



Klassificerings- och beteck- ningssystem för vindkraftverk

Utredning

Elforsk rapport 04:24

Klassificerings- och beteckningssystem för vindkraftverk

Utredning

Elforsk rapport 04:24

Förord

Det finns ett behov av en gemensam standard för beteckning av komponenter i ett vindkraftverk. Föreliggande rapport ger förslag till en handlingslinje.

Projektet har genomförts av CarlBro inom ramen för Elforsks vindkraftprogram 2002-2004 (projekt 2243). Detta finansieras av EBL-kompetanse, Falkenberg Energi, Göteborg Energi, Härnösands Elnät, Statens Energimyndighet via VindForsk, Sydkraft, Umeå Energi, Vattenfall och Öresundskraft.

Programmets styrgrupp består av Per Carlson, Göteborg Energi, Morten Henriksen, Statkraft, Helena Andersson, Svensk Energi, Sara Hallert, Energimyndigheten, Thomas Wiborg, EBL-Kompetanse, Jan-Åke Jacobson, Falkenberg Energi, Mattias Törnkvist, Vattenfall Utveckling och Jörgen Svensson, Sydkraft Vind.

Stockholm i november 2004

Ulf Arvidsson
Elforsk AB
Programområde El- och värmeproduktion

Sammanfattning

Avsikten med denna rapport är att ta fram ett förslag på gemensam standard för beteckning av system och komponenter i ett vindkraftverk. Dessutom lämnas förslag på hur den gemensamma standarden ska etableras.

Idag finns ett beteckningssystem KKS, som används både nationellt och internationellt för konventionella kraftverk. Enligt uppgift används det även för nya vindkraftverk i Danmark. År 2007 kommer det att finnas en internationell standard ISO/TS 16952-1 "Technical products and technical product documentation – Reference designation system (RDS)" som bl.a. bygger på KKS och även är tillämpbar på vindkraftverk.

Av de fyra leverantörer vi gått igenom har idag varken VESTAS, Bonus eller Enercon något beteckningssystem utan anger system och komponenter i klartext. Nordic Windpower har ett beteckningssystem för systemen men inte för komponenterna. För samtliga fyra leverantörer gäller, att deras felrapporteringssystem använder klartext. Det innebär, att där finns tillräckligt många positioner för att ersätta klartext med en kod enligt KKS eller den kommande standarden ISO/TS 16952-1.

Ingen av de fyra leverantörerna har något datoriserat underhållsprogram som lämnas ut till kunden. På marknaden finns två underhållssystem, Jobtech och Datastream 7i, som används bl.a. inom kraftproduktion. Båda bygger på att komponenterna byggs upp så att den första delen anger en huvudgrupp och den följande delen en komponent, som delas upp i mindre delar o.s.v. Där finns ingen begränsning för hur många positioner en beteckning kan ha. Båda underhållssystemen är Web-baserade.

Slutsatsen är att eftersom de undersökta felrapporteringssystemen inte ger någon begränsning av positioner, så bör man i fortsättningen använda den standard KKS respektive ISO/TS 16952-1 ovan för beteckning av system och komponenter i framtida vindkraftverk.

SVIF är ett intresseföretag för ägare av vindkraftverk och andra intresserade av vindkraft. För att få till stånd en övergång till beteckningssystem enligt ovanstående standard för nya kraftverk bör man låta informationen om detta system gå ut via SVIF och Elforsk. Dessutom bör den begärda driftinformation till Elforsks driftuppföljning av svenska vindkraftverk formuleras om, så att den är anpassad till den nya standarden.

Summary

This report will describe the designation structure for systems and components in a wind power unit. For power stations there is a code structure called KKS that is used internationally. It has also been used for wind power stations recently in Denmark. In 2007 there will be an international standard ISO/TS 16952-1 “Technical products and technical product documentation – Reference designation system (RDS)” out of among others KKS and applicable on wind power units.

We have gone through four contractors concerning designation system. Vestas, Bonus and Enercon do not have one. The systems and components are named in plain language. Nordic Windpower has a structure for systems but not for components. For all four contractors their control systems use plain language when reporting failures. This means that there are place enough to replace the plain language with a code containing enough positions as in a RDS similar designation system.

