablarna sprider branden avsevärt långsammare jämfört med en kabel utan brandskyddad mantel. Resultaten jämförs med varandra med hjälp av ett indextal, Fire Growth Rate index (FIGRA). En av de brandskyddade kablarna visade sig även ha goda egenskaper när det gäller att minimera rökutvecklingen som uppstår när en kabel brinner. Även dessa resultat jämförs med hjälp av ett indextal, SMOke Growth Rate (SMOGRA).

ABB presenterade i en artikel en komponent, FACTS (Flexible AC Transmission Systems) som kan komma att ersätta flera av dagens kraftelektroniska system som finns installerade i elnäten i dag. Genom att installera FACTS i transmission samt distributionsnäten får man bland annat fördelarna:

- en snabb dynamisk respons

- möjlighet att snabba och frekventa förändringar i produktionen
- möjlighet till mjuk justering av produktionen

Viktiga komponenter som ingår i FACTS är SVC (Static Var Compensators), STATCOM, och serie kondensatorer.

6.3.9 Testing Methods

Under det senaste årtiondet har PD mätning (Partiella urladdningar) fått acceptans som ett användbart verktyg för att kontrollera kabelisolationen. Detta har på många håll lett till att PD mätningar blivit ett viktigt inslag i många sammanhang, fram för allt för beslutsfattare inom anläggningsenheterna.

I en artikel från holländska KEMA presenteras en PD mätning som bland annat är tänkt att göras vid slutbesiktning av en ny anläggning. PD mätningen görs på plats med hjälp av en metod som bygger på spektrum analys. Den stora fördelen med denna metod är att PD sensorerna kan placeras externt på t ex ett ändavslut istället för integrerade PD sensorer. Experiment har dock visat att externt placerade PD sensorer inte fungerar tillfredställande under alla tänkbara omständigheter. Vid t ex ihållande regn kan externt placerade PD sensorer ge felaktiga värden.

6.3.10 HV/EHV DC Cables

ABB presenterade i en artikel den pågående utvecklingen av deras likströmskabelsystem HVDC Light®. Än så länge har HVDC Light® använts för spänningarna 80 samt 150 kV medan överföringsförmågan har successivt ökats från 50 MW (Gotland) till 350 MW (Estlink). Hittills har 1566 km HVDC Light® installerats sedan introduktionen 1999. Den senaste installationen, Estlink som förbinder Finland och Estland, har lagts på ett hittills rekordstort djup, 340 meter. ABB har genomfört mekaniska tester på HVDC Light® som motsvarar ett förläggingsdjup på 2000 meter vilket visade sig fungera tillfredställande. Detta har lett till att ABB kommer att försöka introducera HVDC Light® på nya marknader där det krävs att kabeln klarar av stora förläggingsdjup. ABB har även börjat undersöka möjligheten att konstruera en HVDC Light® kabel med märkspänningen 320 kV.

ABB presenterade även världens hittills längsta sjökabel, NorNed som förbinder Norge och Holland. Kabeln är en 580 km lång bipolär HVDC kabel med märkspänningen ± 450 kV.

I en Japank artikel presenterades bipolär HVDV kabel med märkspänningen ± 250 kV. I denna HVDC kabel har man integrerat återledaren inuti själva kabeln jämfört med många andra sjökablar som använder det omgivande vattnet som återledare.

6.3.11 Cables & Environment

Nexans presenterade en ny relativt enkel metod som går ut på att ersätta oljan i förbrukade oljekablar med vatten. I de experiment Nexans har gjort har det konstaterats att mer än 80 procent av original oljan ersatts med vatten. En nackdel med denna metod är att det tar relativt lång tid att lyckas ersätta 80 procent av oljan med vatten. I de gjorda experimenten tog det 90 dagar.

I en artikel från franska RTE har man studerat hur landsbygds miljön påverkas då en ny högspänningsledning dras fram. Granskning över hur miljön påverkas både under och efter själva installationen har gjorts. I artikeln konstateras att vissa områden är känsligare än andra, bland annat har det visat sig att våtmarker är känsligare än många andra typer av marker.

6.3.12 Submarine cables

PowerSure Technology presenterade en artikel där en beräkning gjorts kring vilken typ av XLPE kabel som medför lägst totalkostnad över en 20 års period vid anslutning av en havsbaserad 1000 MW vindkraftspark 60 km från land. Resultatet visar att totalkostnaden över en 20 års period inklusive investeringskostnaden är lägst för en 400 kV 1-ledare system (XLPE). Den näst lägsta totalkostnaden genererade ett 132 kV 3-ledare system (XLPE). Man har i denna studie valt att inte titta på HVDC eller oljefyllda kablar.

Det har under det senaste året färdigställts två stora havsbaserade kabelprojekt. Det första är ytterligare en 400 kV förbindelse mellan Spanien och Marocko vilken har dubblat överföringsförmågan mellan kontinenterna till totalt 1400 MW. Det andra stora genomförda projektet är en ny 400 kV förbindelse mellan det norska fastlandet och den norska ön Gossen där en naturgasanläggning har byggts upp. Den nya XLPE kabeln har en överföringskapacitet på 1000 MW.

6.3.13 Design

Flera av artiklarna inom detta område handlar om hur strömbelastningsförmågan påverkas av både inre och yttre faktorer. Ett exempel på detta är den CIGRE arbetsgrupp B1-03 som har analyserat resistansen i grova växelströmskablar. Gruppen som presenterade resultatet av sitt arbete 2005 i Technical Brochure 272 kom där fram till att kablar med sektorformade ledare samt isolerad skärm är det mest fördelaktiga. Detta ger en rad fördel som bland annat:

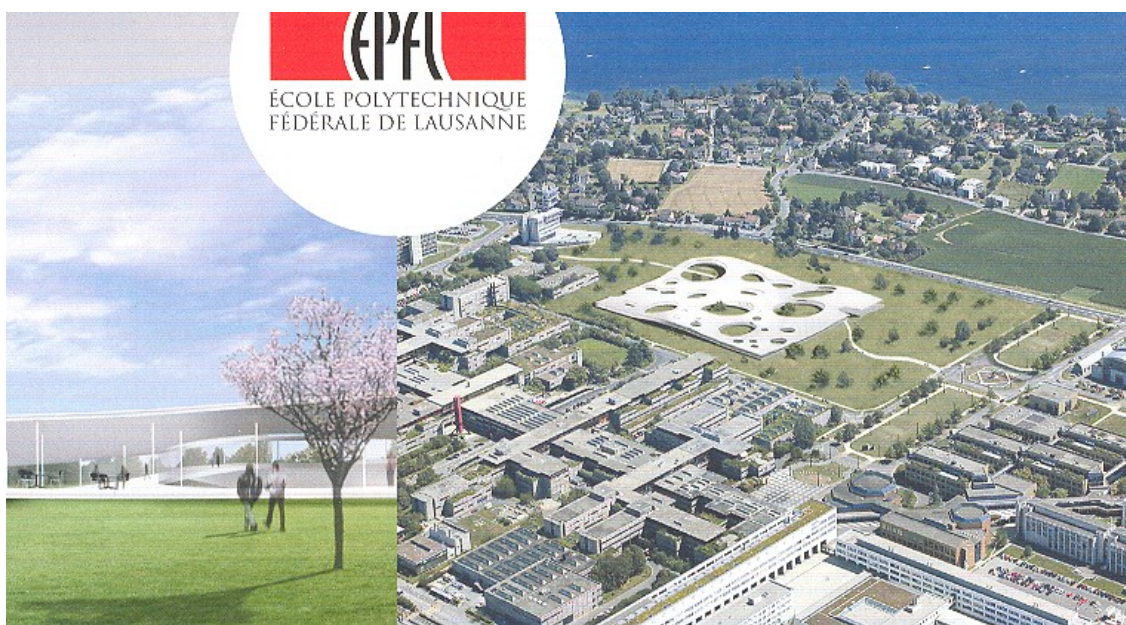
- Smalare och lättare kabel
- Större överföringsförmåga
- Lägre förluster

7 Power Tech 2007

7.1 Inledning

POWERTECH hålls vartannat år i Europa och årets konferens hölls under 4 dagar i Lausanne som ligger vackert beläget vid Genève sjön i Schweiz. Staden har cirka 130.000 invånare och dess historia sträcker sig tillbaks ända från romartiden.

Platsen för konferensen var EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Swiss University and Federal Institute of Technology Lausanne där mer än 9000 studenter från 80 länder studerar inom 13 olika discipliner. Det är IEEE och PES (Power Engineering Society) som var huvudsponsor för konferensen.



Figur 1. EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne)

Konferensen är ett tvärvetenskapligt forum för diskussioner om idéer, forskningsresultat och praktisk erfarenhet. Den riktar sig till forskare och ingenjörer som jobbar på forskningsinstitut, inom kraftindustrin och kraftförsörjning och är öppen för deltagare från hela världen.

Konferensens ordförande Hans B. Püttgen (Director, Energy Center, EPFL) öppnade mötet genom att hälsa alla välkomna och presenterade bakgrund och syfte samt gav också en presentation av EPFL.

