

FYS2150 - våren 2019

Rapportskrivning, eller Hvordan ser en god labrapport* ut?

Alex Read
Universitetet i Oslo
Fysisk institutt

*En labrapport er et eksempel på et skriftlig vitenskapelig arbeid

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport

Essensen av en labrappport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå

Essensen av en labrappport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå
 - ❖ hva som er gjort,

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå
 - ❖ hva som er gjort,
 - ❖ hva som er avledet av målingene og

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå
 - ❖ hva som er gjort,
 - ❖ hva som er avledet av målingene og
 - ❖ selv kunne vurdere om det er grunnlag for de konklusjonene dere trekker.”

rapporrtips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut

rapporrtips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut
- ❖ Oppsettet *ligner* på typisk publisert vitenskapelig artikkel (teori, computational med justeringer)

rapporrtips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut
- ❖ Oppsettet *ligner* på typisk publisert vitenskapelig artikkel (teori, computational med justeringer)
- ❖ Tips om innholdet, struktur / form, huskeliste

rapporrtips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut
- ❖ Oppsettet *ligner* på typisk publisert vitenskapelig artikkel (teori, computational med justeringer)
- ❖ Tips om innholdet, struktur / form, huskeliste
- ❖ Målet er å underbygge konklusjonen(e) med tydelig informasjon, observasjoner, og diskusjon

rapporrtips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut
- ❖ Oppsettet *ligner* på typisk publisert vitenskapelig artikkel (teori, computational med justeringer)
- ❖ Tips om innholdet, struktur / form, huskeliste
- ❖ Målet er å underbygge konklusjonen(e) med tydelig informasjon, observasjoner, og diskusjon
- ❖ “**Kyndig leser**”: For ethvert skriftlig arbeid er det viktig å treffe sitt publikum (dere skal sikte på studenter på samme nivå i studiene men som ikke har tatt 2150 ennå)

Planen

- ❖ Å gå gjennom punktene vi tenker på når vi retter en labrapport

Planen

- ❖ Å gå gjennom punktene vi tenker på når vi retter en labrapport
 - ❖ Kanskje ikke i samme rekkefølge

Planen

- ❖ Å gå gjennom punktene vi tenker på når vi retter en labrapport
 - ❖ Kanskje ikke i samme rekkefølge
 - ❖ Størst fokus der det (som regel) trengs

Planen

- ❖ Å gå gjennom punktene vi tenker på når vi retter en labrapport
 - ❖ Kanskje ikke i samme rekkefølge
 - ❖ Størst fokus der det (som regel) trengs
 - ❖ Vurderingsveiledning knyttet til rapportutlysning på Canvas

Planen

- ❖ Å gå gjennom punktene vi tenker på når vi retter en labrapport
 - ❖ Kanskje ikke i samme rekkefølge
 - ❖ Størst fokus der det (som regel) trengs
 - ❖ Vurderingsveiledning knyttet til rapportutlysning på Canvas
- ❖ Å illustrere (noen av) punktene i gode og mindre gode rapporter

Planen

- ❖ Å gå gjennom punktene vi tenker på når vi retter en labrapport
 - ❖ Kanskje ikke i samme rekkefølge
 - ❖ Størst fokus der det (som regel) trengs
 - ❖ Vurderingsveiledning knyttet til rapportutlysning på Canvas
- ❖ Å illustrere (noen av) punktene i gode og mindre gode rapporter
- ❖ Å illustrere (noen av) punktene i en vitenskapelig artikkel

Kriterier og poeng (0-100)

Kriteria	Poeng
Abstract	4
Intro+teori	15
Eksperimentelt	10
Resultater	10
Diskusjon	7
Konklusjon	7
Forståelse	7
Oppsett	3

Kriteria	Poeng
Oppgaver besvart	10
Symboler definert	2
Ligning, tabeller, figurer beskrevet i teksten	3
Figur- og tabell-tekster	2
Gode figurer, tabeller	7
Antall gjellende siffer	2
Benevninger	1
Helhetsinntrykk	10

“Forsiden”

“Forsiden”

- ❖ Ikke nevnt eksplisitt i vurderingsveiledningen men påvirker helhetsinntrykket

“Forsiden”

- ❖ Ikke nevnt eksplisitt i vurderingsveiledningen men påvirker helhetsinntrykket
- ❖ En god tittel, forfatter, gjerne en dato

“Forsiden”

- ❖ Ikke nevnt eksplisitt i vurderingsveiledningen men påvirker helhetsinntrykket
- ❖ En god tittel, forfatter, gjerne en dato

Mal for rapportskriving i FYS2150

Ditt navn

January 21, 2011

“Forsiden”

- ❖ Ikke nevnt eksplisitt i vurderingsveiledningen men påvirker helhetsinntrykket
- ❖ En god tittel, forfatter, gjerne en dato

Mal for rapportskriving i FYS2150

Ditt navn

January 21, 2011

Strøm og spenning

(Dated: 10. februar 2017)

“Forsiden”

- ❖ Ikke nevnt eksplisitt i vurderingsveiledningen men påvirker helhetsinntrykket
- ❖ En god tittel, forfatter, gjerne en dato

Physics Letters B 716 (2012) 1–29



ELSEVIER

Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

Physics Letters B

www.elsevier.com/locate/physletb



Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC [☆]

[ATLAS Collaboration](#) [☆]

Article history:

Received 31 July 2012

Received in revised form 8 August 2012

Accepted 11 August 2012

Available online 14 August 2012

“Forsiden”

- ❖ Ikke nevnt eksplisitt i vurderingsveiledningen men påvirker helhetsinntrykket
- ❖ En god tittel, forfatter, gjerne en dato

Physics Letters B 716 (2012) 1–29



ELSEVIER

Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

Physics Letters B

www.elsevier.com/locate/physletb



Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC [☆]

ATLAS Collaboration [☆] **>3000 forfattere!**

Article history:

Received 31 July 2012

Received in revised form 8 August 2012

Accepted 11 August 2012

Available online 14 August 2012

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Det første avsnittet, som kalles abstrakt eller sammendrag, skal inneholde *noen få linjer* om

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Det første avsnittet, som kalles abstrakt eller sammendrag, skal inneholde *noen få linjer* om
 - ❖ hensikt,

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Det første avsnittet, som kalles abstrakt eller sammendrag, skal inneholde *noen få linjer* om
 - ❖ hensikt,
 - ❖ gjennomføring

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Det første avsnittet, som kalles abstrakt eller sammendrag, skal inneholde *noen få linjer* om
 - ❖ hensikt,
 - ❖ gjennomføring
 - ❖ og de viktigste konklusjonene i oppgaven.

