

## CERN – KROSSEN SOM SLÅR SÖNDER MATERIENS MINSTA BYGGSTENAR

I Europa finns ett par datasprutor av mycket stor rang. En av dem är CERN som skapar nytt forskningsdata på löpande band, dygnet runt, året runt. Och det är inga små mängder. Bara detektorerna som sitter på LHC-ringen åstadkommer lika mycket data som hela Europas telenät.

I Meyrin utanför Genève i Schweiz, jobbar ett tusental forskare på att dränka Europa i data. De tar något som inte syns och applicerar obegripligt mycket energi på det, och skapar en dataström som varenda kärnfysiker över hela världen vill ha. Knepig.



Det här är CERNs huvudkontor. Det är väl ingenting. Då ska du se hur det ser ut hundra meter ned i marken! Bild: CERN

## HISTORIK

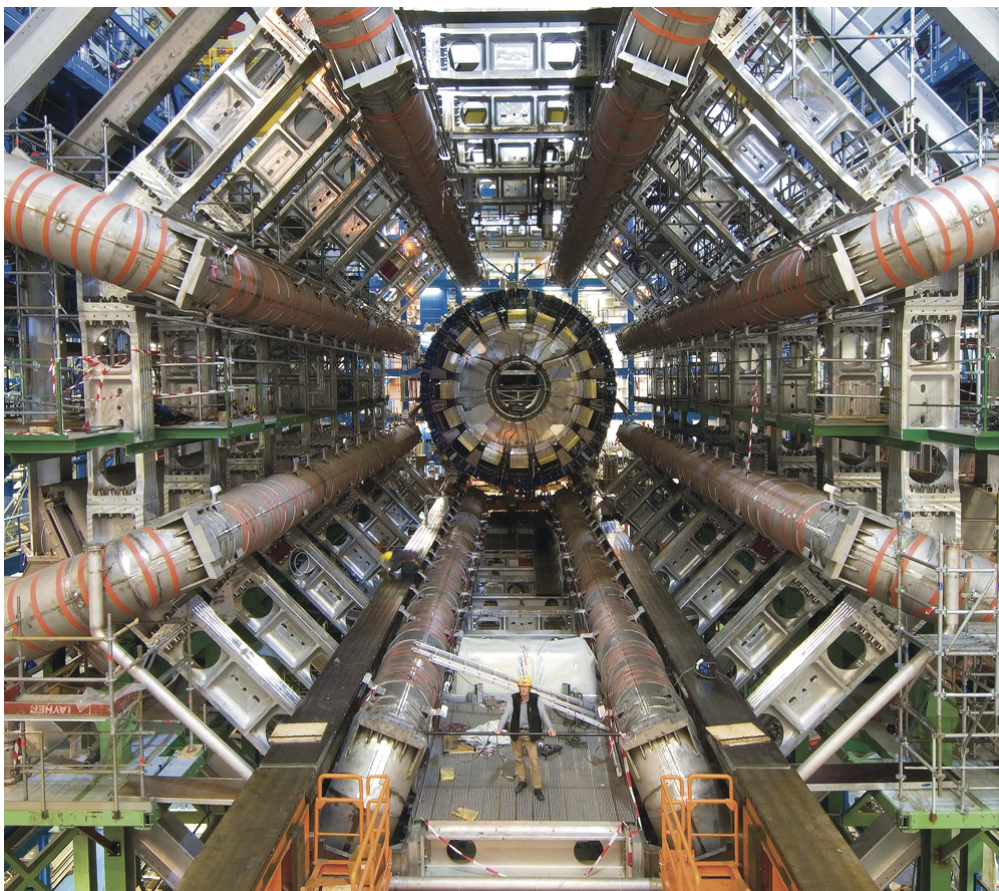
Large Hadron Collider är världens kraftigaste partikelaccelerator. LHC (som ligger i nordvästra förorterna i Genève på den fransk-schweiziska gränsen) genererar den största mängden information som någonsin producerats i ett experiment. Det har också avslöjat några av naturen mest fundamentala hemligheter, som varför vi håller ihop, över huvud taget.