Konferensen var uppdelad i 16 huvudområden och indelad i 65 sessioner där totalt 309 rapporter presenterades muntligt med efterföljande diskussioner. Varje talare gavs 15 minuter för sin presentation och därefter följde 5 minuter för frågor från åhörarna samt en öppen diskussion.

Vid vissa tillfällen så tycktes 5 minuter vara rätt kort eftersom för vissa ämnen blev det mycket frågor och då fick ordförande gå in och bryta för att tidschemat skulle kunna hållas.

Ytterligare 75 rapporter presenterades i en utställningshall under s.k. poster sessions, där deltagarna hade möjlighet att diskutera direkt med utställarna, mingla och etablera nya kontakter.

Sessionerna hölls parallellt, 5 sessioner samtidigt, och var uppdelade i 13 pass under de dagar konferensen pågick. Därför var det omöjligt att närvara vid samtliga sessioner utan man fick välja ut de sessioner som verkade mest intressanta.

Man hade sammanställt samtliga 384 rapporter på en CD-skiva som delgavs samtliga deltagare.



Figur 2. Konferensprogram Powertech 2007

7.2 Huvudområden

Konferensen var uppdelad i 16 huvudområden enligt följande tabell:

Område	Sessioner	Presentationer
Planning & Operation	8	38
Wide Area Measurement System	3	15
Distributed Generation	12	57
Markets	7	32
Lightning	2	10
Power Quality	4	18
Dynamics & Control	8	37
Blackouts	1	5
Assets	2	8
Protection	4	18
Information Technology	2	8
Modelling	4	21
Control Centers	3	16
Power Electronics	2	10
Monitoring	1	6
Reliability	2	10
	---	---
	65	309

Som det framgår ovan så var det klart fokus på distribuerad generering samt driftplanering och kontroll av anläggningar, men även marknad hade en stor del.

De var samma områden som dominerade bland de 75 rapporter som presenterades med posters.

Även om det fanns med lite om avbrott så var det mycket lite och det är uppenbart att detta ämne inte samma fokus längre även om det inte är så länge sedan de stora avbrotten i Nordamerika och Skandinavien ägde rum.

7.3 Presentationer

Nedan följer en kort sammanfattning av några presentationer som berör både intressanta och aktuella ämnen.

7.3.1 Transformer failures in regions incorrectly considered to have low GIC-risk

(Trevor Charles Grant, University of Cape Town, South Africa)

Man har haft ett flertal transformatorfel i Sydafrika som kan hänföras till solstormar, (GIC står för Geomagnetically Induced Currents), Bland annat 6 transformatorer hos Eskom som gasade. Åldern på dessa transformatorer var mellan 10 och 15 år. Enligt Trevor Grant ska inte solstormar egentligen vara något problem i Sydafrika men ändå finns det många transformatorhaverier som man inte kan förklara. I slutet på 90-talet samt 2001-2003 så registrerades det aktivitet för GIC och nästa period ska bli år 2009-2012. Man har även haft utredningar med fokus på kopparsulfidproblem i framförallt hårt belastade transformatorer. Enligt Trevor Grant skulle anläggningsägare tänka på att specificera krav på GIC nivå vid upphandling av ny transformator och siffran 10-20 ADC nämndes. Trevor Grant höll en mycket bra presentation som ledde till flera intressanta frågor.

7.3.2 A modified DEA model for benchmarking of hydropower plants

(Kumar Deependra Jha, Hiroshima University, Japan)

Denna rapport innehöll metoder för att jämföra vattenkraftverk och dess effektivitet med nyckeltal som producerat MWh per anställd samt underhållskostnader. I presentationen visades exempel på ett antal vattenkraftverk där man påvisade styrkor och svagheter för respektive anläggning. Slutresultatet blev en rangordning av vattenkraftverken för att styra framtida investeringar. Både benchmarking och riskanalyser är ju populära begrepp som används både inom produktion och distribution.

7.3.3 Power system flicker analysis and numeric flicker meter emulation

(Xavier Yang, EdF Electricité de France, France)

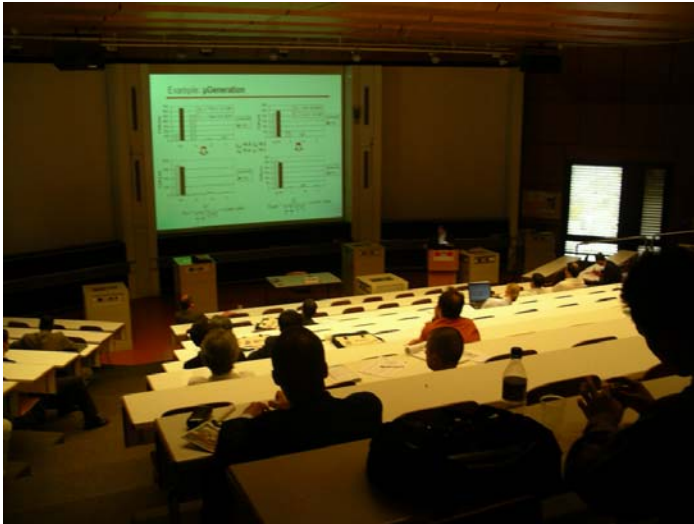
Detta var en presentation som var mer praktisk och mindre teoretisk jämfört med många andra. Anledningen till denna studie och rapport var efterfrågan från kunder i Frankrike och där man flera håll haft stora problem i nätet. Det är framförallt svetsmaskiner, ugnar och motorstarter som var anledningen till dessa problem. Det finns IEC-standard för hur analys ska utföras och denna framtagna modell används av EdF.

7.3.4 Wind energy storages – possibilities

(Ervin Spahic, Technische Universität Darmstadt, Germany)

Vindkraft är ju ett aktuellt ämne i många länder och denna rapport som presenterades fokuserade på vilka möjligheter som finns till att lagra energi från vindkraften. Olika principer presenterades såsom batterier, tryckluft och kondensatorer. Vid jämförelse är det NATS batterier som gav den bästa ekonomin. Trenden är att det ökar med lagring med batterier. Även detta var en mycket bra presentation som ledde till många frågor. Det påvisade att tekniska möjligheter finns men det är ju den slutliga ekonomin som kommer

att styra hur detta blir realiserat i framtiden. Pågående projekt bedrivs på flera håll i Tyskland.



Figur 3. Presentation i den största salen

7.3.5 Central or local compensation of earth-fault currents in non-effectively earthed distribution systems

(Anna Guldbrand, Lund University, Sweden)

Ett svenskt bidrag med koppling till det arbete som bedrivs i Sverige med kabelförläggning. Efter stormarna Gudrun och Per så ersätts många luftledningarna med markkabel. Detta i sin tur kräver åtgärder med kompensering och rapporten påvisade att det inte enbart räcker med lokalkompensering. Idag bedrivs ju s.k nollföljdsprojekt hos de stora energibolagen.

7.3.6 A method for controlled fault interruption for use with HV SF6 circuit breakers

(Richard Thomas, ABB Power Products, Sweden)

Ytterligare en presentation som var mer praktisk än teoretisk. Ämnet berörde kontrollerade felavbrott på nät med SF6 brytare. Detta är ett projekt som delas mellan ABB och Elforsk och där målet är att optimera brytarkonstruktionen inför framtiden. ABB's tunga namn inom högspänningsbrytare Carl-Ejnar Sölver var även medförfattare till rapporten.

7.3.7 Border-flow control by means of phase shifting transformers

(Jody Verboomen, Delft University of Technology, The Netherlands)

Detta var uppenbarligen ett ämne som berörde många av länderna nere i Europa och som tydligen var mycket hett. Presentationen visade olika sätt att styra kraftnätet med fasskiftartransformatorer. Det är ju inget som är så aktuellt för oss men för länder som Frankrike, Italien, Ryssland, Belgien och Tyskland mfl var det desto aktuellare. Denna slutsats drogs eftersom det var extremt många frågor och synpunkter från många länder.

7.3.8 Analysis of contingencies leading to islanding and cascading outages

(Jose Restrepo, McGill University, Canada)

Detta var en av fem presentationer som var under sessionen "Blackouts" som inte hade så stor fokus. Dock hade en presentation tidigare gjort jämförelser mellan det som inträffade 2006 med tidigare händelser 2003. Det var många åsikter att det var mer ett politiskt problem än tekniskt. Vissa synpunkter framfördes att trots alla rapporter som skrevs 2003 så lärde man sig inget utan samma misstag upprepades. Det som var ämnet för rubricerad rapport var olika scenarier för hur ö-nät ska kunna byggas upp vid liknande händelser. Detta är naturligtvis en viktig del för att kunna bygga upp nätet på nytt men orförande V Stroeve från Moskva var lite tveksam om detta var rätt väg att gå. Han menade på att istället skulle man fokusera på steget innan så att man undvek att nätet kollapsade.

