

LHC og sikkerhet

CERNs *Large Hadron Collider* (LHC) kan oppnå en energi som er høyere enn noen tidligere partikkelakselerator, men naturen utløser allerede regelmessig enda høyere energier når kosmiske stråler kolliderer. I en årrekke har forskere, med tanke på sikkerheten, tatt bekymringer for hva som kan bli produsert i slike høyenergetiske partikkelkollisjoner på alvor. Et sikkerhetsutvalg, *LHC Safety Assessment Group, LSAG*, har nå, i lys av nye eksperimentelle data og ny teoretisk forståelse, oppdatert en gjennomgang av en analyse fra 2003, utført av den uavhengige forskergruppen *LHC Safety Study Group*.

LSAG bekrefter og videreutvikler konklusjonene som ble gitt i rapporten fra 2003, nemlig at partikkelkollisjonene ved LHC ikke utgjør noen fare, og at det ikke er noen grunn til bekymring. Hva enn LHC vil kunne gjøre, så har naturen allerede gjort det samme mange ganger i løpet av levetiden til jorden og andre himmellegemer. CERNs vitenskapsråd (*CERN Scientific Policy Committee*) har gjennomgått LSAG-rapporten og har sluttet seg til konklusjonene i denne. Vitenskapsrådet er sammensatt av uavhengige forskere og rådgir CERNs øverste organ, Rådet (*CERN Council*), i vitenskapelige saker.

Det følgende oppsummerer hovedargumentene i LSAG-rapporten. Alle som er interessert i flere detaljer oppfordres til å studere den fulle rapporten, samt de tekniske referansene den oppgir.

Kosmiske stråler

LHC, som andre partikkelakseleratorer, skaper stråling av samme type som finnes naturlig i kosmisk stråling, under kontrollerte forhold i et laboratorium. Målet er å kunne studere dem i større detalj enn i naturen. Kosmiske stråler er partikler produsert i det ytre rom. Noen av disse blir akselerert til langt høyere energier enn det LHC vil være i stand til. Energien og med hvilken hyppighet disse strålene treffer jordatmosfæren har blitt målt i eksperimenter i over 70 år. I løpet av de foregående milliarder år har naturen skapt like mange kollisjoner som omtrent en million LHC-eksperimenter – og kloden finnes fortsatt. Astronomer observerer også et enormt antall større himmellegemer ute i universet, og alle disse blir også truffet av kosmiske stråler. Sett under ett gjennomfører universet mer enn 10 millioner millioner LHC-lignende eksperimenter hvert sekund. Astronomiske observasjoner motsier muligheten for farlige konsekvenser: vi kan fastslå at stjerner og galakser fortsatt består.

Mikroskopiske sorte hull

I naturen dannes sorte hull når stjerner som er mye større enn vår egen sol kolliderer og dør. Dette skaper en veldig stor konsentrasjon av stoff i et veldig lite volum. Spekulasjonene rundt mikroskopiske sorte hull ved LHC handler om partikler som produseres i kollisjoner mellom par av protoner, som hver for seg har en energi tilsvarende en flygende mygg. Astronomiske sorte hull er mye tyngre enn noe som noen sinne vil kunne bli produsert ved LHC.

I følge lovene om gravitasjon, som beskrives av vel etablert teori basert på Einsteins relativitetsteori, er det umulig at mikroskopiske sorte hull skal kunne dannes ved LHC. Det finnes likevel noen spekulative teorier som forutsier produksjon av slike partikler. Alle disse teoriene forutsier at partiklene i så fall vil fordampe umiddelbart. Sorte hull vil derfor ikke ha tid til å begynne å samle opp stoff og skape makroskopiske effekter.