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Det første avsnittet, som kalles abstrakt eller sammendrag, skal inneholde *noen få linjer* om
 - ❖ hensikt,
 - ❖ gjennomføring
 - ❖ og de viktigste konklusjonene i oppgaven.
- ❖ Studentene pleier å neglisjere siste punktet!

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Det første avsnittet, som kalles abstrakt eller sammendrag, skal inneholde *noen få linjer* om
 - ❖ hensikt,
 - ❖ gjennomføring
 - ❖ og de viktigste konklusjonene i oppgaven.
- ❖ Studentene pleier å neglisjere siste punktet!
- ❖ “Sammendrag” er en fin definisjon av abstrakets funksjon i artikkelen

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Det første avsnittet, som kalles abstrakt eller sammendrag, skal inneholde *noen få linjer* om
 - ❖ hensikt,
 - ❖ gjennomføring
 - ❖ og **de viktigste konklusjonene i oppgaven.**
- ❖ Studentene pleier å neglisjere siste punktet!
- ❖ “Sammendrag” er en fin definisjon av abstrakets funksjon i artikkelen
- ❖ Sammendraget skal også vekke leserens interesse for artikkelen

Abstrakt/Sammendrag

Abstrakt/Sammendrag

Abstract

Dette dokumentet viser hovedtrekkene i hvordan vi ønsker at en rapport skal se ut. De aller viktigste punktene kommer i en sjekklister i konklusjonen. Det dette første avsnittet, som kalles abstract eller sammendrag, skal inneholde noen få linjer om hensikt, gjennomføring og de viktigste konklusjonene i oppgaven.

Abstrakt/Sammendrag

Abstract

Dette dokumentet viser hovedtrekkene i hvordan vi ønsker at en rapport skal se ut. De aller viktigste punktene kommer i en sjekklister i konklusjonen. Det dette første avsnittet, som kalles abstract eller sammendrag, skal inneholde noen få linjer om hensikt, gjennomføring og de viktigste konklusjonene i oppgaven.

Sammendrag

Tid er en fundamental enhet i fysikk. Det er derfor viktig å kunne måle denne både presist og nøyaktig. Vi har i denne øvelsen sett på noen forskjellige måter å måle tid; pendel, timeglass, stoppeklokke og datamaskin med en 20MHz intern svingekrets, samt deres svakheter. Pendelen er en ganske nøyaktig, men veldig lite presis når man kun bruker dens lengde til å regne ut perioden. Vi oppnådde en presisjon på 0.07 s, men nøyaktigheten var så mye som 10-12 hundredeler fra den sanne verdien. Vi oppnådde, som forventet, et mye mer presist og nøyaktig resultat når vi målte med stoppeklokke og datamaskin.

Abstrakt/Sammendrag

Abstract

Dette dokumentet viser hovedtrekkene i hvordan vi ønsker at en rapport skal se ut. De aller viktigste punktene kommer i en sjekklister i konklusjonen. Det dette første avsnittet, som kalles abstract eller sammendrag, skal inneholde noen få linjer om hensikt, gjennomføring og de viktigste konklusjonene i oppgaven.

A search for the Standard Model Higgs boson in proton–proton collisions with the ATLAS detector at the LHC is presented. The datasets used correspond to integrated luminosities of approximately 4.8 fb^{-1} collected at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ in 2011 and 5.8 fb^{-1} at $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ in 2012. Individual searches in the channels $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ in the 8 TeV data are combined with previously published results of searches for $H \rightarrow ZZ^{(*)}$, $WW^{(*)}$, $b\bar{b}$ and $\tau^+\tau^-$ in the 7 TeV data and results from improved analyses of the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$ channels in the 7 TeV data. Clear evidence for the production of a neutral boson with a measured mass of $126.0 \pm 0.4 \text{ (stat)} \pm 0.4 \text{ (sys)} \text{ GeV}$ is presented. This observation, which has a significance of 5.9 standard deviations, corresponding to a background fluctuation probability of 1.7×10^{-9} , is compatible with the production and decay of the Standard Model Higgs boson.

© 2012 CERN. Published by Elsevier B.V. Open access under [CC BY-NC-ND license](#).

Abstrakt/Sammendrag

Abstract

Dette dokumentet viser hovedtrekkene i hvordan vi ønsker at en rapport skal se ut. De aller viktigste punktene kommer i en sjekklister i konklusjonen. Det dette første avsnittet, som kalles abstract eller sammendrag, skal inneholde noen få linjer om hensikt, gjennomføring og de viktigste konklusjonene i oppgaven.

A search for the Standard Model Higgs boson in proton–proton collisions with the ATLAS detector at the LHC is presented. The datasets used correspond to integrated luminosities of approximately 4.8 fb^{-1} collected at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ in 2011 and 5.8 fb^{-1} at $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ in 2012. Individual searches in the channels $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ in the 8 TeV data are combined with previously published results of searches for $H \rightarrow ZZ^{(*)}$, $WW^{(*)}$, $b\bar{b}$ and $\tau^+\tau^-$ in the 7 TeV data and results from improved analyses of the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$ channels in the 7 TeV data. Clear evidence for the production of a neutral boson with a measured mass of $126.0 \pm 0.4 \text{ (stat)} \pm 0.4 \text{ (sys)} \text{ GeV}$ is presented. This observation, which has a significance of 5.9 standard deviations, corresponding to a background fluctuation probability of 1.7×10^{-9} , is compatible with the production and decay of the Standard Model Higgs boson.

© 2012 CERN. Published by Elsevier B.V. Open access under [CC BY-NC-ND license](#).

Abstrakt/Sammendrag

- ❖ Hvordan er dette?
Diskuter...

1 Abstract

Målingen av tid med forskjellige måleinstrumenter er det denne oppgaven i hovedtrekk baserer seg på. Vi skal se på hvordan instrumentene påvirker måleresultater, altså usikkerheten, og hvordan utførelsen av eksperimentet også spiller inn som en usikkerhet på sluttresultatene. Eksperimentene på laben var å måle svingetiden til en pendel ved hjelp av et timeglass og med en stoppeklokke. Tilslutt ble det utført en mer moderne metode som var å måle svingetiden til pendelen med en fotodiode. Det å måle pendelen med timeglass og stoppeklokke viste seg å være av store vanskeligheter iforhold til målingen med fotodioden, da dette førte til mye usikkerhet forårsaket av de som utførte målingene. Unøyaktighet fulgte med i hele eksperimentet, men medbrakte data som ikke var helt uforventet ut ifra teori.