7.3.9 New Ethernet technologies for substation automation

(Clemens Hoga, Siemens AG, Germany)

Det är intressant att höra att inom den tunga elkraftsidan så blev det även lite IT-presentationer. Detta ämne belyste den nya standarden IEC 61850 och vad detta påverkade ställverksautomationen. Uppenbarligen så händer det mycket inom detta område och förändringstakten är ju mycket snabb när det gäller informationsteknologi.

7.4 Posters

I anslutning till konferensrummen fanns det utställningshall med totalt 75 posters, det vill säga rapporter som inte presenterades muntligt utan med en stor poster istället.

Det fanns då möjlighet att i pauserna mellan alla föredrag gå runt och läsa på den sammanfattning och se på bilder och foton som presenterades. Vid vissa tillfällen fanns det även möjlighet att ställa frågor till dem som skrivit rapporten. Dock var det bara på ett fåtal som författarna var närvarande.



Figur 4. Poster session

Blandningen mellan att sitta och lyssna på föredrag samt kunna gå runt och se på posters är ett lyckat koncept och tidvis var det mycket livliga diskussioner i utställningshallen.

Samtliga rapporter som presenterades på detta sätt fanns även med i sin helhet på den CD-skiva som delades ut.

7.5 Deltagande från Sverige

Det är ju alltid intressant att se hur vårt egna land hänger med i dessa internationella kretsar. Det presenterades 10 rapporter samt 1 poster där alla eller någon av författarna var ifrån Sverige. Exempelvis så presenterade Anna Guldbrand från LTH en intressant rapport om kompensering av jordfelsströmmar samt Ferry Viawan från Chalmers presenterade 2 rapporter.

Med tanke på det totala antalet rapporter som presenterades så kunde naturligtvis Sverige var med på avsevärt fler men det var ändå roligt att se våra blivande elkraftingenjörer på det som presenterades.

Vid 2 sessioner var ordföranden från Sverige och det var Roland Eriksson och Lina Bertling, båda från KTH, som då höll i klubban.

I deltagarförteckningen som innehöll 512 personer som var föranmälda var det med 19 deltagare från Sverige och KTH, Chalmers, LTH samt Mälardalens universitet var representerade.

Förutom de föranmälda så kom det ytterligare flera deltagare och det totala antalet är svårt att uppskatta men gissningsvis var antalet besökare någonstans mellan 600 och 700 personer.

7.6 Slutord

Sammanfattningsvis så var det en mycket intressant konferens. Visst är det mycket akademiskt material som presenteras men det är ju ganska naturligt när de flesta rapporter är skrivna av studerande. Det var en märkbar skillnad för de fåtal rapporter där författarna arbetade på ett företag eftersom dessa hade ett mer praktiskt innehåll.

Som redan nämnts så var det ju ett jättestort antal rapporter som presenterades och det var hela tiden svårt att veta vilka man skulle välja att lyssna på. Det är bara rubriken som finns med i programmet vilket ibland innebar att när man lyssnat ett tag så berör det andra saker än vad man själv trodde det skulle göra så det blev att chansa vilket för de flesta rapporter föll väl ut.

Möjligheten att på detta sätt träffa såväl studerande, lärare samt professorer för att etablera kontaktnät är alltid mycket viktigt. Man får även möjlighet att få kontakt med personer från tillverkande företag såsom ABB, Alstom och Siemens och då med personer som arbetar på utvecklingsavdelning eller motsvarande.

Är det så att någon läsare vill ta del av rapporter så är det bara att kontakta författaren. Detta kan exempelvis vara rapporter inom något av huvudområdena enligt kapitel 2 som man vill fördjupa sig i. Samtliga rapporter finns som pdf-fil och är enkla att distribuera om önskemål finns.

7.7 Referenser

[1] 2007 IEEE LAUSANNE POWERTECH, CONFERENCE PROGRAM

[2] 2007 IEEE LAUSANNE POWERTECH, LIST OF ATTENDEES

[3] 2007 IEEE LAUSANNE POWERTECH, WEEKLY CALENDAR

[4] 2007 IEEE LAUSANNE POWERTECH, CD-ROM

8 Solar World Congress 2007

Bevakare: Anders E. Gustafsson ÅF Infrastruktur AB

8.1 Sammanfattning

ISES Solar World Congress 2007.

Kongressen genomförs vart annat år under ledning av ISES (International Solar Energy Society).

Kongressen är den första av sitt slag som hållits i Kina och pågick under fyra dagar. Det hade samlats 900 deltagare från 60 länder. 33 % av deltagarna var från Kina. Att jämföra med förra kongressen 2005 som hölls i Orlando, Florida med 1300 besökare från 70 länder. Utställningen var på 6000 m² och hade 95 utställare varav 75 från Kina.

Framförandena var indelade i "Forum", "Oral Sessions", och "Posters". Totala antalet dokument från framförandena uppgick till drygt 600 st.

Temat för kongressen var "solenergi och mänsklig bebyggelse" men man behandlade även övriga former av förnyelsebara energikällor som vindkraft och biobränsle.

Ett tydligt budskap var "samarbete". Det krävs att vi hjälps åt med alla medel för att uppnå framtida mål vad det gäller utbyggnaden av andelen förnyelsebara energikällor.

Nästa kongress hålls år 2009 i Sydafrika.

High-lights och huvudintryck från Kongressen:

- Man tror att energiförbrukningen i världen kommer att fördubblas till år 2037 och tredubblas till år 2057
- Lagkrav på att införa förnyelsebara energikällor i nyproduktion av större fastigheter i Spanien såsom sjukhus, skolor, kontorskomplex mm (vanligast är solcellspaneler på tak och fasader).
- Väg & parkarmaturer som laddas upp via solseceller under dagen för att sedan användas under natten
- "Solarcooling" Teknik som nyttjas när den som mest behövs
- "thin film", solceller med högre verkningsgrader, lägre kostnader
- CSP, intressant teknik för länder i temperaturzonen
- Adelaide, en framtida solstad?
- Sverige hade 10 dokument med i kongressen.

8.2 Inledning

På uppdrag av Elforsk bevakade ÅF Infrastruktur AB (Elkraft) kongressen ISES Solar World Congress 2007 som hölls i Peking, Kina den 18-21 September 2007. Rapporten är sammanställd av Anders E Gustafsson, ÅF Infrastruktur AB (Elkraft).

ISES Solar World Congress 2007

Kongressen genomförs vart annat år under ledning av ISES (International Solar Energy Society).

Kongressen är den första av sitt slag som hållits i Kina och pågick under fyra dagar. Det hade samlats 900 deltagare från 60 länder. 33 % av deltagarna var från Kina. Att jämföra med förra kongressen 2005 som hölls i Orlando, Florida med 1300 besökare från 70 länder. Utställningen var på 6000 m² och hade 95 utställare varav 75 från Kina.

Framförandena var indelade i "Forum", "Oral Sessions", och "Posters". Totala antalet dokument från framförandena uppgick till drygt 600 st.

Temat för kongressen var "solar energy an human settlement" men man behandlade även övriga former av förnyelsebara energikällor som vindkraft och biobränsle.

Ett tydligt budskap var "samarbete". Det krävs att vi hjälps åt med alla medel för att uppnå de mål på utbyggnaden av andelen förnyelsebara energikällor som många länder har satt upp.

High-lights och huvudintryck från Kongressen:

- Man tror att energiförbrukningen i världen kommer att fördubblas till år 2037 och tredubblas till år 2057
- Lagkrav på att införa förnyelsebara energikällor i nyproduktion av större fastigheter i Spanien såsom sjukhus, skolor, kontorskomplex mm (vanligast är solcellspaneler på tak och fasader).
- Väg & parkarmaturer som laddas upp via solseceller under dagen för att sedan användas under natten
- "Solarcooling" Teknik som nyttjas när den som mest behövs
- "thin film", solceller med högre verkningsgrader, lägre kostnader
- CSP, intressant teknik för länder i temperaturzonen
- Adelaide, en framtida solstad?
- Sverige hade 10 dokument med i kongressen.

8.3 Världens Naturresurser

Av de medel som vi idag använder för energiproduktion så tror vi oss veta att de flesta har en begränsning i sin tillgång.

Det var även ett ämne som behandlades under kongressen och framfördes av Yogi Goswami, ISES Immediate Past President.

Det var hans andra resa till Kina. Den första var 1995 och då kände han att han var den enda som pratade om solenergi och de andra diskuterade de övriga förnyelsebara energikällorna.

Han var tacksam att vara i Kina nu då de som världens största land har börjat att ta tag i energiproblemen.

Kina tillsammans med Indien har haft en mycket kraftig energiutveckling. Det är lite oroande då de utgör nästan en tredjedel av världens befolkning.

Medelökningen av energiförbrukningen i världen ligger idag på ca 2% per år.

- Mellan 2001-2004 var den 3,1% (i Asien 8,6%)
- Mellan 2003-2004 var den 4,3 % (i Asien 8,9%)

Man tror att energiförbrukningen kommer att fördubblas till år 2037 och tredubblas till år 2057.

