

Oslo-sjukhus sparar energi utan störningar

När det nya Rikshospitalet i Oslo byggdes, satsade man på att spara energi genom att varvtalsreglera driften av motorer i sjukhusets tekniska system. Efter hand visade det sig att de frekvensomriktare som installerats för varvtalsregleringen orsakade tekniska problem och störningar. Problemen löstes först sedan en anställd elektriker av en slump råkat läsa om en ny typ frekvensomriktare i en tidning – den svenska NFO Sinus.



När den norska staten för drygt tio år sedan skulle bygga ett nytt Rikshospital i Oslo, projekterades ett sjukhuskomplex med många nytänkande lösningar. Sjukhuset, som är regionsjukhus för södra Norge och universitetssjukhus för hela landet, skulle få en total byggarea på 136 000 kvm och 30 000 kvm för tekniska funktioner därutöver. Med fler än 4 000 anställda och mer än 200 000 patienter om året är sjukhuset det näst största i Norge.

Tekniken centraliserad

Det tekniska nytänkandet vid bygget bestod bland annat i att all teknisk produktion av värme, ånga, kyla och reservkraft förlades till ena änden av det närmare 900 meter långa byggnadskomplexet. I nära anslutning etablerades kontor för den tekniska avdelningen och en hel del av den centrala styrutrustningen för de olika systemen.

I den tekniska centralen finns tre stora oljepannor och tre elektrougnar för produktion av värme och ånga och ett helt batteri med kylmaskiner, bland dem två stora kylturbiner på vardera 2,3 megawatts normeffekt. Kyla produceras året runt för att säkra känslig utrustning som datorer och elektronik och sommardag för att trygga ett stabilt inomhusklimat.



Rikshospitalets tekniska avdelning har ett 50-tal anställda. Därtill finns nästan lika många inhyrda personer. Joachim Hagerup, projektledare på Johnson Control är en av dem.

FAKTA | NFO SINUS

- **Den svenska frekvensomriktaren**
NFO Sinus har utvecklats av NFO Drives i Svängsta. Omriktaren är baserad på två svenska patent. Det ena ger en ren sinusformad utspänning från omriktaren, det andra gör det möjligt att styra motorns varvtal med hög precision.
- **Det är den rena** sinusformade utspänningen som gör att motorn kan regleras störningsfritt, utan skärmade kablar eller externa störningsfilter. Därför kan man använda oskärmade, befintliga kablage vid ombyggnader och få en enkel ledningsdragnings vid nyinstallation. Kablans längd begränsas enbart av resistansen i kabeln.
- **NFO-omriktaren** uppfyller de hårdaste kraven enligt EMC-direktivet, utan filter

och skärmade kablar, och är än så länge den enda på marknaden som även uppfyller direktivet för medicinska produkter.

- **NFO Sinus ger inte** upphov till lagerströmmar. Den alstrar inte heller jordströmmar, varför man kan använda jordfelsbrytare i installationen och på så vis uppnå en högre elsäkerhet.
- **"NFO" står för** Naturlig FältOrientering. Det är den teknik som gör det möjligt att styra elmotorns varvtal med hög noggrannhet, utan sensorer och extra elektronik. Motorn kan få fullt moment redan vid start och låga varvtal och dess gång blir mjukare.
- **NFO Sinus finns i tio** olika effektstorlekar, från 0,37 till 15 kW.

I reservkraftscentralen finns fem stora dieselaggregat som tillsammans kan försörja stora delar av sjukhuset med elektricitet i händelse av ett spänningsbortfall på kraftnätet.

Tillgången till el är naturligtvis av högsta vikt för ett stort sjukhus och el-

konsumtionen för alla de olika behoven är enorm.

Från den tekniska centralen distribueras kyla och värme till åtta stora fördelningscentraler som placerats under vart och ett av sjukhusets byggnadsblock. Här finns bland annat sepa-



Rikshospitalet är inte bara ett jättestort byggnadskomplex. Det erbjuder också många intressanta arkitektoniska lösningar och är rikligt utsmyckat med norsk modern konst.

rata ventilationssystem för operations-salar och liknande – några av dem smittskyddade och alla med ett antal frekvensomriktare i reglerutrustningen.

Sparar energi

Mot bakgrund av det stora energibehovet på elsidan bestämdes det vid projekteringen att man skulle ta modern teknik för varvtalsreglering i bruk där så var möjligt. Det skulle installeras flera hundra elmotorer för luft och vatten och genom att kunna köra dessa i precis de hastigheter som behoven kräver från stund till annan, fanns det en mycket stor besparingspotential, insåg man. Därför beslöts det att fler än 600 av elmotorerna skulle utrustas med varvtalsreglering.

Varvtalsreglering är en teknik som erbjuder stora möjligheter att minska energiåtgången. Beroende på förhållandena i det enskilda fallet brukar man tala om en besparingspotential på

mellan 30 och 80 procent. Förutsättningen för att använda tekniken är förstås att den inte orsakar störningar på andra system i byggnaden.

Problem efter en tid

På Rikshospitalet valde man i samband med bygget att installera frekvensomriktare av PWM-typ, men efter en tid i drift började man registrera tekniska problem med dessa.

Störande ljudnivåer från motorerna och lagerskador var två av problemen,

FAKTA | PWM-OMRIKTARE

- **"PWM" står för** Pulse Width Modulation – pulsbreddsmodulering. Det är en teknik som genererar växelspanning med variabel frekvens genom att hacka sönder spänningen i korta pulser med varierande bredd. Medelvärdet av spänningen liknar en sinuskurva, men tekniken har nackdelar.
- **PWM-vågor reflekteras** vid kablarnas ändrar så att pulser med dubbla mat-

ningsspänningen kan uppstå. Det är det fenomenet som kan leda till gnistbildning med lagerskador som följd.