None of the four contractors above has a computerized maintenance program that is given to the customer. On the market there are two maintenance programs, Jobtech and Datastream 7i, that is used for power production. For them both the components are built up so that the first part presents a main group and the following part a component that is divided into smaller parts etc. There is no limit for the number of positions that a code can have. Both maintenance systems are WEB based.

The conclusion is that since the examined maintenance systems are not demanded limited positions it is recommended to use KKS respectively ISO/TS 16952-1 for codifying the systems and the components in future wind power plants.

SVIF is an association for owners of wind power plants and others interested in wind power. In order to get a change over to standards mentioned above the information should be given by SVIF and Elforsk. Furthermore the required production information for Elforsks follow-up of wind power plants must be reformulated in order to suit the new standards.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	2
1.1	BAKGRUND	2
1.2	MÅL.....	2
1.3	AVGRÄNSNINGAR.....	2
2	BEFINTLIGA BETECKNINGSSYSTEM	3
2.1	DANSKA VINDKRAFTVERKSLEVERANTÖRER	3
2.2	SVENSK VINDKRAFTVERKSLEVERANTÖR	3
2.3	TYSK VINDKRAFTVERKSLEVERANTÖR	3
2.4	KKS.....	3
2.5	PÅGÅENDE STANDARDISERINGSARBETE	4
3	FELRAPPORTERINGSSYSTEM	5
3.1	VESTAS.....	5
3.2	BONUS.....	5
3.3	ENERCON	5
3.4	NORDIC WINDPOWER.....	6
4	UNDERHÅLLSSYSTEM	7
4.1	LEVERANTÖRERNAS UNDERHÅLLSSYSTEM	7
4.2	MARKNADENS SYSTEM	7
5	NYTT GEMENSAMT BETECKNINGSSYSTEM.....	9
6	FÖRSLAG TILL INTRODUKTION AV NYTT BETECKNINGSSYSTEM	10
7	SLUTSATS	11
8	REFERENSER	12

1 Inledning

I detta dokument görs en genomgång av hur leverantörer av vindkraftverk respektive konventionella kraftverk betecknar sina kraftverkskomponenter. En jämförelse kommer att göras med avseende på detaljeringsgrad och väsentlig skillnader. Dessutom presenteras vad som för närvarande pågår, när det gäller standard för beteckning av vindkraftverk och vilket system som finns idag. Sedan följer en genomgång av de felrapporterings- och underhållssystem som används av danska, svenska och tyska leverantörer av vindkraftverk för att se hur komponentbeteckningar och klassning kan knytas till underhåll och felrapportering. De kommersiella underhållssystem som finns på marknaden presenteras. Mot denna bakgrund föreslås en gemensam kodstruktur, som tillräckligt väl beskriver vindkraftverken. Slutligen föreslås hur en gemensam standard kan etableras.

1.1 Bakgrund

I dagsläget används inte något gemensamt beteckningssystem för komponenter i svenska vindkraftverk.

1.2 Mål

Målet för utredningen är att

- ta fram ett förslag på gemensam standard för beteckning av komponenter i ett vindkraftverk
- föreslå hur den gemensamma standarden ska etableras

1.3 Avgränsningar

För de fyra leverantörer av vindkraftverk, som beskrivs i denna rapport, har det endast varit möjligt att få tillgång till Instruktionsbok V80-2MW från Vestas och Användarhandledning, Reservdelskatalog, Teknisk beskrivning och Testdokumentation från Bonus. När det gäller övriga två leverantörer dvs. Nordic Windpower och Enercon, så har informationen erhållits via telefonsamtal.

2 Befintliga beteckningssystem

En genomgång görs av de beteckningssystem som används idag. Först presenteras de som används av leverantörerna av vindkraftverk. Därefter presenteras det system som används för konventionella kraftverk och slutligen presenteras vad som pågår inom standardiseringsområdet för vindkraft.

2.1 Danska vindkraftverksleverantörer

Såväl Vestas som Bonus använder inget speciellt beteckningssystem för systemen i den dokumentation som kunden får utan använder klartext. I vissa fall kan beteckningen vara förkortad, vilket då innebär att man får gå in i en lista, där utförligare beskrivning finns. Komponenterna är beskrivna ner till minsta skruv med angivelse av beteckning i reservdelslista. Däremot har Vestas ett internt beteckningssystem t ex 390 för växellåda, som användes för att få fram statistik, som sedan används inom utvecklingsarbetet och vid kontakter med komponentleverantörer. Detta beteckningssystem får inte lämnas ut utanför företaget.