Olja:

Transporter värden över är i dagsläget mycket beroende av olja. Man räknar med att 95% av transportmedlen är beroende av olja.

Oljan beräknas att ta slut om ca 40 år. Den högsta konsumtionen kommer att ligga med sin peak runt år 2025-2030.

Naturgas:

Förbrukningen av naturgas har ökat med ca 2,5%/år. Här tror man att gasreserverna kommer att vara slut om ca 70 år.

Kärnkraft:

Med kända tillgångar på uran 2,3-3,2 Mt ger som en kapacitet på 368 GW. Vid ett behov av 22t/TWh räknar man med att de med en 2% ökning kommer att räcka till 2030-2037. Allra längst till 2050.

Kol:

Kol är idag den största naturresursen för framställning av el.

Här räknar man med att det finns gott om reserver. Bör kunna räcka ca 150 år till. Men ytterligare ökning av kolanvändningen ger allvarliga konsekvenser för CO2 utsläppen. Idag räknar man med att vi har 300 Gt CO2 i atmosfären. Uppskattat värde 2030 är 1000 Gt.

Biobränsle:

Idag räknar man med att vi får ut ca 11% från biomassa. Detta är bara 18% av vad det skulle kunna vara.

Sammantaget av det ovan nämnda så kan man nog göra en bedömning om att produktionen och nyttjandet av förnyelsebara energikällor som sol, vind och vatten måste öka. Man prognoserar med att de förnyelsebara energikällorna kommer att stå för 50 % av produktionen år 2050.

Sol:

År 1990 hade vi en installerad effekt av förnyelsebara energikällor på ca 350 MW.

Idag räknar man med att minst 3000 MW är under konstruktion.

8.4 Solvärmekonverteringen i Kina

Då Kina var värdland kom mycket av kongressen att handla om Kina och dess utveckling av RE (Renewable Energy).

Utvecklingen går med en rasande fart i Kina. Det byggs och renoveras nästan överallt. Trafiken är tät och ökar ständigt.

Den 1 januari 2006 trädde en Energilag i kraft i Kina.

Kinas medel och långtidsplan för RE fastställdes av deras Utrikesdepartement den 7 juni 2007.

År 2006 producerades 5 % av Kinas Energiproduktion from RE. 2020 räknar man med att producera 15 % från RE.

Kina är även ett rikt land på solenergiressurser. Man har utvecklat solvärmeindustrin sedan 1990. I slutet av 2006 hade man installerat en yta av solfångare på 90 miljoner m^2 .

Kina är också ett av de länder i världen som både producerar och konsumerar oerhörda mängder energi. Tillsammans med att landet också växer kraftigt ekonomiskt ser man idag en risk för framtida energibrist, ökade miljöutsläpp och försämringar av miljön.

År 2020 räknar Kina med att ha en energibrist på 400 miljoner "tce". Man räknar dock med att förnyelsebara energikällor kommer att ge ett tillskott på 200 miljoner "tce".

Kina delas in i fyra zoner vad det gäller effektiviteten av solstrålningen. Över 96 % av Kinas landområde har en solstrålning som överstiger 1050 kWh/ m^2 . Landet tar emot solstrålning som skulle motsvara 1700 miljarder "tce".



Fig. 1: Solar irradiation distribution in China.

TABLE 1 THE FOUR ZONES OF SOLAR IRRADIATION IN CHINA

Zone No.	Territory	Yearly Irradiation (kWh/ m^2)	National land
I	most abundant	≥ 1750	17.4%
II	More abundant	1400 ~ 1750	42.7%
III	Abundant	1050 ~ 1400	36.3%
IV	Average	≤ 1050	3.6%

Solvärmevattensystem

Industrin runt solfångare och vattenvärmare har tagit sin form med grund av forskning och utveckling i kring solvärmekonvertering.

Man har t ex som ett led i det mött de ökade kraven på tillgång av varmvatten från befolkningen som en följd av högre levnadsstandard.

Det totala kapaciteten globalt uppskattas till 118 GWth motsvarande 168 miljoner m² solfångararea år 2006. I Kina uppskattar man installerad solfångararea till 90 miljoner m². Räknat på installerad kapacitet per 1000 innevånare hamnar landet då på en tiondeplats i världen.



Fig. 9: Flat plate collector system.

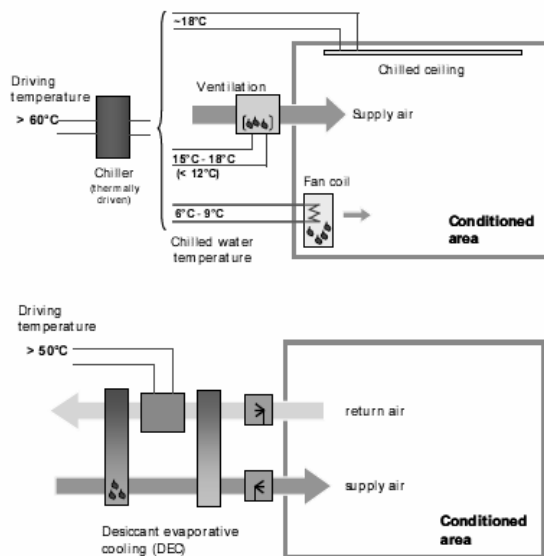
8.5 Solarcooling

Luftkonditionering är något som många gånger är en självklarhet i många västerländska länder.

De eldrivna aggregaten slukar ofta mycket el och blir en stor belastning för elnäten och miljön. För att komma tillrätta med dessa problem har man i vissa storstäder i bla Sverige även sedan några år börjat med fjärrkyla. I de större fjärkylasystemen använder man sig ofta av akvifärer där man tar lagrat vatten från vintern som man sedan använder för kylning under sommaren.

Det finns även värmedrivande kylsystem som skulle kunna användas tillsammans med solfångare. Nyligen har några Europeiska företag börjat att titta på utvecklingen av vattenkylare mellan 5 – 50 kW.

Man kan klassa in värmedriven kyla för kylning av byggnader i två huvudtekniker. Öppna och slutna system



Ett slutet system (den översta bilden), Ett öppet system (den nedersta bilden)

Slutna system kan anslutas till de flesta luftkonditioneringssystem.

Öppna system, också kallade DEC system (Desiccant Evaporative Cooling systems), används för direkt luftbehandling i ventilationssystem.

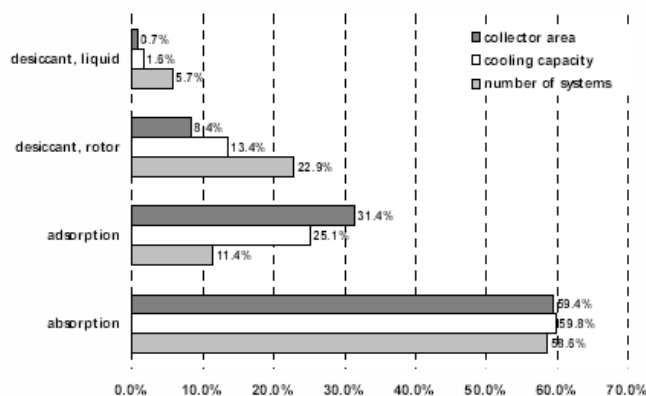
Den dominerande tekniken för värmedrivande kyla är baserad på absorbering vars grundläggande fysiska process innehåller minst två kemiska komponenter.

Installationer i Europa

Än så länge har "soldriven luftkonditionering" inte slagit igenom på marknaden. Man räknar med ca 120 system kommer att installeras i Europa. Vid efterforskningar såg man att av 70 installationer under 2004 var det bara 40 % av de tänkta som blev förverkligade i Tyskland och 30 % i Spanien. Installerad kylkapacitet var 6,3 MW och Solfångararea 17 500 m².

Grafen är hämtad från en databas 2004 och visar distribution av luftkonditioneringssystem med hänsyn till antal system, installerad kapacitet och solfångararea.

Här kan man se att nästan 60 % av installationerna har använt sig av absorberingskylare.



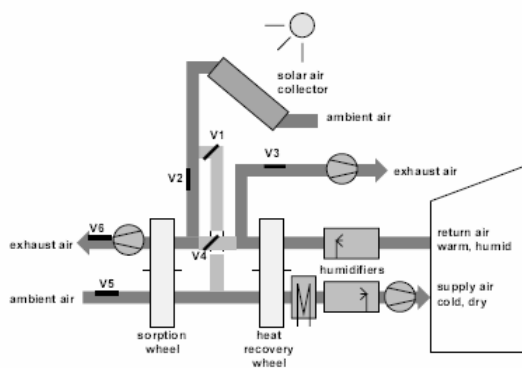
Exempel på installationer

I Banyuls, beläget i södra Frankrike, har man använt solvärmekyla för att kyla en vinkällare på $15\,000\text{ m}^3$. Den kyla med en absorbskylmaskin med en kyleffekt på 52 kW. Byggnaden kan lagra upp till 3 miljoner flaskor.

Kylmaskinen drivs av 130 m^2 "evacuated tube collectors". Systemet är ett enkelt system och har varit i drift sedan 1991 utan större avbrott.