- **För att inte störningar** på trådlösa system som mobiltelefoni och trådlösa nät ska uppstå måste en installation med PWM-omriktare ha extra filter och skärmade kablar. Sådan utrustning ökar belastningen på omriktaren och den måste därför placeras nära lasten.



NFO-omriktarna har i vissa fall installerats i direkt anslutning till den motor som ska styras, i andra fall i centraler som kan befinna sig flera hundra meter från motordriften.

ett tredje var att det på flera ställen mättes upp våldsamma jordströmmar i anläggningen. Upp till 10 ampere mättes upp i något fall.

Företaget Johnson Controls svarar för en stor del av det tekniska driftsunderhållet på Rikshospitalet och särskilt då på ventilationsanläggningarna. Joachim Hagerup är en av projektledarna och han berättar att det lades ner stor möda för att finna lösningar på de tekniska problemen.

Bytte till ny typ

Sedan det uppstått problem med hög temperatur på ett motorskydd som satt monterat efter en vanlig frekvensomformare, monterades den första NFO-omriktaren in. Det skedde sedan en av de anställda råkat se en artikel i en svensk tidskrift om tekniken bakom NFO-omriktaren. Resultatet av utbytet blev mycket gott.

NFO Sinus är en typ av omriktare som är dyrare i inköp än PWM-omriktarna och som därför dittills inte varit aktuella i samband med upp- >>>

Med fler än 600 motorer i drift blir lagerskador ett stort ekonomiskt problem

handlingar till sjukhuset. Men när det i fortsatta tester visade sig att NFO-omriktarna löste problemen blev läget ett annat.

– Vi fann ganska snart att det var först när alla omriktare i en grupp byttes mot NFO som vi fick full effekt av utbytet, berättar Joachim Hagerup. Motorerna gick tystare med dessa omriktare, som klarade att driva dem på riktigt låga varvtal, och jordströmmarna försvann.

Problemen med lagerskador, som orsakats av gnistbildningar i samband med lagerströmmar, försvann också. Att behöva byta lager någon gång per år är något som ekonomiskt blir väldigt kännbart när man har 600 motorer i anläggningen, men som i mindre anläggningar lätt kan få passera.

– I en stor anläggning som Rikshospitalet har vi också tillgång till teknisk expertis som förmår att analysera och finna lösningar på den här typen av komplexa tekniska problem, tillägger Joachim Hagerup.

Befintligt kablage

Sedan NFO Sinus visade sig vara en väg ut ur problemen, har man installerat ett par hundra utav dem på Rikshospitalet. Helst skulle man vilja installera dem överallt där så är möjligt, men detta har blivit en ekonomisk fråga för sjukhusledningen – och så finns det än så länge inte NFO-omriktare för de riktigt stora motorerna.

– Vi har både installationer där omriktarna sitter i direkt anslutning till motorerna, men också installationer där vi kunnat dra fördel av att man kan utnyttja befintliga kablage – ibland flera hundra meter långa på sjukhuset – mellan omriktaren och motorn, förklarar Joachim Hagerup.

Dubblerade system

Elinstallationer i medicinsk miljö ställer specifika krav på utrustningen. Det är till exempel viktigt att känslig medi-



De tekniska försörjningssystemen är starkt centraliserade på Rikshospitalet. En driftcentral försörjer hela sjukhuset med värme, ånga och isvatten. En stor glasvägg gör lokalen mycket ljus och styr kraften vid en eventuell explosion ut ur byggnaden.

cinsk utrustning inte blir störd av styr- och reglerelektroniken och det är förstås viktigt att alla försörjningssystem fungerar oavbrutet, dygnet runt. På Rikshospitalet är därför många motordrifter dubblerade. När så är fallet har man nu en NFO-omriktare på varje pump, installerad före motorskydden.

– På så vis kan vi nu dra igång backup-motorn till önskat varvtal innan vi stänger av den ordinarie. Det ger oss en helt avbrottsfri drift helt utan tryckfall i ledningarna. Först testade vi med en NFO för varje motorpar, men då hade vi inte den möjligheten.

Svårt att följa reglerna

I var och en av de åtta fördelningscentralerna finns nu ett tiotal NFO-omriktare installerade, men i några av dem finns fortfarande PWM-omriktare kvar. De kräver att man använder rejält skärmade kablar, i det här fallet Ölflex-kablar, som är dyra i inköp.

I ett försök att minska störningarna diskuterade man att flytta omriktarna ut till fläktaggaten, men kom fram till att kablagekostnaden skulle ha blivit för hög – och sannolikt hade ändå problemen med lagerskador kvarstått.

– Fördelen med NFO i den här miljön är att de är godkända enligt EMC-direktiven, vilket gör dem lättare att installera. I praktiken är det annars nära nog omöjligt att göra en kabeldragning som klarar kraven – även om man använder EMC-filter och godkänd kabel så måste kablarna läggas på sådant avstånd från varandra och från ledande material att det är svårt att åstadkomma, menar Joachim Hagerup.

Borde in i kravspeccen

Joachim och hans kollegor hoppas att sjukhusets ekonomiansvariga ska ge utrymme för fortsatta utbyten av PWM-omriktare, men han är också medveten om att det är många prioriteringar som måste göras i sjukhusets driftsbudget.

– Ur vår synpunkt skulle det inte vara dumt om man ställde krav på att PWM-omriktare inte får installeras när man skriver upphandlingsdirektiv. Då skulle vi inte behöva lägga så mycket tid och energi på att ta hand om de problem som vi funnit att den typen av omriktare för med sig.

Lars-Göran Hedin
(text och foto)