Introduksjon

Introduksjon

- ❖ Fortell om bakgrunnen for og hensikten med forsøket.

Introduksjon

- ❖ Fortell om bakgrunnen for og hensikten med forsøket.
- ❖ Prøv å forklare for en utenforstående hvorfor det vi har gjort er viktig.

Introduksjon

- ❖ Fortell om bakgrunnen for og hensikten med forsøket.
- ❖ Prøv å forklare for en utenforstående hvorfor det vi har gjort er viktig.
- ❖ Tenk også over hva som er sammenhengen mellom forsøket og andre ting (f.eks. hva dere lærer i studiet).

Introduksjon

- ❖ Fortell om bakgrunnen for og hensikten med forsøket.
- ❖ Prøv å forklare for en utenforstående hvorfor det vi har gjort er viktig.
- ❖ Tenk også over hva som er sammenhengen mellom forsøket og andre ting (f.eks. hva dere lærer i studiet).
- ❖ Ved slutten av Introduksjon skal leseren ha god peiling på hva som kommer i resten av rapporten.

Introduksjon

- ❖ Fortell om bakgrunnen for og hensikten med forsøket.
- ❖ Prøv å forklare for en utenforstående hvorfor det vi har gjort er viktig.
- ❖ Tenk også over hva som er sammenhengen mellom forsøket og andre ting (f.eks. hva dere lærer i studiet).
- ❖ Ved slutten av Introduksjon skal leseren ha god peiling på hva som kommer i resten av rapporten.
- ❖ Man kjenner igjen elementer fra Sammendraget her!

Introduksjon - Higgs

1. Introduction

Viktigheten

The Standard Model (SM) of particle physics [1–4] has been tested by many experiments over the last four decades and has been shown to successfully describe high energy particle interactions. However, the mechanism that breaks electroweak symmetry in the SM has not been verified experimentally. This mechanism [5–10], which gives mass to massive elementary particles, implies the existence of a scalar particle, the SM Higgs boson. The search

Intro - Higgs - Tidligere resultater

Indirect limits on the SM Higgs boson mass of $m_H < 158$ GeV at 95% confidence level (CL) have been set using global fits to precision electroweak results [12]. Direct searches at LEP [13], the Tevatron [14–16] and the LHC [17,18] have previously excluded, at 95% CL, a SM Higgs boson with mass below 600 GeV, apart from some mass regions between 116 GeV and 127 GeV.

Both the ATLAS and CMS Collaborations reported excesses of events in their 2011 datasets of proton–proton (pp) collisions at centre-of-mass energy $\sqrt{s} = 7$ TeV at the LHC, which were compatible with SM Higgs boson production and decay in the mass region 124–126 GeV, with significances of 2.9 and 3.1 standard deviations (σ), respectively [17,18]. The CDF and DØ experiments at the Tevatron have also recently reported a broad excess in the mass region

Intro - Higgs - Tidligere resultater

Indirect limits on the SM Higgs boson mass of $m_H < 158$ GeV at 95% confidence level (CL) have been set using global fits to precision electroweak results [12]. Direct searches at LEP [13], the Tevatron [14–16] and the LHC [17,18] have previously excluded, at 95% CL, a SM Higgs boson with mass below 600 GeV, apart from some mass regions between 116 GeV and 127 GeV.

En kontekst for arbeidet

Intro - Higgs - Hva gjorde vi?

The previous ATLAS searches in 4.6–4.8 fb⁻¹ of data at $\sqrt{s} = 7$ TeV are combined here with new searches for $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$,¹ $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ in the 5.8–5.9 fb⁻¹ of pp collision data taken at $\sqrt{s} = 8$ TeV between April and June 2012.

searches more robust against the increased pile-up. These analyses were re-optimised with simulation and frozen before looking at the 8 TeV data.

Intro - Higgs - Avslutning

This Letter is organised as follows. The ATLAS detector is briefly described in Section 2. The simulation samples and the signal predictions are presented in Section 3. The analyses of the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ channels are described in Sections 4–6, respectively. The statistical procedure used to analyse the results is summarised in Section 7. The systematic uncertainties which are correlated between datasets and search channels are described in Section 8. The results of the combination of all channels are reported in Section 9, while Section 10 provides the conclusions.

Intro - Higgs - Avslutning

This Letter is organised as follows. The ATLAS detector is briefly described in Section 2. The simulation samples and the signal predictions are presented in Section 3. The analyses of the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ channels are described in Sections 4–6, respectively. The statistical procedure used to analyse the results is summarised in Section 7. The systematic uncertainties which are correlated between datasets and search channels are described in Section 8. The results of the combination of all channels are reported in Section 9, while Section 10 provides the conclusions.

- ❖ Leseren blir forberedt på resten av artikkelen

Intro - Higgs - Avslutning

0	Abstract
1	Introduction
2	Experimental
3	Theory
4-6	3 analyses
7	Statistical procedure
8	Uncertainties
9	Combined results
10	Conclusions

- ❖ Leseren blir forberedt på resten av artikkelen

Introduksjon - Higgsoppdagelsen

Introduksjon - Higgsoppdagelsen

- ❖ Standardmodellen for partikkelfysikk kan forklare 40 år med eksperimenter men Higgsbosonet er ikke sett

Introduksjon - Higgsoppdagelsen

- ❖ Standardmodellen for partikkelfysikk kan forklare 40 år med eksperimenter men Higgsbosonet er ikke sett
- ❖ Fram til 2010 ingen eksperiment med bevis

Introduksjon - Higgsoppdagelsen

- ❖ Standardmodellen for partikkelfysikk kan forklare 40 år med eksperimenter men Higgsbosonet er ikke sett
- ❖ Fram til 2010 ingen eksperiment med bevis
- ❖ ATLAS og CMS antyder Higgs i 2011-data men ikke overbevisende

Introduksjon - Higgsoppdagelsen

- ❖ Standardmodellen for partikkelfysikk kan forklare 40 år med eksperimenter men Higgsbosonet er ikke sett
- ❖ Fram til 2010 ingen eksperiment med bevis
- ❖ ATLAS og CMS antyder Higgs i 2011-data men ikke overbevisende
- ❖ Forsøket gjentas med ferske data

Introduksjon - Higgsoppdagelsen

- ❖ Standardmodellen for partikkelfysikk kan forklare 40 år med eksperimenter men Higgsbosonet er ikke sett
- ❖ Fram til 2010 ingen eksperiment med bevis
- ❖ ATLAS og CMS antyder Higgs i 2011-data men ikke overbevisende
- ❖ Forsøket gjentas med ferske data
- ❖ Analyse-strategien beskrives kort