Ett annat exempel representerar ett öppet system placerat i handelskammarens byggnad i Freiburg, Tyskland. Systemet används för luftkonditionering av ett konferensrum och en kafeteria. Systemet har ett luftflöde på $10200\text{ m}^3/\text{h}$ och en solfågeryta på 100 m^2 .



8.6 CSP

Allmänt

CSP (**C**oncentrated **S**olar **P**ower)

CSP anläggningar kan utföras på många sätt men det gemensamma är att de koncentrerar solljuset för att uppnå mycket höga temperaturer upp mot flera tusen grader Celsius.

Bland solenergiteknikerna för el sägs CSP vara den med lägsta kostnaderna och största volymerna. I många delar av världen skulle 1 km^2 vara tillräcklig för att generera 100-200 GWh el/år.

Det stora användandet av luftkonditionering och andra kylutrustningar har gjort att sommartopparna på el nu ibland även överstiger vintertopparna.

Ex i Californien under sommarperioden där topparna börjar närma sig 50 GW vilket är nästan dubbel så mycket som grundlasten.

Här skulle CSP lämpa sig mycket väl. Då också behovet av el är som störst sammanfaller med när den kan produceras.

CSP anläggningar är lämpliga för storskalig användning med en uteffekt på 10- 200 MW el. Med värmelagring eller backup av fossila bränslen skulle man även kunna försörja elnäten under låglast nattetid.

Grekland

År 2006 införde Grekland feed-in-tariff för solvärmegenererad el som bidrar med 0.25 Euro/kWh för anläggningar på fastlandet under 5 MW och 0.23 Euro/kWh för anläggningar över 5MW. På öar som inte har någon förbindelse till fastlandet är tariffen 0.02 Euro/kWh högre.

Frankrike

Den 26 Juli 2006 införde Frankrike feed-in-tariff för solvärmegenererad el som bidrar med 0.30 Euro/kWh plus ytterligare 0.25 Euro om anläggningen är integrerad i en byggnad.

Den här tariffen begränsas bara till installationer under 12 MW med mindre än 1500 drifttimmar per år.

Australien

Det finns 3 st områden med solvärmegenererad el. Det mest kommersiella är ett 35 MW CLFR (**C**oncentrating **L**inear **F**resnal **R**eflector) system som är ihopkopplat med ett befintligt kolkraftverk. Arbetena började 2003 och den första installerade MW var klar för drift i september 2004.

Kraftvärmen i Australien håller nu på att utveckla ett fristående system på 240 MW med en egen turbin som skall kunna placeras på olika platser i världen.

USA

Den 11 februari 2006 hölls "Nevada Solar One" ceremoni. Strax därefter började man konstruktionen av en 64 MW stor anläggning som var klar i maj 2007 och togs i drift i juni 2007.



64 MW anläggning i Nevada, Boulder City. (Källa: Acciona Solar Power)

USA har tagit fram en plan för att införa 30 000 MW "ren" energiproduktion till år 2015 och en 20 % ökning av verkningsgraden i systemen till 2020.

I sydvästra USA räknar man nu med att det finns 4000 MW högkvalitativt CSP installerat.

Marknaden

För att ekonomin ska gå ihop krävs det att man får ut minst 1900 kWh/m² per år. Det innebär att man skulle kunna bygga lönsamma anläggningar på båda sidor om ekvatorn med en latitud av 35 grader. Här räknar man sedan att med modern DC teknik kunna överföra kapaciteter med låg kostnad och låga förluster på sträckor upp till 2000-3000 km. Nätkostnaden för ett sådant nät skulle kunna ligga runt 2 cents/kWh. Med dagens valuta kurs skulle det motsvara ca 13 öre/kWh.

Möjliga platser för solvärmegenererad el skulle kunna ligga inom räckvidden för både utvecklingsbehoven i tredje världen samt industriländerna i temperaturzonen.

8.7 "Adelaides" förvandling till en Solstad

Sydaustralien ligger mellan "Western Australia" och Victoria. Dess största stad är Adelaide.

Det bor 1,5 miljoner innevånare i staden varav 1,1 miljoner inne i de centrala delarna.

Adelaides räknar med att vara på god väg mot att vara en solstad till år 2008 då staden kommer att vara värd för den tredje internationella Sol Stads Kongressen.

Drivkrafter och egenskaper

Sydaustralien har det mest effekttoppberoende eluttaget av Australiens stater mestadels beroende på uttaget av el för luftkonditioneringsanläggningar.

En tredjedel av landets nuvarande elproduktion används under 5 % av året.

Landets klimatförhållanden lämpar sig väl för förnyelsebara energikällor då man bland annat har nästan dubbelt så många soltimmar som norra Europa.

Solintensiteten är den näst högsta efter Los Angeles.

Strategiska mål för att nå förnyelsebara energimöjligheter

Statsministern Mike Rann har varit en förkämpe i frågor rörande förnyelsebar energi och klimatförändringar. Under hans tid har regeringen infört en rad av politiska initiativ för att sätta nivån på införandet av RE.

Den strategiska planen som tagits fram av kommuner och industrier innehåller bland annat mål som:

- Stödja utvecklingen av RE så att den utgör 20 % av landets elproduktion och konsumtion år 2014.
- Förbättra verkningsgraden på uttagen energi i statliga byggnader med 25 % till år 2014

- Förbättra verkningsgraden på uttagen energi i bostadsbyggnader med 10 % till år 2014
- Uppnå Kyotomålet genom att begränsa CO2 utsläppen till 108 % av 1990 års nivå under perioden 2008-2012 för att sedan reducera utsläppen ytterligare till 60 % år 2050.
- Öka användandet av de allmänna färdmedlen med 10 % till 2018.
- Minska Sydauslariens ekologiska "kvarlämnandet av fotspår" med 30 % till 2050.

För att säkerställa att regeringen skulle jobba efter den strategiska planen tog man även fram ett program kallat "Adelaide Green City Program" som fokuserade på citykärnan. Programmets mål är att Adelaide skall ses som en "grön stad" internationellt år 2010.

Solenergi

Olika uppvisningsprojekt har varit en viktig del för att fånga allmänhetens uppmärksamhet.

- Första projektet var installationer av solcellskraftstationer på byggnadstak utmed en av Adelaides kulturgator.

Den första installationen var ett 20 kW PV system på ett museum. Vilket sedan följdes upp med en installation på taket till ett konstgalleri, parlamentshuset och stadsbiblioteket.

Dessa fyra stationer producerar drygt 129 kWh/år med en årlig besparing på 143 ton CO2/år. Vilket i sin tur skulle motsvara att man tog bort 52 bilar från landets gator per år.

- Ytterligare tre symboliska system på vardera 50 kW kommer att installeras inom de närmaste 18 månaderna. Ett av dem blir väl synligt på stadens nya bussterminal och används för uppladdning av en el-buss. Bussen kommer inte att ha någon förbränningsmotor utan drivs endast av miljövänlig el.
- Man har även ett projekt med Uppladdningsbara parkarmaturer som man har valt att kalla "the solar mallee tree".

Varje armatur producerar 864 kWh el och förbrukar 125 av dessa per år.



"Solar Mallee Trees"

- Sydaustrialska regeringen har sett till att montera solpaneler på 250 skolor. Man har sedan lagt in undervisning om solen och dess fördelar i läroplanen för att i ett tidigt stadium få ungdomar intresserade av RE.

Energieffektivisering

Energieffektivisering är en viktig del i Adelaides förvandling till en solstad.

- 40 småföretagare ingick i ett projekt kallat "BASEline" för att uppnå ekonomiska besparingar med hjälp av energieffektivisering. Man gav varje företag en fri föreläsning i ämnet. Projektet resulterade sedan i att företagen kunde rapportera energibesparingsförbättringar på 10% vardera.
- Utbyte av stadens trafiksignalbelysning till LED belysning har resulterat i 85% reduktion av elförbrukningen.
- I villaområden har teststudier visat att energibesparingar på upp till 70% skulle kunna vara möjliga.
- Nya hus i Adelaide måste installeras med en solvärmare eller värmepump för uppvärmning och tappvarmvatten.

Adelaide Solstaden

I juni 2004 offentliggjorde regeringen "solstadsprogrammet". Programmet är ett samarbete som involverar alla led i regeringen, privata sektorn och samhället. Adelaide var den första staden som togs upp i programmet.

Origin Energy har ett konsortium med BP Solar, ANZ Bank, Lend Lease, Salisbury City Council för att driva "Adelaide City Solar" projektet.

Konsortiet fick 15 miljoner dollar från regeringen och kommer att investera ytterligare 65 miljoner dollar för att kunna genomföra projektet.

Projektet kommer att starta i år och pågå fram till 2013 och leverera bland annat följande:

- Fem symboliska PV installationer på vardera 50 kW
- Införandet av mer än 7000 smarta elmätare för att kunna göra mätningar på PV-installationer
- Finansieringspaket för installationer av PV i hushåll
- Ett omfattande program för energieffektiviseringsmätning för företag och bostäder
- En strategi för samhällets inverkan i projektet.