2.2 Svensk vindkraftverksleverantör

Nordic Windpower AB har ett beteckningssystem för systemen som börjar med 10 och går till ett par hundra. Komponenterna i respektive system har däremot ingen egen beteckning.

2.3 Tysk vindkraftverksleverantör

Enercon använder klartext för sina system och komponenter.

2.4 KKS

För nya konventionella kraftverk dvs. inte vindkraftverk (enligt uppgift har det dock använts i Danmark) används idag ett system, som kallas KKS. KKS är en förkortning av KraftwerksKomponentenSystem och har utvecklats av VGB (technischesVereinGrosse Kraftwerksbetreiber). Ägarna av stora kraftverk har haft behov av ett gemensamt beteckningssystem och därför utvecklat detta. Det används idag över hela världen. Bl. a. finns det i USA över 1000 värmeanläggningar, som är betecknade enligt KKS.

KKS uppfyller följande krav:

- enhetlig beteckning av alla kraftverkstyper och därtill anslutna processer
- tillräcklig kapacitet och detaljeringsgrad för beteckning av alla system, komponenter och byggnader
- tillräckliga utbyggnadsmöjligheter för nya teknologier
- genomgående beteckning för planering, tillståndsärenden, montage, drift och underhåll
- gemensam användbarhet för maskin- och byggnads-, styr- och regerteknik vid samtidig beteckningsmöjlighet efter processteknik, inbyggnad och uppställningsplats
- hänsyn till nationella och internationella normer
- språkoberoende kodning för att säkerställa internationell användbarhet
- användning i databehandling

Det finns tre olika beteckningstyper nämligen processteknisk beteckning, inbyggnadsbeteckning och uppställningsbeteckning. Genomgående för beteckningen är att när man skriver beteckning, så blir den från vänster till höger mer detaljerad. Den lägsta nivån är lager, givare, ventiler etc. som åtföljs av ett ordningsnummer.

För vindkraftverk gäller idag: MD för vindkraftverk, MDA för rotor inklusive nav, MDD för rotorlager, MDK för kraftöverföring (växel, kardanaxel, broms), MDL sidvridningssystem, MDV för smörjöljesystem, MDX för icke-elektrisk styr-, regler-, skyddsutrustning inklusive medieförsörjning och MDY för elektrisk styr-, regler-, skyddsutrustning. När det gäller beteckningen för generator MK, så är det samma som för alla andra kraftverksgeneratorer. Det innebär alltså, att det som inte är specifikt för vindkraft har samma beteckning som för konventionella kraftverk.

Den utgåva av KKS som finns idag för kraftverksfunktioner kommer inte att förändras på något avgörande sätt på grund av den nya internationella standard ISO/TS 16952-1, som omtalas nedan. Det innebär med andra ord, att det idag finns ett regelverk dvs. KKS, som kan användas för beteckning av komponenter i vindkraftverk.

2.5 Pågående standardiseringsarbete

Det finns en standard IEC 61346-2 med rubriken "Struktureringsprinciper och referensbeteckningar – Del 2: Klassificering av objekt och koder för klasser". I denna placeras vindkraftverk under kod M, som används för "avgivande av mekanisk energi (roterande eller linjär mekanisk rörelse) för drivning". Tyvärr är standarden väldigt teoretisk och det behövs därför en vägledning hur den ska användas. Av den anledningen pågår ett internationellt arbete med att ta fram en standard ISO/TS 16952-1 för hur vindkraftverk ska betecknas. Idag finns ett utkast framme av ISO/TS 16952-1 "Technical products and technical product documentation – Reference designation system" med part 1 "General rules", part 2-9 "Generally valid Technical Rules", part 10 "Sector power plants", part 11 "Sector shipbuilding & marine technology", part 12 "Sector building industry & facility management" and part 13 "Sector chemical plants", som granskas av en kommitté. ISO 16952-1 kommer att ge en praktisk vägledning hur man ska använda IEC 61346-2. Part 10 "Sector power plants" bygger på KKS. Men till skillnad från KKS är det inte processbaserat utan funktionsbaserat. Det är också möjligt att se komponenter ur produkt- och lokaliseringsaspekt istället för som del av installationsbeteckning. Man har **en** kodbokstav för alla tekniska objekt istället för två dvs skiljer inte på utrustning och komponent, som KKS gör. Man räknar med att ISO 16952-1 ska vara fastställd år 2007.