Introduksjon - Higgsoppdagelsen

- ❖ Standardmodellen for partikkelfysikk kan forklare 40 år med eksperimenter men Higgsbosonet er ikke sett
- ❖ Fram til 2010 ingen eksperiment med bevis
- ❖ ATLAS og CMS antyder Higgs i 2011-data men ikke overbevisende
- ❖ Forsøket gjentas med ferske data
- ❖ Analyse-strategien beskrives kort
- ❖ Avslutter med oversikt av resten av “brevet” (det er langt)

Introduksjon

❖ Diskuter

2 Introduksjon

Å gjøre målinger med forskjellige instrumenter kan vise seg å få forskjellige resultater, noe man teoretisk ikke viser til da man bare har en ligning som forteller deg hvordan man kan finne en størrelse ut ifra en gitt størrelse. Ligningen/er sier ingenting om hvordan man burde måle denne størrelsen. Det er dette vi skal prøve å håndtere ved hjelp av usikkerheter som oppstår under eksperimenter fra tilfeldige og systematiske feil. En tilfeldig feil er en type feil som spiller inn på den "sanne" verdien og som sprer seg rundt den "sanne" verdien

eller gjennomsnittsverdien. Denne type feil oppstår veldig fort når det er målingen som ikke blir utført likt. En typisk tilfeldige feil kan være menneskelig feil. En tilfeldig feil har innvirkning på presisjonen til en måling, som nettopp er spredningen rundt den sanne verdien. Som et eksempel, er presisjonen dårlig har vi en stor tilfeldig feil og stor spredning rundt den "sanne" verdien. En annen feil er systematisk feil. Denne feilen/usikkerheten ligger i instrumentene som blir brukt i eksperimentene da det er en feil som ikke kan gjøres noe med og som vi må ta i betraktning. Denne feilen har en innvirkning på nøyaktigheten til resultatet. Nøyaktigheten til en måling vil gi et avvik for hver målingen gjort. Vi skal med disse feilene prøve å få et inntrykk av hvordan disse oppstår i forskjellige målingsoppsett, og hvordan vi burde behandle feilene helt frem til sluttresultat.

Introduksjon

❖ Diskuter

2 Introduksjon

Å gjøre målinger med forskjellige instrumenter kan vise seg å få forskjellige resultater, noe man teoretisk ikke viser til da man bare har en ligning som forteller deg hvordan man kan finne en størrelse ut ifra en gitt størrelse. Ligningen/er sier ingenting om hvordan man burde måle denne størrelsen. Det er dette vi skal prøve å håndtere ved hjelp av usikkerheter som oppstår under eksperimenter fra tilfeldige og systematiske feil. En tilfeldig feil er en type feil som spiller inn på den "sanne" verdien og som sprer seg rundt den "sanne" verdien

eller gjennomsnittsverdien. Denne type feil oppstår veldig fort når det er målingen som ikke blir utført likt. En typisk tilfeldige feil kan være menneskelig feil. En tilfeldig feil har innvirkning på presisjonen til en måling, som nettopp er spredningen rundt den sanne verdien. Som et eksempel, er presisjonen dårlig har vi en stor tilfeldig feil og stor spredning rundt den "sanne" verdien. En annen feil er systematisk feil. Denne feilen/usikkerheten ligger i instrumentene som blir brukt i eksperimentene da det er en feil som ikke kan gjøres noe med og som vi må ta i betraktning. Denne feilen har en innvirkning på nøyaktigheten til resultatet. Nøyaktigheten til en måling vil gi et avvik for hver målingen gjort. Vi skal med disse feilene prøve å få et inntrykk av hvordan disse oppstår i forskjellige målingsoppsett, og hvordan vi burde behandle feilene helt frem til sluttresultat.

❖ Hvilket forsøk er dette?!

Introduksjon

❖ Diskuter

Evnen til å måle tid har vært en av de viktigste årsakene til menneskets fremdrift som art. Vi benytter oss av tidsmålinger i svært mange sammenhenger og det er ikke mulig å forestille seg en verden uten denne evnen. Det har derfor vært av stor vitenskapelig interesse å kunne måle dette nøyaktig. Vi har i denne labøvelsen sett på noen ulike metoder å måle tid på, samt gjort nødvendige estimat på nøyaktigheten og presisjonen til de ulike metodene.

❖ Hvordan kunne denne intro blitt enda bedre?

Teori

- ❖ Gi nødvendige bakgrunnskunnskap for å forstå resten av rapporten.

Teori

- ❖ Gi nødvendige bakgrunnskunnskap for å forstå resten av rapporten.
- ❖ For å unngå å gjengi mye teori kan dere henviser til lett tilgjengelige kilder.

Teori

- ❖ Gi nødvendige bakgrunnskunnskap for å forstå resten av rapporten.
- ❖ For å unngå å gjengi mye teori kan dere henvisе til lett tilgjengelige kilder.
- ❖ Oppgi nok informasjon til at andre kan finne fram til det samme som dere har funnet.

Teori

- ❖ Gi nødvendige bakgrunnskunnskap for å forstå resten av rapporten.

Svingetiden til en pendel med lite utslag kan approksimeres med

$$T \approx 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

der T er pendelens periodetid, L er lengden fra opphengspunktet til pendelens massesenter, og g er den lokale tyngdeakselerasjonen. Pendelen kan dermed brukes som et tidsmål dersom man kan måle lengden L til pendelen.

- ❖ *Alle formler som skal brukes i rapporten bør være presentert i teoridelen og skal ha ligningsnummer.*

Teori

- ❖ Gi nødvendige bakgrunnskunnskap for å forstå resten av rapporten.

Svingetiden til en pendel med lite utslag kan approksimeres med

$$T \approx 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \leftarrow \text{Liten detalj som nesten alle overser} \quad (1)$$

der T er pendelens periodetid, L er lengden fra opphengspunktet til pendelens massesenter, og g er den lokale tyngdeakselerasjonen. Pendelen kan dermed brukes som et tidsmål dersom man kan måle lengden L til pendelen.