"The world Solar Challenge" och "The Tour Down Under" är ett par lyckade initiativ som tagits av samhället för att främja förnyelsebar energi i framtiden.

"The world Solar Challenge" har beskrivits som den ultimata utmaningen i RE då lag från hela världen tävlar i ett lopp på 3000 km mellan Darwin och Adelaide i solcellsdrivna fordon och elbilar.

Hundratusentals åskådare följer årligen tävlingen "The Tour Down Under" som är ett långlopp på cykel och hålls i januari. Loppet har haft som mål att påvisa att det finns alternativa färdmedel att ta sig fram på i Adelaide.

8.8 Organisatörer, Sponsorer mm

Värd för Kongressen:

Chinese **S**olar **E**nergy **S**ociety (CSES)

Organisatörer:

Institute of **E**lectrical **E**ngineering, Chinese **A**cademy of **S**ciences (IEECAS)

China **I**nternational **C**onference **C**enter for **S**cience an **T**echnology (CICCST)

Sponsorer:

The National Development and Reform Commission of the P.R China

Ministry of Science and Technology of the P.R China

Chinese **A**cademy of **S**cience (CAS)

Chinese **A**cademy of **E**ngineering (CAE)

National **N**atural **S**cience **F**oundation of **C**hina (NSFC)

Beijing Municipal Government

World **W**ide **F**und Nature (WWF)

I Samarbete med:

Wuxi Suntech Power Co., Ltd.

Tianwei YingLi New Energy Resources Co., Ltd.

Himin SolarEnergy Group Co., Ltd.

Jiangsu Linyang Solarfun Co., Ltd.

9 Power Gen International 2007



December 11-13, 2007
Ernest N. Morial Convention Center
New Orleans, LA

Författare: Denis Anusic, E.ON Elnät Sverige AB

9.1 Bakgrund

Power-Gen är världens största "power generation event". Med över 20.000 antal besökare från 76 länder, 1.100 utställare på mässan, flertal multi-track konferenser, tekniska rundvandring med mera, inser man att det finns något för alla. Konferensen hölls i Ernest N. Memorial Convention, ett kolossal byggnadskomplex i New Orleans.

De som besöker har i de flesta fall någon anknytning och är verksamma inom kraftbolag, eldistribution, liknande myndighet och högskola, olika industrier inom förbränning etc.

Parallellt med Power-Gen pågick i samma lokaler Nuclear Power International, en konferens inom kärnkraft.

9.2 Sammanfattning

Om man tittar generellt så var både konferensen och mässan huvudsakligen riktad mot den amerikanska marknaden, fastän det fanns stor närvaro av både internationella besökare och företag.

I överlag är man väl medveten om de nya utmaningar och energibehoven som samhället kommer att brottas med. Om man analyserar lite djupare de diskussioner, föreläsningar och debatter kan man tydligt se två olika "läger". De förespråkar olika strategier hur man skall täcka framtidens energibehov. Den ena förespråkar utbyggnad av betydligt fler vindkraftverk och den andra flera kärnkraftverk samt effektivisering av nuvarande. Båda har starka argument, lovar på gränsen till det omöjliga, men få verkar insett att den enda lösningen, enligt författaren, är om de starkt samarbetar och täcker upp för varandra. Att dessutom grundaren och förra ledaren för Greenpeace, Patrick Moore, gått över helt och hållet på kärnkraftens sida och i öppningsanförandet påpekade flertal gånger att enda lösningen är kärnkraftverk. I sammanhanget kom dessutom Sverige och Danmark som

förebilder; Sverige en av de renaste energiproducerande nationer där 50 % kommer från vattenkraftverk och andra halvan från kärnkraftverk. Danmark var absoluta motsatsen på grund av sina kolkraftverk.

Vad som har fått Patrick Moore att förespråka så starkt för kärnkraftverk och inte en kombination eller nya alternativa källor såsom vind, vatten, våg, sol med mera, vill inte författaren spekulera i. Att dessutom kärnkraftsavfall tas inte på allvar från någon panel oroar. Avslutningsvis i sitt stycke om Skandinavien påpekar Moore "Dessutom ska de bygga flera kärnkraftverk i det redan rena granlandet Finland."

Det märktes att industrin och markanden varit snabb att anpassa sig till de naturkatastrofer som härjat i USA, i synnerlighet New Orleans. Stor del av mässan hade någon anknytning till mobila elverk eller någon liknande temporär lösning. Tittar man på New Orleans infrastruktur inser man snabbt att, fast det gått två år sedan Katarina, så återstår det mycket att åtgärda. Ytterst få ledningar är nergrävda och ett spindelnät av ledningar och transformatorer på elledningsstolpar är inte ovanlig syn.

Mässan var en av de största hittills och det märktes tydligt. Eftersom föreläsningar gick parallellt fanns det inte mycket tid för mer detaljerad kringvandring på mässan. Det författaren dock saknade var mera av fjärrkommunikation till yttre objekt i nätet (stationer, frånskiljare mm); olika tekniker såsom satellit, Tetra eller radiokommunikation. Det föreföll som om eldistributionsbolag i överlag använder det ytterst lite eller inget alls i USA. Noterat är också att flera svenska företag var där och det andades "business". Majoriteten var mycket positiv och såg ljus på framtiden.

9.3 Inledning

Innan själva konferensen och utställningen fanns möjlighet att delta i 13 olika "Pre-Conference Workshops". Dessa berörde olika områden; majoriteten var inom energiproduktion.

Söndag

Circulating Fluidized Bed Boilers, Their Operation and Optimization	Fundamentals of Generator Protection	Combustion Dynamics in Gas Turbine Power Plants	Fundamentals of Desuperheating – Theory and Practice
---	--------------------------------------	---	--

Måndag

Optimizing the Performance and Operation of Power Plant Fans	Turbine Generator Failures: Prediction and Prevention	Heat Rate Awareness for Executives	Basic Gas Turbine Metallurgy and Component Repair
Fundamentals of Structuring and Negotiating EPC Contracts	Renewable Energy Credits and Green House Gas Offsets 101	Why Good Projects Don't Get Built	

Båda dagarna

Power Plant Construction Management – A Guide to Survival	Business Finance for Power Generation Professionals
---	---

Tittar man sedan på schemat gällande konferens och öppningsceremonin fanns det en hel del kända profiler, bland annat grundaren och förra ledaren av Greenpeace, Patrick Moore.

Öppningstalare

Andrew Kruger Vice President, Greenhouse Gas Services Evolution Markets	Nicholas K. Akins Executive Vice President, Generation American Electric Power	Andrew C. White President and CEO, GE-Hitachi Nuclear Energy	Dr. Patrick Moore Co-Founder, Former Leader of Greenpeace	Mark. T. Savoff Executive Vice President, Operations Entergy Corporation
--	--	---	---	--

Tisdag

Advanced Gas Fired Generation – Panel Discussion	Project Execution Strategies – Panel Discussion	Advances in Mercury Control	Low NO _x In-Furnace and Post Combustion
Combustion Technologies for CO ₂ Reduction	Gas Turbine – O&M Issues	Addressing the Challenges of Renewable Energy Grid Integration	Global Opportunities and Trends in On-Site Power, Decentralized Energy and CHP – Panel Discussion
Gas Turbine Performance Enhancements	Boiler Ash Cleaning Technologies	Interesting Technological Advances in Renewable Energy Systems	

Onsdag

Asset Optimization – Changing Markets, Managing Risks	Power Generation Planning – Panel Discussion	Solutions for a Carbon Constrained Future	Operating Data from Particulate, SO ₃ Control and CFB Scrubber Technology
Advanced Supercritical Cycle and Equipment Considerations	Gas Turbine – Technology Combined Cycle	Leveraging Cutting- Edge IT to Optimize Generation	Biofuel and Engine Exhaust Treatment
Boiler Combustion Optimization and Improvement	Electrical I&C Technologies Improve Plant Performance	Evolving Generation Strategies	Ever Changing Dynamics in the Business World
FGD Design and Operating Experience	Greenhouse Gas Regulation – The Future is Now – Panel Discussion	IGCC Technologies for Low-Rank Fuels	Small Gas Turbines
Enhancing the Value of Alternate Fuels	Increased Efficiency Improvement through Technological Innovation	Condenser Cooling Key Ingredient in Plant Performance	Steam/Gas Turbine and Generator Efficiency, Availability and Reliability Improvements

Då föreläsningar pågick parallellt var man tvungen att prioritera. Dessutom pågick oftast flera föreläsningar per block, dvs flera föreläsare inom ämnet. Efter varje föreläsning var det öppet för frågor och diskussion om tiden så tillät.

Majoriteten av föreläsningar har stark anknytning till USA och den inhemska marknaden, avreglering och framtidsplaner.