3 Felrapporteringssystem

Samtliga leverantörer enligt ovan har alla ett felrapporteringssystem som de själva tagit fram. Systemen anger i klartext vilken komponent som inte fungerar.

3.1 Vestas

Vestas har tagit fram ett system VGCS, som används för felrapportering. Varje fel sparas. På skärmen kan man få upp de senaste felena. Där anges i klartext på en rad vad som förorsakat stoppet. Dessutom finns vid varje fel en kod. Koden återfinns i en lista, där driftläge, kvittering, tillgänglighet och text presenteras för varje kod. Som driftläge presenteras "nödstopp", "stopp", "paus", och "drift". Kvittering kan vara "watchdog", "fjärr", "lokal", "auto 10 min", "auto 1 min" och "ingen kvittering". Som tillgänglighet anges "ja" eller "nej". Sedan beskrivs feltypen på en rad t ex "alarm lågt smörjolje-tryck".

I listan över felkoder finns 258 st. Dessa skulle var och en kunna ersättas direkt av en givarsignal om man hade en beteckning för dessa.

3.2 Bonus

Bonus har ett styrsystem CMC 2.0, som är mikrodatorbaserat med fjärrövervakning och fjärrstyrning. Genom att gå in i MENY 03 får man tillgång till listan av fel. Den kan visa upp till 120 olika fel, som inträffat samtidigt. På skärmen visas om det är användarfel eller systemfel. Det sistnämnda kräver att man kallar på en auktoriserad reparatör. Vidare anges en felkod tillsammans med feltext för att ge en snabb och säker identifiering av felet.

I en lista över samtliga 99 felkoder anges:

- vilken felorsaken kan vara
- vilken typ av givare som registrerat felet
- inbromsningsmetod när felet uppstår
- hur generator, vridmotor, hydraulikpump och generatorns kylfläkt kopplas bort vid det aktuella felet
- reset metod (kvittering och återställning)
- om det är möjligt eller inte att kvittera och återställa felet via fjärrövervakningen

Det innebär att för en felkod kan fler än en givare larma. T ex har vi för felkod 14 "nät-fel" följande typer av givare som kan larma: utebliven UPS signal, för hög nätspänning, för låg nätspänning, max nätspänning, min nätspänning, för hög nätfrekvens, för låg nätfrekvens, nödstopp. Det innebär alltså att här skulle åtta olika givare kunna larma vid olika tillfällen med samma felkod. Istället för flera ord skulle istället koden för aktuell givarsignal kunna anges om man hade ett beteckningssystem.

3.3 Enercon

Enercon har tagit fram ett eget styrsystem med beteckningen Enercon SCADA system. Här finns flera hundra koder varav cirka 35 är felkoder. Under varje kod kan flera olika komponenter vara fel. I datasystemet anges felkod och den komponent som felfungerar i klartext. Istället för komponent skulle även här kod för aktuell givarsignal kunna anges.

3.4 Nordic Windpower

WP client används som övervakningssystem. Det är framtaget av Anders Andersson, som är driftansvarig för Vattenfalls vindkraftverk på Gotland. Vid uppringning till det felande verkets pc kan man avläsa de senaste 100 felen på en grafisk meny. Här används ett system med nummer men samtidigt anges felet också i klartext.

4 Underhållssystem

Under denna rubrik redovisas vad som lämnats över till kunden från Vestas, Bonus, Nordic Windpower och Enercon. Därefter redovisas de program som finns på marknaden.

4.1 Leverantörernas underhållssystem

4.1.1 Vestas

Vestas har en accessdatabas, som man använder för att planera kundens underhåll och sådant som man vill ha en extra kontroll på. Denna databas får inte kunden tillgång till utan får endast en redovisning av det planerade underhållet.

4.1.2 Bonus

Bonus lämnar inte över något datorprogram för underhåll till kunden. Istället får kunden samma service- och underhållsprogram som servicemontören följer vid sina besök. I detta presenteras vilka komponenter som ska genomgå service vid varje servicebesök, service efter 500 timmars drift, var 6:e månad, en gång om året, vartannat år, vart 5:e år. Komponenterna benämns i klartext.