- ❖ *Alle formuler som skal brukes i rapporten bør være presentert i teoridelen og skal ha ligningsnummer.*

Ekspérimentelt

❖ Beskriv

Ekspérimentelt

- ❖ Beskriv
 - ❖ hvordan dere faktisk utførte målingene,

Eksperimentelt

❖ Beskriv

Alle lengdemålinger ble gjort med Hultafors meterstokk i glassfiber. Den har en nøyaktighet på $\pm 1\text{mm}$ på 1m målt lengde, i tillegg til $\pm 0.5\text{mm}$ når vi korrekterer for slark i ledd [2]. Vi får dermed en usikkerhet i lengdemålingene gitt ved

❖ hvilket måleutstyr (vær nøye) dere brukte og

Ekspérimentelt

❖ Beskriv

Alle lengdemålinger ble gjort med Hultafors meterstokk i glassfiber. Den har en nøyaktighet på $\pm 1\text{mm}$ på 1m målt lengde, i tillegg til $\pm 0.5\text{mm}$ når vi korrekterer for slark i ledd [2]. Vi får dermed en usikkerhet i lengdemålingene gitt ved

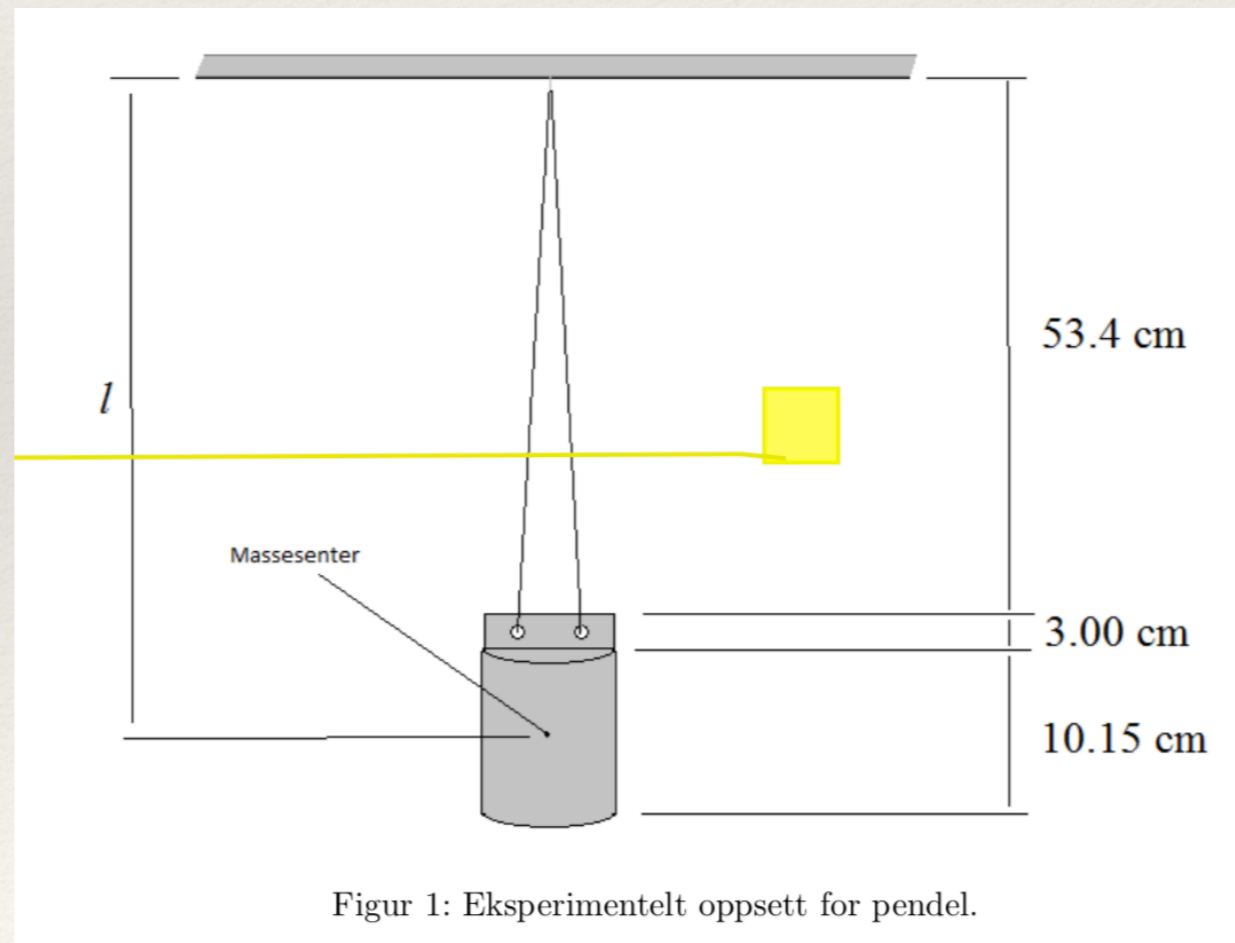
- ❖ hvilket måleutstyr (vær nøye) dere brukte og
- ❖ hvilke nøyaktigheter eller toleranser som er oppgitt fra produsenten der det er relevant.

Ekspérimentelt

- ❖ Beskriv
 - ❖ hvordan dere faktisk utførte målingene,
 - ❖ hvilket måleutstyr (vær nøye) dere brukte og
 - ❖ hvilke nøyaktigheter eller toleranser som er oppgitt fra produsenten der det er relevant.
- ❖ Det er ikke ønskelig med “Utstyrsliste” i rapportens hoveddel, men det er OK i en appendiks

Ekspérimentelt

- ❖ Tegn enkle skisser som beskriver målesituasjonen. Ha med såpass mye informasjon at en som ikke har oppgaveteksten foran seg, kan følge hovedtrekkene i det dere har gjort.



Ekspérimentelt

- ❖ Tegn enkle skisser som beskriver målesituasjonen. Ha med såpass mye informasjon at en som ikke har oppgaveteksten foran seg, kan følge hovedtrekkene i det dere har gjort.
- ❖ Generelle usikkerhetsberegninger og toleranser til instrumentene presenteres i denne delen.

Ekspérimentelt

- ❖ Tegn enkle skisser som beskriver målesituasjonen. Ha med såpass mye informasjon at en som ikke har oppgaveteksten foran seg, kan følge hovedtrekkene i det dere har gjort.
- ❖ Generelle usikkerhetsberegninger og toleranser til instrumentene presenteres i denne delen.
- ❖ Dersom laboppgaven har flere adskilte deler, kan dere beskrive hver del for seg med underoverskrifter. Dette gjelder også for resultat- og diskusjonsavsnittene.

Resultater

Resultater

- ❖ Dette avsnittet inneholder observasjoner og data, *med forklaringer men uten tolkninger.*

Resultater

- ❖ Dette avsnittet inneholder observasjoner og data, *med forklaringer men uten tolkninger*.
- ❖ Beregninger av størrelser avledet av rådataene presenteres også i dette avsnittet.