9.4 Opening keynote

- Andrew Kruger, Vice President, Greenhouse Gas Services
- Nicholas K. Akins, Vice President, Generation American Electric Power
- Andrew C. White, President and CEO GE-Hitachi Nuclear Energy
- Dr. Patrick Moore, Former Leader Greenpeace Co-chair, Clean and Safe Energy Coalition
- Mark T. Savoff, Vice President, Operations Entergy Corporation

Samtliga talare belyste konsekvenser om globaluppvärmning. Man gick genom de följderna som genereras på grund av en ökad växthuseffekt. Det visades en del grafer vilka visade en ökning av CO₂ samt temperaturstigningen de senaste 1000 år. Man misstänker att landtemperaturen kommer att öka med minst 4°C till år 2100. Det kommer att medföra även en höjning av havsnivån. Talarna visade en del projiceringar och kartbilder vilka tydligt fick publiken att förstå de konsekvenser de olika staterna i USA går till mötes om havsnivån ökar som förutspått. Talarna belyste de olika åtgärder deras företag eller organisation gjort för att reducera utsläppen och se vilka alternativa energikällor det finns. Samtliga är dock överens att man inte har någon riktig adekvat lösning till kärnkraftverken. Patrick Moore, påpekade att allmänheten siktar sina strålkastare enbart på de negativa sidorna av kärnkraftverken.

I frågan om antal dödade drar Moore ett extremt fall:

"Machetes är det verktyg som dödat flest människor. Mer än Hiroshima och Nagasaki tillsammans." Moore berättar också att transportsektorn är den största orsaken till allmänna hälsoorsaker. Avslutningsvis lyfter han fram i sitt tal om det totala beroendet av olja västvärlden lever i och vilket bevisats med Irak kriget.

9.5 A new era of nuclear power is beginning. How risky is it?

- Paneldebatt, diskussion, föreläsningar

Det har dykt upp del incidenter, icke livshotande, men dock anmärkningsvärda och som skall tas i beaktning, med tanke på de stora planerna om utbyggnad av kärnkraftverken i USA.

För nära två år sedan, Nuclear Regulatory Commission, NRC, gav ett amerikanskt energibolag ett år för att åtgärda de säkerhetsbrister man funnit på bolagets kärnkraftverk, bland annat sirener vid nödsituation. Åtgärder är inte gjorda ännu.

Ett annat liknande bolag betalade förra året \$130 000 i böter för motsvarande brister i en av sina anläggningar. Åtgärder är inte utförda ännu.

På ett kärnkraftverk har CBS News avslöjat att säkerhetsvakter tog ofta 15-minuters tupplurar.

Energibolagen har planer att bygga upp till 32 nya kärnkraftverk följande 20 åren i USA. Opinionen har ändrats drastiskt de senaste åren. Samhället har börjat inse att kärnkraftverken är det mest miljövänliga alternativet, utan utsläpp och föroreningar som kolkraftverk.

Olika intresse organisationer varnar dock för den bristande säkerheten i nuvarande 104 reaktorer som täcker 20 % av USA:s elbehov. Att dessutom öka antalet reaktorer signifikant utan att ändra på säkerhetsrutiner ses som mycket oroande. Men det är inte enbart hot från terrorism som oroar de olika organisationer, utan även den interna hanteringen och regelverket.

Det har inte varit någon härdsmläta sedan incidenten 1979 på Three Mile Island, Pennsylvania. Dock har sedan 1979 USA:s kärnkraftverk haft 46 större driftstopp för ett år eller mera. Flertal gånger kan det vara pumpar som skall kyla kärnreaktor i en nödsituation som havererat eller inte fungerat tillfredställande. En mindre problem tillsammans med tidigare nämn skulle kunna få drastiska följder.

De nya planerade kärnkraftverken innehåller mycket av de tekniska lösningar och arkitektur från 60- och 70-talet. Åtgärddar man inte och ordnar de nuvarande problem, kommer det att uppstå samma brister även i våra nya kärnkraftverk, säger David Lochbaum, chef för UCS kärnkraftssäkerhet.

I en rapport visar NRC att sedan 1981 har det blivit 1000 ärende där brandsäkerhet inte uppfyllde de kraven som ställdes 1975 efter branden på Brown Ferry kärnkraftverk, Alabama.

Samma myndighet gjorde 2002 en undersökning bland sina medarbetare där bara 53 % av de frågade svarade att de kände sig säkra att tala om säkerhetsbrister och ifrågasätta andras inspektionsbedömningar.

Samma rapport visar att mellan 1993 och 2000 har antal inspektionstimmar för rutinkontroll minskat med 20 % på grund av ekonomiska begränsningar. Men samtidigt har inspektionen av "9/11-risken" ökat med 11 %, vilket medför att antal timmar där driften och andra viktiga aspekter på kärnkraftverken marginaliserats.

"USA driver inte bara största men troligen också de säkraste och mest tillförlitliga reaktorer", var första kommentar från Marin Fertel, vice VD på Nuclear Energy Institute.

Vidare försvarar samma talare de driftstopp med att påpeka att många av de felen som frambringats innebar så låg risk, att en allvarig händelse eller incident skulle egentligen aldrig kunna uppstå.

Sedan incidenten 1979, Three Mile Island, har 18 "signifikanta fall" eller utrustningshaveri på USA:s kärnkraftverk ökat risken för en härdsmläta. Fyra av fallen var efter 1988. Under tiden har det också varit 337 mindre farliga fall.

Signifikanta fall

Problem som ökar risken för härdsmläta inom ett år med ett snitt från 1/17000 till större än 1/1000.

- 1 **Kärnkraftverk:** Davis-Base
Plats: Oak Harbor, Ohio
Datum: februari 2002
Orsak: Kylning fungerade inte. Reservsystemet och rören hade korroderat.
- 2 **Kärnkraftverk:** Catawba
Plats: Rock Hill, S.C.

Datum: februari 1996

Orsak: En storm orsakade strömavbrott. Backup-generatorn klarade inte att driva kyl systemet.

3 Kärnkraftverk: Wolf Creek

Plats: Burlington, Kan.

Datum: september 1994

Orsak: Missanpassad ventil släppte inte kylvatten från tanken till reaktorn.

4 Kärnkraftverk: Harris

Plats: New Hill, N.C.

Datum: april 1991

Orsak: I ett kritisk läge kunde inte systemet injicera kylvatten i reaktorn pga en trasig ventil.

Inspektionsmyndigheten NRC visade flera fall hur de blivit förda bakom ljuset med dolda och diffusa förklaringar om de olika larm och läckor på kärnkraftverken. Den starkaste anledningen till det är att energibolagen vill att deras kärnkraftverk arbetar oavbrutet och varje reparation eller åtgärd tar tid och innebär driftstopp som i sin tur ger lägre vinst i företagskassan.

1997 var snittet för driftstopp av kärnkraftverk ungefär 10 %. Nio år senare, 2006, var siffran nere på 1,5 %. Om drastiska åtgärder i säkerhet gjorts eller om rapportering fallit i någon led vill in författaren spekulera om.

9.6 EMERGING AND RENEWABLE TECHNOLOGIES

ADDRESSING THE CHALLENGES OF RENEWABLE ENERGY GRID INTEGRATION

- Louis Szablya, GridPoint
- Dave Roberts, OSisoft
- Dr. Bartosz Wojszczyk, InfraSource
- Dr. Michael Nakhamkin and Madhukar Chiruvolu, ESPC Inc
- Jeffrey Anthony. AWEA

Man ser en tydlig trend där många små investerare börjar satsa på förnyelsebara källor. Men även "Large Utility" börjar se över sina verksamheter och bygger om till mer miljövänliga alternativ. En fördubbling av förnyelsebara energikällor kommer inom kortare period än man tidigare trodde. Därmed börjar man inse värdet av kvalitativa väderprognoser och projiceringar man kan göra för framtiden – det gäller framförallt för elproduktion från vind. Under sessionen visade man också hur vindkraftverksutveckling har gått från Typ A (i början av 70-talet) till Typ C och D man har idag. Utvecklingen har skett framförallt på kontrollsidan och verkningsgraden.

Michael Nakhamkin visade några negativa sidor av vindkraftverken; explosioner, haverier och den obalans som kan skapas. Fallet i Tyskland 2005 lyftes fram, då vindkraftverken kom tillbaka när de gick igång utan att de opererades från driftcentralen. Men likt mycket annat var det en av barnsjukdomar som man löst idag genom olika tekniker.

Jeffrey Antony berättade att idag produceras 13 000 GW el från vindkraftverk i USA. Den amerikanska presidenten gjorde ett uttalande där det tydligt

framkom att 20 % av USA:s elbehov skall täckas från vindkraftverk fram till år 2030. Det innebär totalt runt 300 GW och kan jämföras med 15 GW som kommer att installeras till slutet av 2007.

Talarna berättade också att dagens vindkraftverk inte stannar helt plötsligt som ibland media uttrycker det. Tillika väl behövs inget lagring och de producerar energi ca 70-80 % av tiden.

Vindenergi är i dagens läge dyr men man börjar inse en förändring och prisreduktion.