I følge teorien forventes ikke stabile mikroskopiske sorte hull å skulle kunne oppstå, i tillegg viser studier at slike sorte hull, dannet i kosmisk stråling, uansett ville være harmløse. Kollisjoner ved LHC skiller seg fra kollisjoner mellom kosmiske stråler og himmellegemer som jorden i ett viktig aspekt: partikler produsert i LHC-kollisjoner vil bevege seg saktere enn dem som produseres fra

kosmiske stråler. Stabile sorte hull kan være enten elektrisk ladde eller nøytrale. Hvis de hadde elektrisk ladning ville de reagert med vanlig stoff og dermed bli stoppet på vei gjennom jorden. Dette gjelder enten de blir produsert ved LHC eller av kosmiske stråler. Det faktum at jorden fortsatt finnes viser at farlige ladde mikroskopiske sorte hull ikke produseres av kosmiske stråler, og derfor også at slike feneomener produsert ved LHC ikke vil utgjøre noen fare. Hvis stabile mikroskopiske sorte hull derimot var elektrisk nøytrale, ville deres vekselvirkning med jorden være svært svak. Slike sorte hull produsert av kosmiske stråler ville da passert harmløst gjennom jorden og ut i rommet. De som ble produsert ved LHC ville derimot kunne forbli på jorden. Vi vet imidlertid at det finnes langt større og tettere himmellegemer i universet enn jorden. Sorte hull produsert i kollisjoner mellom kosmiske stråler og for eksempel objekter som nøytronstjerner og hvite dverger, ville blitt bremsset ned og stanset. At disse himmellegemene, jorden inkludert, fortsatt eksisterer, utelukker muligheten for at LHC skal kunne produsere farlige sorte hull.

Strangelets

Strangelets er navnet gitt til en hypotetisk klump av "sært stoff", som inneholder et omtrent likt antall av partiklene opp-, ned- og særkvarer. I følge de fleste teoretiske arbeider gjort på *strangelets* burde disse blitt omdannet til vanlig stoff i løpet av et tusendels milliondels sekund. Men finnes det en mulighet for at *strangelets* kan smelte sammen med vanlig stoff, og så omdanne dette til sært stoff? Dette spørsmålet ble først stilt før oppstarten av partikkelakseleratoren RHIC, *Relativistic Heavy Ion Collider*, i USA i 2000. En studie som da ble gjort viste at det ikke var grunn til bekymring for dette, og RHIC har nå blitt brukt til eksperimenter i åtte år uten at man har kunnet påvise *strangelets*. I enkelte perioder vil LHC kolliderer tunge atomkjerner, på samme måte som RHIC. LHCs partikkelstråler vil ha mer energi enn de ved RHIC, og det gjør det enda mindre sannsynlig at *strangelets* skal bli dannet. Det er vanskelig for sært stoff å holde seg samlet i de høye temperaturene som blir produsert i slike kollisjoner, akkurat som is ikke formes i varmt vann. Dessuten vil tettheten av kvarer være mindre ved LHC enn ved RHIC, noe som gjør det vanskeligere å danne sært stoff. Produksjon av *strangelets* ved LHC er derfor enda mindre sannsynlig enn ved RHIC, og erfaringene derfra befester at *strangelets* ikke kan dannes.

Vakuumbobler

Det har vært spekulert på hvorvidt universet ikke befinner seg i sin mest stabile tilstand, og at forstyrrelsene forårsaket av kollisjonene ved LHC vil kunne få det til å gå over til en mer stabil form, kalt en vakuumboble, og i denne vil vi ikke kunne eksistere. Hvis LHC kunne gjøre dette, så ville også kosmiske stråler kunne gjøre det. Siden slike vakuumbobler ikke har blitt produsert noe sted i det iakttagbare universet, vil dette heller ikke skje ved LHC.

Magnetiske enpoler

Magnetiske enpoler er hypotetiske partikler med én enkelt magnetisk ladning, enten en nordpol eller en sydpol. Noen spekulative teorier antyder at hvis magnetiske enpoler faktisk eksisterer, så kan de få protonet til å nedbrytes. Disse teoriene sier også at slike enpoler vil være for tunge til å kunne bli produsert ved LHC. Hvis det nå likevel var slik at magnetiske enpoler var lette nok til å kunne bli dannet ved LHC, så ville også de kosmiske strålene som treffer jordens atmosfære produsere dem, jorden ville så effektivt stoppet og fanget enpolene. At jorden, og andre himmellegemer, fortsatt eksisterer, utelukker derfor muligheten for at det skal kunne finnes farlige, protonspisende magnetiske enpoler som er lette nok til å bli produsert ved LHC.