4.1.3 Enercon

Enercon har en databas som används för framtagning av underhållsprogram. Fyra besök planeras per år. Kunden får inte någon kopia av dataprogrammet.

4.1.4 Nordic Windpower

Nordic Windpower har inget datoriserat underhållsprogram utan enbart en underhållsmanual. När man i framtiden säljer flera verk kommer man enligt uppgift att ta fram ett underhållsprogram. Men till sitt felrapporteringsystem har man låtit utveckla tilläggsmoduler, där inträffade händelser kan utlösa service tidigare än planerat. Det sker genom att larm kvitteras med kommentar i pc.

4.2 Marknadens system

Nedan beskrivs två datoriserade underhållssystem, som finns på marknaden idag.

4.2.1 JobTech

JobTech är ett norskt underhållssystem, som används inom kraftproduktion och kraftdistribution, kommunala och övriga offentliga verksamheter, egendomsförvaltning och industrin. Leverantör av programmet är Norconsult i Norge. Programmet har ett enkelt och översiktligt Windows användarsnitt. Systemet är Web-baserat, vilket innebär att det planerar och via internet skriver ut arbetsorder och även håller reda på historiken. Arbetsordern knyts till felanmälan från anläggningens styr- och kontrollsystem. För att kunna använda JobTech måste vindkraftverkets komponenter knappas in. Kravet på komponentbeckning är att denna byggs upp så att första delen anger en huvudgrupp och följande delar anger mindre och mindre komponenter. Det påminner om principen för hur KKS resp ISO/TS 16952-1 är uppbyggt. Det finns ingen teckenbegränsning.

Systemet kan även användas i budgetarbetet. Det är också integrerat med GIS-lösningarna WinMap4 och WinMap 4 Energie.

4.2.2 Datastream 7i

Detta är ett program som har tagits fram av Datastream Inc. USA. Idag säljs det av SQL Systemes i Sverige. Systemet bygger fullt ut på en WEB arkitektur dvs. är Internetbaserat och har ett lättanvänt grafiskt användargränssnitt. Systemet är uppbyggt av 12 moduler, som kan kombineras ihop och köpas in efter behov. För underhållsprocessen behövs 4-5 moduler. Systemet bygger på skapandet av arbetsorder, som läggs upp i hierarkier. Det går att lägga till kopplingar till lager, inköp och budget liksom också till projektplanering och processer kring arbetsflöde. Det finns installationer inom de flesta typer av industrier (kommunikation, energi, transport, livsmedel, läkemedel, kemi, verkstad).

Systemet bygger på att man de olika delar som vindkraftverket består av. Det ska vara de stora delarna som definieras. Hierarkin tillåter hur många nivåer som helst, men det börjar bli svårt att hantera efter 4-5 nivåer.

Felanmälan kan göras direkt i systemet, eftersom Datastream 7i är web-baserat. Om det är ett garantiarbete, så syns det i formulärvyn för Felanmälan. Garantiden kan styras av datum eller mätare, som anger hur länge maskinen har gått. Felanmälan måste kopplas till någon utrustning. En Arbetsorder visar vad som ska göras, vilka resurser och material som behövs. Den kan också innehålla kopplingar till dokument, ritningar, foton, filmer mm som finns i databasen eller i filer. Arbetsstillstånd som kan behövas följer också med Arbetsordern genom koppling. För att få statistik kan man ange en felkod.

För regelbundet återkommande arbeten definierar man de aktiviteter, som ska ske för ett objekt. På samma sätt gör man för de objekt, som ska besiktigas.

5 Nytt gemensamt beteckningssystem

Sedan oktober 2003 pågår ett internationellt standardiseringsprojekt som går ut på att med utgångspunkt från KKS, IEC 61175 (Signals), IEC 61355 (Documents), IEC 61666 (Terminals) och IEC 61346 ta fram en ny standard ISO/TS 16952-1 "Technical products and technical product documentation – Reference designation system (RDS)". Avsikten är att denna standard ska vara färdig att använda år 2007. Den utgåva av KKS som finns idag för kraftverksfunktioner kommer inte att förändras på något avgörande sätt på grund av den nya internationella standarden. Det innebär med andra ord, att det idag finns ett regelverk dvs. KKS, som kan användas för beteckning av komponenter i vindkraftverk tills den nya standarden föreligger.

