

Siste resultater fra ATLAS Higgs søk

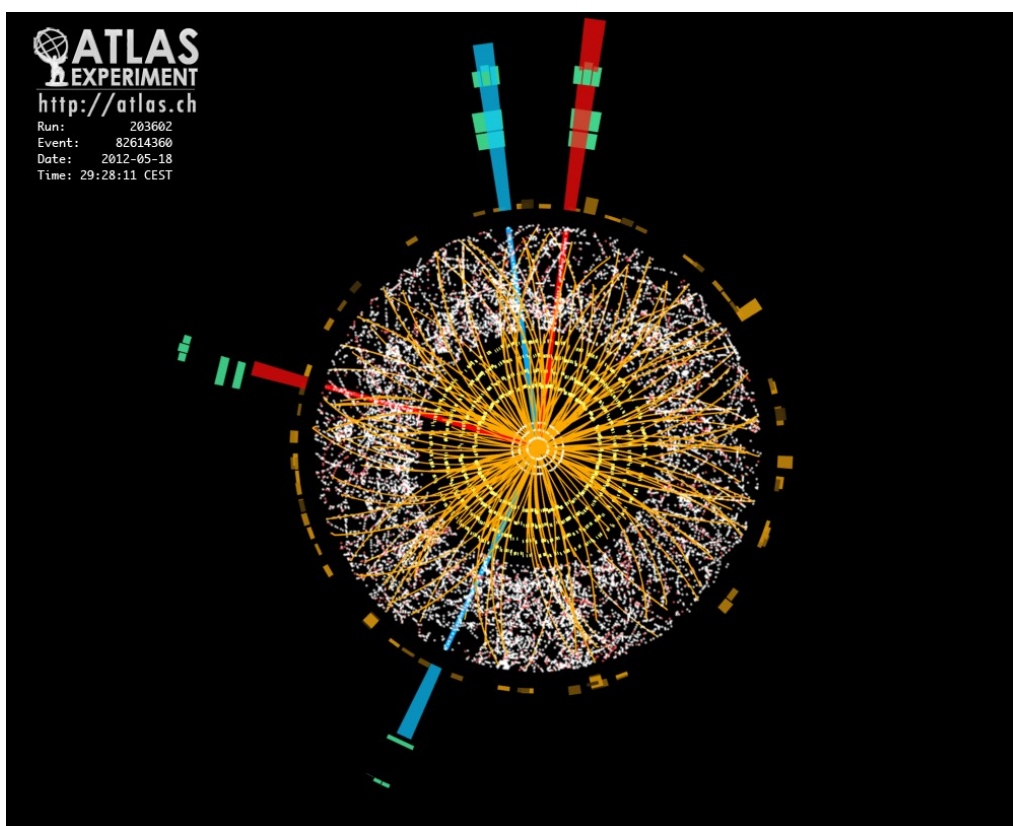


Figure 1 Kandidat til Higgs-boson henfall til fire elektroner observert av ATLAS i 2012

4. juli 2012, gav ATLAS eksperimentet en forhåndsvisning av oppdaterte resultater innen søk etter Higgs-bosonet. Resultatene ble presentert i et seminar på CERN og samtidig, via en video-link, på ICHEP (International Conference for High Energy Physics i Melbourne, Australia) hvor detaljerte analyser vil bli presentert senere denne uken. De foreløbige resultatene ble presentert for forskerne på CERN laboratoriet og via webcast til deres kolleger spredt over hundrevis av institusjoner over hele verden.

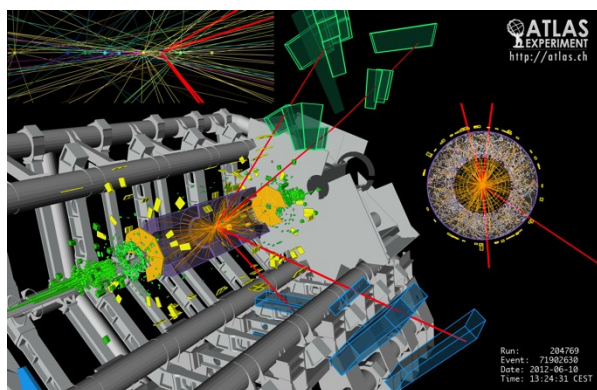


Figure 2 Kandidat til Higgs-boson henfall til fire muoner observert av ATLAS i 2012

"Søkene er i dag kommet lenger enn hva vi forestilte oss var mulig." sa ATLAS talsperson Fabiola Gianotti. "Vi observerer i våre data klare tegn på en partikkel i masseområdet rundt 126 GeV, med en signifikans på fem standardavvik. Den fremragende ytelsen til LHC og ATLAS, samt en enorm innsats fra mange mennesker har brakt oss til dette spennende øyeblikk. Det trengs litt mer tid til å ferdigstille disse resultatene, mens for å bestemme egenskapene til denne nye partikkelen vil det fortsatt trenges mer data og studier."