Resultater

- ❖ Dette avsnittet inneholder observasjoner og data, *med forklaringer men uten tolkninger*.
- ❖ Beregninger av størrelser avledet av rådataene presenteres også i dette avsnittet.
 - ❖ Henvis klart til hvilke formler som er brukt i beregninger.

Resultater

- ❖ Dette avsnittet inneholder observasjoner og data, *med forklaringer men uten tolkninger*.
- ❖ Beregninger av størrelser avledet av rådataene presenteres også i dette avsnittet.
 - ❖ Henvis klart til hvilke formler som er brukt i beregninger.
- ❖ Observasjoner av ting som hendte under eksperimentet som ikke var planlagt, men som kan ha påvirket målingene, må også nevnes her.

Resultater

- ❖ Dette avsnittet inneholder observasjoner og data, *med forklaringer men uten tolkninger*.
- ❖ Beregninger av størrelser avledet av rådataene presenteres også i dette avsnittet.
 - ❖ Henvis klart til hvilke formler som er brukt i beregninger.
- ❖ Observasjoner av ting som hendte under eksperimentet som ikke var planlagt, men som kan ha påvirket målingene, må også nevnes her.
- ❖ Tabeller og figurer skal settes i en kontekst, dvs seksjonen er ikke en liste av tall, tabeller, og figurer.

Resultater

4 Resultater

4.1 A. Måling av multimeter

	Fluke 45				Fluke 75			
	Strøm [mA]		Spenning [mV]	Resistans [Ω]	Strøm [mA]		Spenning [V]	Resistans [Ω]
M	10 A	100mA	V	Ω	10A	300mA	V	Ω
1	0.00	-	-	-	-	-	-	0.31 ± 0.001
2	-	0.0008	-	-	-	-	-	6.13 ± 0.001
3	-	-	-	0.4 ± 0.1	-0.0002	-	-	-
4	-	-	-	12.4	-	0.4878 ± 0.0001	-	-
5	-	-	$0, 735.5 \pm 0.04$	-	-	-	-	11.1×10^6
6	-	-	-	10.01×10^6	-	-	1.554	-
7	-0.0002 ± 0.0001	-	-	-	-	-	0.00	-
8	-	-0.0003 ± 0.001	-	-	-	-	0.00	-
9	-	-	$-0.002 \pm 0.001m$	-	0.00	-	-	-
10	-	-	-0.001 ± 0.001	-	-	0.00	-	-

Tabell 1: Resultater fra forsøk a). M raden er hvilken inngang som var koblet til på de to multimeterene. På måling 6 satte vi raten til Fluke 45 fra S til M

4.2 B. Motstand, likestrøm og likespenningsmålinger med multimeter

:

	Fluke 45			Fluke 75		
	R [Ω]	ΔR [Ω]	$\Sigma \Delta R$ [Ω]	R [Ω]	ΔR [Ω]	$\Sigma \Delta R$ [Ω]
R1	10.208 ± 0.002	$0.05\% + 8 + 0.02 = 0.033$	0.035	10.1	$0.5\% + 2 = 0.25$	0.3
R2	0.997 ± 0.0001 M	$0.25\% + 6 = 0.0084$ M	0.0085 M	0.998 M	$0.5\% + 1 = 0.006$ M	0.006 M

Tabell 2: Resultater fra forsøk b) der ΔR er usikkerheten lest fra databladet, og $\Sigma \Delta R$ er usikkerhet inkludert fluktasjonsusikkerhet i avlesning

Resultater

- ❖ Trenger kanskje ikke mye tekst, men mer enn null!!

4 Resultater

4.1 A. Måling av multimeter

	Fluke 45				Fluke 75			
	Strøm [mA]		Spenning [mV]	Resistans [Ω]	Strøm [mA]		Spenning [V]	Resistans [Ω]
M	10 A	100mA	V	Ω	10A	300mA	V	Ω
1	0.00	-	-	-	-	-	-	0.31 ± 0.001
2	-	0.0008	-	-	-	-	-	6.13 ± 0.001
3	-	-	-	0.4 ± 0.1	-0.0002	-	-	-
4	-	-	-	12.4	-	0.4878 ± 0.0001	-	-
5	-	-	$0,735.5 \pm 0.04$	-	-	-	-	11.1×10^6
6	-	-	-	10.01×10^6	-	-	1.554	-
7	-0.0002 ± 0.0001	-	-	-	-	-	0.00	-
8	-	-0.0003 ± 0.001	-	-	-	-	0.00	-
9	-	-	$-0.002 \pm 0.001m$	-	0.00	-	-	-
10	-	-	-0.001 ± 0.001	-	-	0.00	-	-

Tabell 1: Resultater fra forsøk a). M raden er hvilken inngang som var koblet til på de to multimeterene. På måling 6 satte vi raten til Fluke 45 fra S til M

4.2 B. Motstand, likestrøm og likespenningsmålinger med multimeter

:

	Fluke 45			Fluke 75		
	R [Ω]	ΔR [Ω]	$\Sigma \Delta R$ [Ω]	R [Ω]	ΔR [Ω]	$\Sigma \Delta R$ [Ω]
R1	10.208 ± 0.002	$0.05\% + 8 + 0.02 = 0.033$	0.035	10.1	$0.5\% + 2 = 0.25$	0.3
R2	0.997 ± 0.0001 M	$0.25\% + 6 = 0.0084$ M	0.0085 M	0.998 M	$0.5\% + 1 = 0.006$ M	0.006 M

Tabell 2: Resultater fra forsøk b) der ΔR er usikkerheten lest fra databladet, og $\Sigma \Delta R$ er usikkerhet inkludert fluktasjonsusikkerhet i avlesning

Diskusjon

- ❖ Diskuter resultatene. Vi anbefaler å skille Resultater og Diskusjon, men det er ganske vanlig å blande disse. Si fra i Intro hvilken styl rapporten er skrevet med!

Diskusjon

- ❖ Diskuter resultatene. Vi anbefaler å skille Resultater og Diskusjon, men det er ganske vanlig å blande disse. Si fra i Intro hvilken styl rapporten er skrevet med!
- ❖ *Tallresultater med usikkerheter* danner grunnlaget for diskusjonen og *skal nevnes eksplisitt*.

Diskusjon

- ❖ Diskuter resultatene. Vi anbefaler å skille Resultater og Diskusjon, men det er ganske vanlig å blande disse. Si fra i Intro hvilken styl rapporten er skrevet med!
- ❖ *Tallresultater med usikkerheter* danner grunnlaget for diskusjonen og *skal nevnes eksplisitt*.
- ❖ Stemmer resultatene overens (dvs. innenfor usikkerheter)

Diskusjon

- ❖ Diskuter resultatene. Vi anbefaler å skille Resultater og Diskusjon, men det er ganske vanlig å blande disse. Si fra i Intro hvilken styl rapporten er skrevet med!
- ❖ *Tallresultater med usikkerheter* danner grunnlaget for diskusjonen og *skal nevnes eksplisitt*.
- ❖ Stemmer resultatene overens (dvs. innenfor usikkerheter)
 - ❖ med teori (der det er aktuelt)?