6 Förslag till introduktion av nytt beteckningssystem

Idag finns det ett system KKS och år 2007 kommer det alltså att finnas en ISO standard för beteckning av komponenter i ett vindkraftverk. Vilka skäl finns det för leverantörerna av vindkraftverk att överge sina befintliga system och istället använda ett standardiserat system? Bortsett från att köparen brukar vilja ha befintlig standard för anläggningar han köper, så är det naturligtvis praktiskt att ha samma beteckningssystem för aggregaten oavsett leverantör. Vestas har tydligen insett användbarheten, eftersom de idag har ett internt beteckningssystem för att få fram statistik för de komponenter som köps in. Om samtliga leverantörer använde samma beteckningssätt skulle man kunna få fram en statistik, som omfattar ett betydligt större antal komponenter. Det kan på sikt innebära, att vissa komponenter utgår p.g.a. sämre driftstatistik och andra med bättre statistik används istället. För utveckling av kraftverk är en sådan statistik mycket användbar.

Ytterligare en anledning till gemensam standard är att försäkringsbolagen har börjat engagera sig i vindkraft. Ett antal haverier har inträffat, som kostat bolagen pengar. Därför har bolagen ett klart intresse av att känna till statistiken för vindkraftkomponenter. En sådan får man lättast fram med ett gemensamt beteckningssystem.

Hur ska man åstadkomma en övergång till KKS och den nya standard som är på gång?

För att få leverantörerna att införa en ny beteckning krävs att så många köpare som möjligt begär en sådan.

Kraftföretagen är bekanta med KKS från värmekraftområdet och borde därför kunna vara förespråkare för användning av KKS även för vindkraft och därefter IOS/TS 16952-1 när den finns utgiven.

SVIF är en intresseorganisation med 714 medlemmar enligt verksamhetsberättelsen för år 2002. De flesta vindkraftverk i Sverige har beställts av medlemmar i SVIF. Organisationen är mycket aktiv med remissvar på frågor angående vindkraft och lämnar även in många skrivelser till departement och myndigheter för att förbättra förutsättningarna för vindkraft. Medlemmarna i denna organisation bör ha ett egenintresse av att den nya standarden används för nya verk i fortsättningen.

Idag görs en driftuppföljning av vindkraftverken i Sverige på uppdrag av Elforsk. De ägare som har fått statliga bidrag är skyldiga att delta. Bortsett från produktionssiffror redovisas även orsaken till att aggregat inte är i drift den s.k. hindertiden. Orsaken som anges idag är en av följande sex: mindre störning, yttre nätstörning, övrig yttre störning, planerat underhåll, övrigt planerat stopp, tekniskt fel. Beteckningen "mindre störning" respektive "tekniskt fel" är inte speciellt upplysande. Med ett gemensamt beteckningssystem skulle man här kunna ange beteckningen för komponenten ifråga istället. Dessa rapporter skulle sedan kunna användas av ägarna för att vid behov vidtaga åtgärder, antingen ensam eller tillsammans med andra som har samma problem.

Därför rekommenderas att Elforsk och SVIF att utfärdar en rekommendation att i fortsättningen och i synnerhet efter 2007 när standarden är klar kräva att den används för nya verk.

7 Slutsats

De felrapporteringsystem som idag levereras med vindkraftverken presenterar komponenterna i klartext och med felkod, av vilken det framgår vad det är som inte fungerar. Informationen är så detaljerad, att den kan bytas ut mot beteckningar enligt KKS respektive den nya standard, som kommer att introduceras under 2007. Därför bör KKS användas för beteckning av system och komponenter i nya vindkraftverk, tills ISO 16952-1 finns framme dvs. någon gång under 2007.

För introduktionen tar man hjälp av intresseorganisationen SVIF.

8 Referenser

- [1] Instruktionsbok för V80 – 2,0 MW från Vestas
- [2] Användarhandledning BONUS 600 kW Mk IV, reservdelskatalog och testdokumentation från Bonus

ELFORSK

SVENSKA ELFÖRETAGENS FORSKNINGS- OCH UTVECKLINGS – ELFORSK – AB
Elforsk AB, 101 53 Stockholm. Besöksadress: Olof Palmes Gata 31
Telefon: 08-677 25 30. Telefax 08-677 25 35

www.elforsk.se