Conseil Européene pour la Recherche Nucléaire skapades ur en idé av nobelpristagaren Louis de Broglie år 1949. Han tyckte det behövdes ett europeiskt labb för att hindra emigrationen av skarpa hjärnor från Europa till USA. Arbetet var igång redan 1953.

CERN har byggts ut och byggts ut med allt fler accelerators och detektorer och har givit vetenskapen upptäckter och nobelpriser i långa rader. Det har varit bosoner hit och antiväte dit och snart får vi kanske se mörk materia.

CERN är dessutom världens störste ägare av helium, som i flytande form används för att kyla supraledande magneter.

## EN SMÄLL AV GUDS NÅDE



Atlas-detektorn, innan den var färdigmonterad. De båda protonstrålarna kommer att spruta rakt ut ur, respektive rakt in i bildens mitt. Inga detektorer är monterade ännu. Bild: CERN.

När två protoner möts i ljusets hastighet, trasas de sönder i sina fundamentala delar: kvarkar, higgsbosoner och så vidare, men dessa är kortlivade. Efter någon femtosekund har de rekombinerat till världsliga partiklar som fotoner, gammastrålning, elektroner, neutriner och så vidare, som far utåt i detektorn och registreras allt efter som de slår igenom lager på lager med detektorer. Ju längre ut man kommer från centrum, desto tyngre blir detektorerna och desto energirikare måste partiklarna vara för att orka ända ut.

Varje träff i en detektor ger upphov till träffdata, tid, plats etc som transporteras ut på 130.000 optiska fibrer. Det mesta av datat slängs dock innan det hunnit fram till datorhallen. Det finns en serie filter-datorer som kan undersöka data från partikelkrockarna och säga: trist, trist, släng, dåligt, tråkigt, det har vi sett, **den var bra – spara**, trist, trist, osv. På så sätt kan man reducera utdata från Atlas från rådataströmmens en petabyte per sekund, ned till 500 megabyte per sekund.

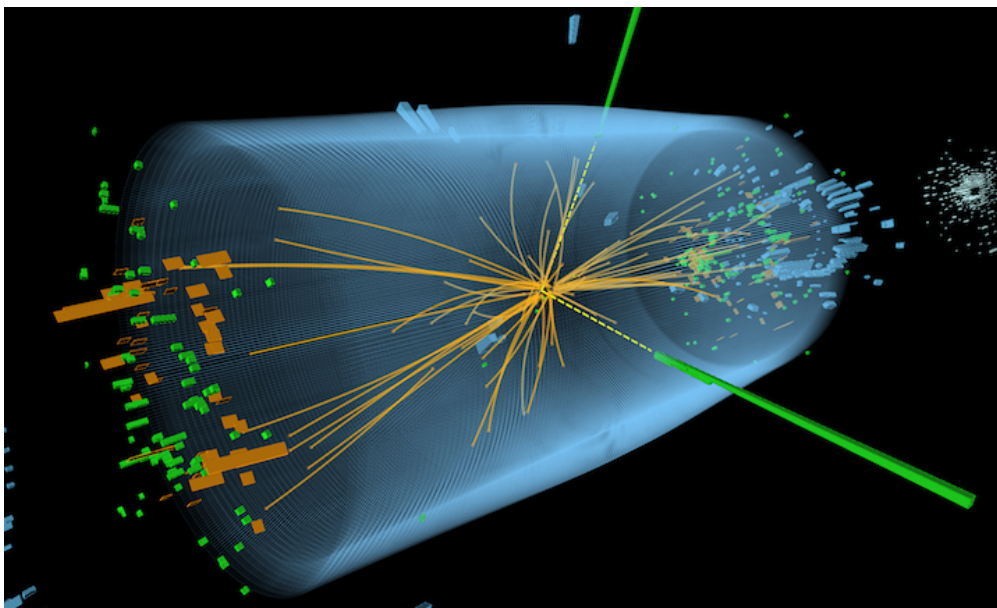
Men därefter tillkommer allt mätdata från de andra detektorerna på LHC-ringen och då är man uppe i flera gigabyte per sekund.