Diskusjon

- ❖ Diskuter resultatene. Vi anbefaler å skille Resultater og Diskusjon, men det er ganske vanlig å blande disse. Si fra i Intro hvilken styl rapporten er skrevet med!
- ❖ *Tallresultater med usikkerheter* danner grunnlaget for diskusjonen og *skal nevnes eksplisitt*.
- ❖ Stemmer resultatene overens (dvs. innenfor usikkerheter)
 - ❖ med teori (der det er aktuelt)?
 - ❖ med forventinger (e.g. tidligere resultater)?

Diskusjon

- ❖ Diskuter resultatene. Vi anbefaler å skille Resultater og Diskusjon, men det er ganske vanlig å blande disse. Si fra i Intro hvilken styl rapporten er skrevet med!
- ❖ *Tallresultater med usikkerheter* danner grunnlaget for diskusjonen og *skal nevnes eksplisitt*.
- ❖ Stemmer resultatene overens (dvs. innenfor usikkerheter)
 - ❖ med teori (der det er aktuelt)?
 - ❖ med forventinger (e.g. tidligere resultater)?
 - ❖ deres egne resultater (e.g. to forskjellige målinger av samme fenomen)?

Diskusjon

- ❖ Diskuter resultatene. Vi anbefaler å skille Resultater og Diskusjon, men det er ganske vanlig å blande disse. Si fra i Intro hvilken styl rapporten er skrevet med!
- ❖ *Tallresultater med usikkerheter* danner grunnlaget for diskusjonen og *skal nevnes eksplisitt*.
- ❖ Stemmer resultatene overens (dvs. innenfor usikkerheter)
 - ❖ med teori (der det er aktuelt)?
 - ❖ med forventinger (e.g. tidligere resultater)?
 - ❖ deres egne resultater (e.g. to forskjellige målinger av samme fenomen)?
- ❖ Hvorfor er det eventuelt ikke overensstemmelse? Har dere grunn til å forkaste noen måledata?

Diskusjon - Higgs

$\mu_{VBF+VH} \approx \mu_{SM}$, where μ is the branching ratio for $tt \rightarrow \gamma\gamma$, can be obtained (Fig. 12). Theoretical uncertainties are included so that the consistency with the SM expectation can be quantified. The data are compatible with the SM expectation at the 1.5σ level.

Diskusjon - Higgs

$\mu_{VBF+VH} \approx \mu_{SM}$, where μ is the branching ratio for $tt \rightarrow \gamma\gamma$, can be obtained (Fig. 12). Theoretical uncertainties are included so that the consistency with the SM expectation can be quantified. The data are compatible with the SM expectation at the 1.5σ level.

- ❖ Et (kvantitativt) punkt i resultater+diskusjon

Diskusjon

❖ Diskuter

5 Diskusjon

La meg begynne med en liten oppsummering. Vi begynte å måle perioden til et timeglass ved hjelp av en pendel med kjent lengde. Siden vi kan regne ut pendelens teoretiske periode (likning (1)) kan vi dermed regne ut timeglassets periode. Vi fant

$$T_{\text{pendel, teori}} = 1.47 \pm 0.17 \text{ s (for } h_1 = 24.0 \text{ cm)}$$

$$\bar{T}_{\text{timeglass, pendel}} = 4 \text{ min og } 56 \text{ s} \pm 35 \text{ s}$$

Vi målte så pendelens og timeglassets periode med (håndholdt) stoppeklokke:

$$\bar{T}_{\text{pendel, stoppeklokke}} = 1.59 \pm 0.02 \text{ s}$$

$$\bar{T}_{\text{timeglass, stoppeklokke}} = 5 \text{ min og } 15 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$$

Til slutt målte vi pendelens periode ved hjelp av en fotodiode og datamaskin:

$$\bar{T}_{\text{pendel, PC}} = 1.59 \pm 0.0008 \text{ s}$$

Vi ser at det er en forskjell mellom den teoretiske pendelperioden og den faktiske, målte perioden. Dette er, likevel, forskjeller som faller innenfor rammene av usikkerheter i forsøket. Dette gjelder også den utregnede periodetiden ved timeglasset. Vi får en noe kort teoretisk periode på 4 min og 56 sekunder, men usikkerheten på +35 s tatt i betraktning er den samme verdien innenfor det vi forventer.

Diskusjon

litt snirklete formulert... Sammenlign differansen med usikkerheten til de to målene. Ta med tallene her så leseren slipper å bla frem og tilbake

bra eller dårlig avgjøres med å sammenligne tall

Tidene funnet for stoppeklokke og timeglass ser ut til å stemme til den grad at stoppeklokketidene ligger spredt rundt timeglasstiden og har en gjennomsnittsverdi med 0.01s differanse fra den teoretiske. Fra figur 1 er tydelig tidene ikke normalfordelt. Det kan skyldes for få målinger og unøyaktighet i utførelse av eksperiment. Det var dårlig data for måling av timeglass med

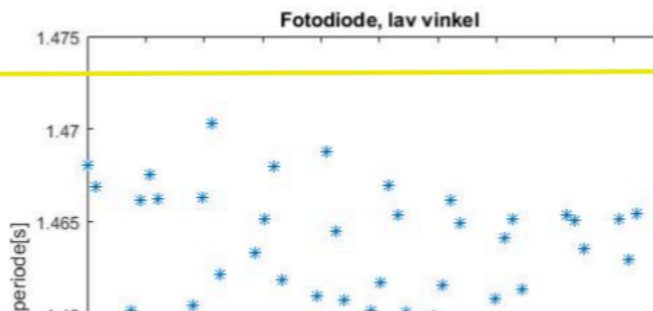
Diskusjon

litt snirklete formulert... Sammenlign differansen med usikkerheten til de to målene. Ta med tallene her så leseren slipper å bla frem og tilbake

bra eller dårlig avgjøres med å sammenligne tall

Tidene funnet for stoppeklokke og timeglass ser ut til å stemme til den grad at stoppeklokketidene ligger spredt rundt timeglasstiden og har en gjennomsnittsverdi med 0.01s differanse fra den teoretiske. Fra figur 1 er tydelig tidene ikke normalfordelt. Det kan skyldes for få målinger og unøyaktighet i utførelse av eksperiment. Det var dårlig data for måling av timeglass med

hvorfor det? Det er ikke nok til å gjøre statistikk på, men du har anslag på usikkerheten fra andre hold...