Higgs-bosonet er en ustabil partikkel som lever bare en ørliten brøkdeler av et sekund før den henfaller til andre partikler. Forskerne kan derfor bare observere den ved å måle produktene av dens henfall. Ifølge Standardmodellen, en suksessrik fysikkteori som gir veldig presis beskrivelse av materien, henfaller Higgs-bosonet til flere bestemte kombinasjoner av partikler, såkalte kanaler, hvor fordelingen over kanalene er bestemt av dens masse.

ATLAS har konsentrert seg om to komplementære kanaler: Higgs henfall enten til fotoner eller til fire leptoner. Begge kanalene har en utmerket masse-oppløsning. To-foton kanalen har imidlertid et moderat signal over stor, men målt bakgrunn, mens fire-lepton kanalen har et lite signal, men veldig liten bakgrunn. Begge kanalene viser et statistisk signifikant avvik omtrent samme sted: ved en masse rundt 126 GeV. En statistisk kombinasjon av disse og andre kanaler resulterer i et signal med en signifikans på fem standard avvik. Dette betyr at bare ett av tre millioner eksperimenter ville observere et tilsvarende tydelig signal i et univers hvor Higgs-partikkelen ikke eksisterte.

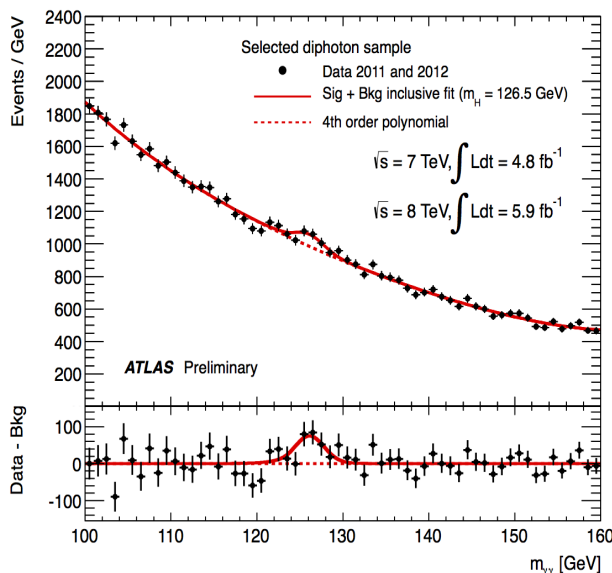


Figure 3. Massefordelingen i to-foton kanalen. De sterkeste indikasjoner på eksistens av denne nye partikkelen kommer fra analyse av kollisjoner som inneholder to fotoner. Den jevne stiplede linjen følger bakgrunn fra kjente prosesser. Den heltrukne linjen er statistisk tilpassing til signal og bakgrunn. Den nye partikkelen sees som et overskudd rundt 126.5 GeV. Den fulle analysen konkluderer med at sannsynligheten for en slik topp et tre sjanser for en million.

De nåværende resultater er en oppdatering av tidligere analyser som ble presentert på et CERN seminar i desember i fjor og publisert i begynnelsen av året. Desember resultatene som er basert på 7 TeV proton-kollisjonsdata samlet i 2011 avgrenset mulige Higgs-masser til to smale vinduer mellom 117 GeV og 129 GeV. Både ATLAS og CMS observerte et lite overskudd av kollisjoner i forholdet til forventet bakgrunn rundt en masse på 126 GeV, som tilsvarer massen til et jod atom.