Under de senaste 20 åren har CERNs datacenter har spelat in över 100 petabyte fysikdata. Kollisioner i LHC genererade cirka 75 PB av dessa data under de senaste tre åren. Med alla detektorer tagna tillsammans lagrar nu CERNs hårddiskar 6 gigabyte per sekund (inte gigabit), men man kan klara 10 GBps om det behövs. Data delas mellan två lagringsplatser: CERN i Genève och Wigner Data Centre i Budapest. De båda delar på en kapacitet av 140 PB och data flödar hela tiden.

Hela 38 länder vill kunna ta del av utdata från CERN. Listan på namn börjar med Argentina och slutar med USA. Det är inte underligt att NORDUnet har en samtrafikpunkt hos CERN för att kunna ta hem forskningsdata till Sverige på ekonomiskast möjliga sätt.

## BERÄKNINGAR

Vad är det man beräknar, som är så viktigt?



Higgshändelse i Atlas. Bild: CERN, CC BY-SA 3.0

Den här sortens bild är du säkert bekant med? Den visar en kollision i detektorns centrum. Vad som har hänt är att en av  $10^{11}$  protoner i ett protonpaket med 30 centimeters längd har träffat en annan proton som kom från andra hållet i ljusets hastighet, så allvarligt att de båda gick sönder och åstadkom en skur av splitter.

När man ska förstå kollisionen måste man med hjälp av detektorns träffdata försöka rekonstruera partikelns väg (orange banor) tillbaka till kollisionen och dessutom ta reda på vilken sorts partikel det är, hur snabb och tung den är och vilken laddning den har, genom att väga in vilka detektorelement (orange, blå och gröna block) som påverkades. Detektorn är en samling av fler än 100 miljoner enskilda detektorelement, som registrerar splittrets väg.

Allt träffdata transporteras ut i världen och stoppas in i simulatorprogram som körs på olika universitet, där rekonstruktionerna utförs. Programmen utarbetar banorna för allt partikelsplitter och hittar en gemensam punkt som allt kom ifrån. Därefter får man reda på vilka partiklar det var och deras energier. Var det något man letade efter, till exempel en skur som tagen tillsammans representerar energin 125 gigaelektronvolt, så har man sin Higgspartikel. Nästan så enkelt är det.

Det här kräver massor av datakraft, varför det sysselsätter oerhörda mängder datorer över hela världen.

## WWW

CERN är också ursprunget till hyperlänkarna och begreppet World Wide Web. Tim Berners-Lee hittade på det 1989 för att kunna dela information mellan forskare och det hela resulterade i den allra första webbplatsen år 1991. Sen har det, som man säger, bara flutit på.

## LÄS MER

Resultatet av en simulation: <http://techworld.idg.se/2.2524/1.623786/krocken-gav-klarhet—sa-hittades-higgspartikeln>

Vill du själv bidra till CERNs simulationsarbete och lasta ned Internet ytterligare? Var med på **CERN 60 Public Computing Challenge**: <http://home.cern/about/updates/2014/12/take-part-cern-60-public-computing-challenge> Avsikten är att försöka få upp takten i simulationerna tills man till slut kan simulera lika fort som kollisionerna uppstår, alltså 40 megahertz. Det kommer att bli en formidabel belastning på webben, och inte minst på Géant, NORDUnet och SUNET.

Skriven av



**JÖRGEN STÄDJE**

Jag heter Jörgen Städje och har skrivit om teknik  
och vetenskap sedan 1984. Friskt kopplat, hälften  
brunnet!