9.7 New trends in wind project ownership

- Jeffrey Anthony, AWEA

Under föreläsningen visade Jeffrey en del kartor över USA där det framkom hur lämpliga olika stater i USA är för vindkraftverk samt vilken produktion det skulle innebära. Det var framförallt de kustnära områden som hade störst potential.

Man har också märkt osäkerheten i vindkraftverksprojekt där både tiden och budgeten blir betydligt längre respektive högre än först beräknat. Den överlägset största majoriteten av vindkraftverk ägs av oberoende energiproducerare. Om de målen som regeringen önskar fram till 2030 skall uppfyllas måste även staten bidra mera samt bli större ägare på marknaden.

En annan frågeställning som man måste ta mer seriöst är import och exportfrågan samt vilka regler det skall gälla mellan staterna för elutbyte. Idag transmissionen den enskilt största barriären för vindkraftverksutbyggnad. På andra plats hamnar produktionen av vindkraftverk.

Avslutningsvis berättar Anthony att 40 % av vindkraftverk kör på högsta styrka dvs 40 % av tiden är maxgenerering. Olycksfall är obetydliga.

9.8 EVER-CHANGING DYNAMICS IN THE BUSINESS WORLD

- Randy Helmick, Entergy

Randy berättade om de följder som bolaget brottats direkt efter stormen Rita och Katarina.

Efter stormen Rita blev mer än 800 000 kunder strömlösa. En omfattande förstörelse var faktum på både transmissionslinjer, produktionsanläggningar mm.

Man hade stora svårigheter att få material och manskap då mycket var använt under Katarina stormen. Stormarna Katarina och Rita slog ut el för 1,87 miljoner kunder, 145 000 gaskunder, 522 transmissionslinjer och 715 stationer var ur funktion, 29 fossila- och 1 kärnkraftverk stängdes ner.

Av de stormarna som härjat i området vill Helmick förmedla några lärdomar:

Lärdom 1 - Förbered för det värsta

Vid planering av nätet, utbyggnad och uppgradering, tänk alltid vilka konsekvenser det skulle innebära om det värsta skulle hända. Sänk aldrig "garden" och följ upp även de obetydliga stormarna. Hade man gjort det

innan stormen Katarina hade man varit bättre förberedd – man trodde att stormen skulle slå betydligt mer söderut, dvs. ute på öppna havet.

Lärdom 2 – Reagera snabbt

Det gick åt väldigt mycket tid att förstå vad som har hänt. När man väl insett det blev det långa dröjsmål mellan olika organ, myndigheter och företag att klara ut vem skulle göra vad och i vilken ordning. Någon strategi eller plan fanns ej.

Lärdom 3 – Kommunikation är nyckeln

I en kris är snabbhet inte allt. Snabbhet är bara en sak. Varje organisation måste agera enligt sina egna förutsättningar och göra det de kan. Vänta på någon annan kan innebära stora fördröjningar. I den egna organisationen måste det finnas en klar och tydlig väg för kommunikation. Om den normala kommunikationen kollapsar ha en back-up alternativ redo. Förberedd kommunikationen med myndigheterna i förtid och ha personerna som sköter den biten. Dina medarbetare och kollegor är den mest viktiga resursen och var uppmärksam på deras signaler och åsikter under krissituationer. Ta risker för att komma vidare och frånga auktoritet och byråkrati inom bolaget.

Lärdom 4 – Skydda dina tillgångar

Att ha en god översikt över de anläggningar man äger och sätta upp en prioriteringslista i vilken form man anser att de är viktiga. Om så är möjligt är det fördel att medarbetare inom bolaget är ansvariga för olika områden och anläggningar inom området.

Lärdom 5 – Vårda vänskapsrelationer!

Under stormarna Katarina och Rita tillkom hjälp från nästan hela USA. Det handlade om 11 000 arbetare från 100 olika företag och 29 stater under Katarina och ännu fler under stormen Rita.

Lärdom 6 – Uthållighet är beroende av logistik

De lokala och regionala leverantörer kan inte leverera de stora behov av allt från livsmedel till verktyg som behövs för återuppbyggnad. Det innebär att man måste planera hur och varifrån man skall skaffa resurser. Dessutom brottas man med det att lika stor efterfråga har andra företag, allmänheten och myndigheter.

Lärdom 7 – Samarbeta med myndigheterna

Etablera kontakter och processer att återuppbygga den mest kritiska infrastrukturen. Det är samtliga parter intresserade och villiga till. Samordna logistiken med redan pågående transporter. Rapportera ofta och alla språng man tar samt efterfråga information om deras progress.

Lärdom 8 – Identifiera och konfrontera dina svagheter

Att ha en plan för "worst case" scenario kan i normala tider anses överdrift, men i krissituationer visar det sig hjälpa enormt mycket. Har man dessutom gjort en djupare analys om företagets svagheter vet man i ett nödläge vart man först bör felsöka.

Praktisera worst case om det är möjligt. Övning ger färdighet. Dokumentera de olika kontakter och ansvarspersoner inom olika områden på andra bolag, myndigheter, kommunala verksamheter mm.

Sammanfattningsvis

Att planera och praktisera kan göra enorma skillnader i ett nödläge.

Kommunikationen är i många avseende viktigare än infrastruktur reparationen. Improvisera och våga ta beslut!

9.9 PREPARING FOR DISASTER: HARDENING PHYSICAL AND DATA ASSETS

- Dennis Cosgrove, Preferred Utilities
- Randy Helmick, Entergy
- Erik Petersen, SecureWorks
- H.E. Karim W. Hassan, Iraq Ministry of Electricity

Denna session behandlade de olika katastrofer som samhället är utsatt för: snöstorm, orkaner, översvämningar och tornado. Fokus var dock på Katarina stormen och hur företag reagerade och återuppbyggde. Det andra fokus området var datasäkerhet.

SecureWorks, datasäkerhetsföretag som tillhandhåller säkerhetslösningar till över 1800 klienter och till över 100 gas-, vatten- och elbolag, märker en markant ökning av hacker intrång senaste tiden. Det handlar om ca 90 % ökning på bara några få år.

Mellan januari till april blockerade SecurityWorks ungefär 50 attacker per bolag per dag. Den stora ökningen tros vara ökat webbsurfande och nedladdning av okänd mjukvara. En datoranvändare kan enkelt bli ett offer så fort man har kommit in på en fel hemsida och klickat på en okänd webblänk.

De första generationer hackare ville bli kända och utmärka sig. Några kända profiler är:

- Chen Ing-Hau, 24 år, Taiwan, anklagad för viruset CIH, Chernobyl. Han arresterades september 2000.
- Jeffrey Lee Parson, 18 år, USA anklagad för Blaster Worm ('B'), DDoS. Arresterades augusti 2003.
- Sven Jaschan, 18 år, Tyskland anklagad för NetSky (Sasser) mask. Han arresterades maj 2004.

Dagens datahackare jobbar i ligor och är ute efter att tjäna stora pengar.

Ett känt fall är den stora DDoS attacken på flera "bookmakers" i UK, oktober 2003. En utpressning på 3 miljoner dollar krävdes. År 2004 arresterades nio av medbrottslingar och två år efteråt ytterligare tre. Men de två ledarna av denna liga är fortfarande på fri fot och söks av ryska FSB.

Ett annat fall är Yaron Bolondi, som med hjälp av en insider på en bank infiltrerade en Trojan i transfersystemet. Han försökte överföra 220 miljoner pund till olika konto i världen som han kontrollerade. Han arresterades i mars 2005.

Vad man ser nu är en specialisering av vissa grupper och ligor. De koncentrerar sig på vissa saker som exempelvis kortkopiering, forum och IRC, identitets kopiering eller system arkitektur. På så sätt brottas man inte med enbart en utan flera oftast mycket kompetenta ligor mer stora resurser. Stor majoritet av dessa grupper kan man spåra till Ryssland bakom avlägsna servrar. Men man har likväl sett stor aktivitet i Estonia och Mexico, där lokala myndigheterna saknar resurser och man har svårt att med lagens hand komma åt de kriminella.

En annan likaväl skrämmande fakta är att Russian Business Network, RSB, en multikriminell rörelse, distribuerar ett IT-nät som användaren kan använda

för sin illegala verksamhet. På så sätt agerar RSB som Internet Service Provider (ISP) för barnpornografi, phishing, spam och malware. Deras IP-adresser är tilldelade i Panama, vissa servrar spåras till en liten ö utanför central Afrika, men man vet att operationsbas är i St. Peterburg. Ligan förfogar över OC3 (155 Mbits) mellan operationsbas till London och den anses vara mycket "skottsäkert" förbindelse.

Cyber attackera som utfördes på stora delar av myndigheter i Estonia i maj 2007, då man tog beslut om att flytta en Sovjetisk staty från Tallinn påvisar att hotet fått en ny dimension.

Vi kommer även att få ett ökat antal attacker mot elnätbolagen.

Råden till bolag och de anställda är att:

- Implementera strikta Internet policy och regler
- Uppdatera sitt skydd, både hårdvara och mjukvara, frekvent
- Utbilda personal