Neste skritt for ATLAS, LHC og høy-energi fysikerne vil være å måle egenskapene til denne nye partikkelen og sammenligne målingene med de antatte egenskapene til Higgs-bosonet. Noen av observasjonene matcher allerede forutsigelsene: det faktum at det er observert signal i de forutsagte

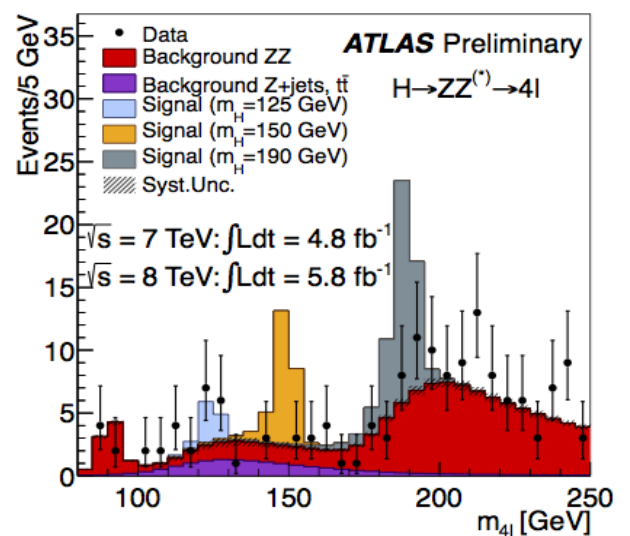


Figure 4. Massefordeling for fire-lepton kanalen.

kanalene og at massen er i overensstemmelse med andre indirekte målinger. I de neste måneder og år vil ATLAS gjøre bedre målinger av disse egenskapene og dermed få klarere svar på om dette er Higgs-bosonet eller bare den første i en større familie av slike partikler, eller noe helt anderledes.

2012-datasetet består av proton-kollisjoner med en masse-senter-energi som er økt til 8TeV og inneholdet mer data (samlet i løpet av bare tre måneder) enn det som var samlet i hele 2011. Denne raske datainnsamlingen har vært mulig takket være fremragende innsats til LHC akselerator gruppen. Datasette presentert i seminaret tilsvarer omtrent en quadrillion (en million milliarder) proton kollisjoner.

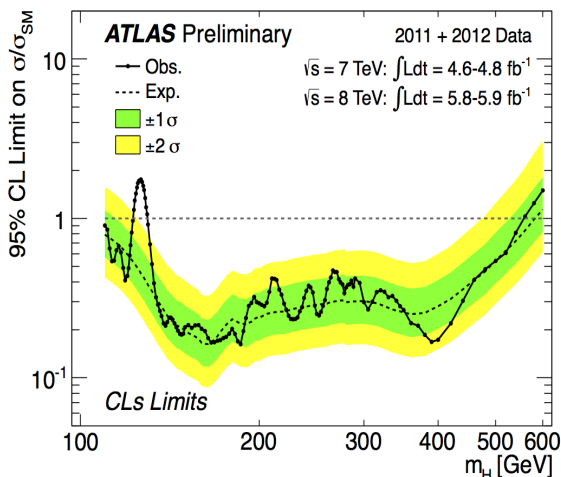


Figure 5. ATLAS eksperimentelle grenser for for Standardmodell Higgs produksjon.

ATLAS detektoren har fungert bemerkelsesverdig bra, selv under de vanskeligere forhold som 2012 proton-strålene innebærer, og samlet høy-kvalitets data med nesten full effektivitet. Den store store beregningskapasiteten levert av det verdensomspennende LHC Computing Grid var essensiell for rekonstruksjon og analyse.

LHC ventes å levere dobbelt så mye data innen utløpet av 2012, før den lange pausen som vil bli brukt for å oppgradere LHC. Når maskinene starter opp igjen mot slutten av 2014, vil den bli operert ved nesten dobbelt så høy energi sammenlignet med i dag.

De nye 2012 data samt de som vil bli generert av den oppgraderte akseleratoren vi tillate forskerne å adressere spørsmål rundt Higgs-bosonet som blir satt i dagens presentasjon, samt andre spørsmål av fundamentale betydning for vår kunnskap om naturen.

Om ATLAS

ATLAS er et partikkelfysikk eksperiment ved Large Hadron Collider (LHC) ved CERN. ATLAS detektoren søker etter nye fenomener i hadron-kollisjoner ved ekstremt høye energier. Eksperimentet studerer de fundamentale krefter som har utformet vårt univers siden tidenes morgen og som vil avgjøre vår videre skjebne. Noen av de åpne spørsmål er knyttet til opprinnelsen av masse, ekstra romlige dimensjoner, forening av fundamentale krefter, samt påvisning av partikler som kan være kandidater til universets mørke materie.

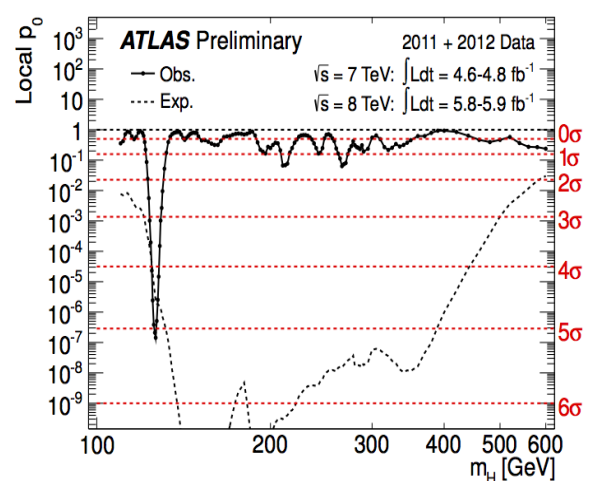


Figure 6. Sannsynligheten for at bakgrunnen kan produsere et signal-likte overskudd for alle testede Higgs-masser.

I skrivende stund består ATLAS kollaborasjonen av 3000 fysikere fra 176 land plassert i 38 forskjellige land. Mer enn 1000 PhD studenter er involvert i kjøringen av ATLAS detektoren og i analyse av data.

Informasjon om ATLAS finnes på publikumssiden [<http://atlas.ch>].

Figur 1.

Kandidat til Higgs-boson henfall til fire elektroner observert av ATLAS i 2012

Figur 2.

Kandidat til Higgs-boson henfall til fire muoner observert av ATLAS i 2012

Figur 3.

Massefordelingen i to-foton kanalen. De sterkeste indikasjoner på eksistens av denne nye partikkelen kommer fra analyse av kollisjoner som inneholder to fotoner. Den jevne stiplede linjen følger bakgrunn fra kjente prosesser. Den heltrukne linjen er statistisk tilpassing til signal og bakgrunn. Den nye partikkelen sees som et overskudd rundt 126.5 GeV. Den fulle analysen konkluderer med at sannsynligheten for en slik topp er et tre sjanset i en million.

Figur 4.

Massefordelingen til fire-lepton kanalen. Søk med det reneste forventede signalet er gjort ved å undersøke kollisjoner med to Z-bosoner som hver henfaller til et elektron- eller muonpar. I området mellom 120 og 130 GeV observerer en 13 kollisjoner, mens en forventer bare 5.3. Den fulle analysen konkluderer med at sannsynligheten for en slik topp er tre i ti tusen hvis det ikke fantes noen ny partikkel.

Figur 5.

Eksperimentelle grenser fra ATLAS for Standardmodell Higgs produksjon i masseområdet 110-600 GeV. Den heltrukne linjen representerer observert eksperimentell grense for produksjon av Higgs med ulike masser (horisontal akse). Området hvor den heltrukne linjen går under den horisontale linjen på 1 er ekskludert på 95% konfidens nivå (95% confidence level CL). Den stiplede linjen viser forventet grense ved fravær av Higgs-bosonet basert på simulasjon. De grønne og gule båndene korresponderer henholdsvis til 68% og 95% konfidens nivå områder ut fra forventet grense. Higgs-masser i det smale vinduet 123-130 GeV er de eneste massene som ikke er ekskludert.

Figur 6.

Sannsynligheten for at bakgrunnen produserer et signallikt overskudd for alle testede Higgs-boson masser. For nesten alle masser er sannsynligheten (heltrukket linje) på noen få prosent, mens rundt 126.5 GeV synker den til 3×10^{-7} , eller med andre ord én sjanse på tre millioner. Dette tilsvarer det såkalte "5-sigma" krav som vanligvis brukes som kriterium for oppdagelse av nye partikler. En Standardmodell partikkel med denne massen ville ha produsert en dipp ned til 4.6 sigma.

Andre informasjonskilder om ATLAS:

- ATLAS hjemmeside: <http://atlas.ch>
- ATLAS Live Webcast Streams: <http://cern.ch/atlas-live>
- Twitter: <http://twitter.com/ATLASexperiment>
- Google+: <http://gplus.to/ATLASExperiment>
- Facebook: <http://www.facebook.com/ATLASexperiment>
- YouTube: <http://www.youtube.com/TheATLASExperiment>
- ATLAS Blog: <http://atlas.ch/blog>