stoppeklokke da vi bare hadde gjort én måling. Med bare en måling gir dette lite gyldighet i dataen. For dioden var det overenstemmelse med stoppeklokke tidene for lav vinkel. For større vinkel så vi en trend at periodentiden minket med tiden. Utslaget på pendelen har da stor betydning for målingen som utføres da for et større utslag for vi en større vinkel og dermed en større

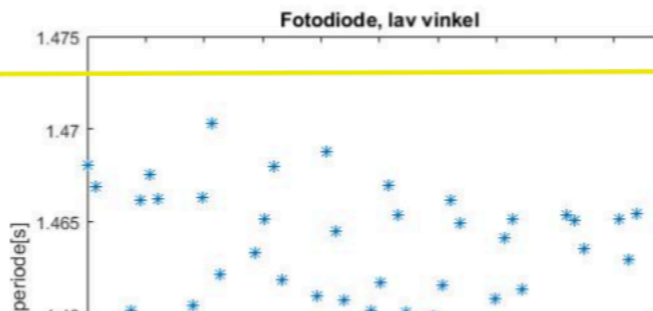
Diskusjon

litt snirklete formulert... Sammenlign differansen med usikkerheten til de to målene. Ta med tallene her så leseren slipper å bla frem og tilbake

bra eller dårlig avgjøres med å sammenligne tall

Tidene funnet for stoppeklokke og timeglass ser ut til å stemme til den grad at stoppeklokketidene ligger spredt rundt timeglasstiden og har en gjennomsnittsverdi med 0.01s differanse fra den teoretiske. Fra figur 1 er tydelig tidene ikke normalfordelt. Det kan skyldes for få målinger og unøyaktighet i utførelse av eksperiment. Det var dårlig data for måling av timeglass med

hvorfor det? Det er ikke nok til å gjøre statistikk på, men du har anslag på usikkerheten fra andre hold...



stoppeklokke da vi bare hadde gjort én måling. Med bare en måling gir dette lite gyldighet i dataen. For dioden var det overenstemmelse med stoppeklokke tidene for lav vinkel. For større vinkel så vi en trend at periodentiden minket med tiden. Utslaget på pendelen har da stor betydning for målingen som utføres da for et større utslag for vi en større vinkel og dermed en større

- ❖ Vær presis i formuleringene: uttrykk som “lite gyldighet”, “dårlig data”, “å stemme” må defineres med tall.

Diskusjon

5 Diskusjon

Resistansen i både Fluke 45 og 75 er **høy** når spenningen måles. Resistansen er **betraktelig lavere** når vi måler strøm. Når vi måler strøm vs spenning, fikk vi ingen avlesning på fluke 75. Dette kan være pga at strømmen og spenningen er for liten til at det gir utslag innenfor nøyaktigheten til fluke 75.

Når vi gjør målinger over spenningskilde og over resistans ser vi at for motstand på 10 ohm er spenningen over spenningskilden litt høyere enn spenningen over resistansen. Men når vi måler med en motstand 1M ohm er spenningen uendret.

Diskusjon

5 Diskusjon

Resistansen i både Fluke 45 og 75 er **høy** når spenningen måles. Resistansen er **betraktelig lavere** når vi måler strøm. Når vi måler strøm vs spenning, fikk vi ingen avlesning på fluke 75. Dette kan være pga at strømmen og spenningen er for liten til at det gir utslag innenfor nøyaktigheten til fluke 75.

Når vi gjør målinger over spenningskilde og over resistans ser vi at for motstand på 10 ohm er spenningen over spenningskilden litt høyere enn spenningen over resistansen. Men når vi måler med en motstand 1M ohm er spenningen uendret.

- ❖ Diskusjonen skal være *kvantitativ*! At noe er “høy” eller “lavere” er ikke vitenskapelig presise formuleringer.

Konklusjon

- ❖ En kort oppsummering av *hovedresultatene* (**kvantitativt!!**) og *konklusjonen av diskusjonen*.

Konklusjon

- ❖ En kort oppsummering av *hovedresultatene* (**kvantitativt!!**) og *konklusjonen av diskusjonen*.
- ❖ Innledes ofte av et sammendrag av Introduksjonen

Konklusjon

- ❖ En kort oppsummering av *hovedresultatene* (**kvantitativt!!**) og *konklusjonen av diskusjonen*.
 - ❖ Innledes ofte av et sammendrag av Introduksjonen
 - ❖ Det skal ikke komme momenter som nevnes for alle først gang her.

Konklusjon

- ❖ En kort oppsummering av *hovedresultatene* (**kvantitativt!!**) og *konklusjonen av diskusjonen*.
 - ❖ Innledes ofte av et sammendrag av Introduksjonen
 - ❖ Det skal ikke komme momenter som nevnes for alle først gang her.
- ❖ Det er *du* og *ikke leseren* som skal trekke konklusjoner fra målingene.

Konklusjon

- ❖ En kort oppsummering av *hovedresultatene* (**kvantitativt!!**) og *konklusjonen av diskusjonen*.
 - ❖ Innledes ofte av et sammendrag av Introduksjonen
 - ❖ Det skal ikke komme momenter som nevnes for alle først gang her.
- ❖ Det er *du* og *ikke leseren* som skal trekke konklusjoner fra målingene.
 - ❖ Leseren kan være enig eller uenig i dine konklusjoner

Konklusjon

- ❖ En kort oppsummering av *hovedresultatene* (**kvantitativt!!**) og *konklusjonen av diskusjonen*.
 - ❖ Innledes ofte av et sammendrag av Introduksjonen
 - ❖ Det skal ikke komme momenter som nevnes for alle først gang her.
- ❖ Det er *du* og *ikke leseren* som skal trekke konklusjoner fra målingene.
 - ❖ Leseren kan være enig eller uenig i dine konklusjoner
- ❖ Dette avsnittet ligner ofte på det som står i sammendraget (Abstract) helt foran i rapporten.

Konklusjon - Higgs

10. Conclusion

Searches for the Standard Model Higgs boson have been performed in the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ channels with the ATLAS experiment at the LHC using 5.8–5.9 fb⁻¹ of pp collision data recorded during April to June 2012 at a centre-of-mass energy of 8 TeV. These results are combined with earlier results [17], which are based on an integrated luminosity of 4.6–4.8 fb⁻¹ recorded in 2011 at a centre-of-mass energy of 7 TeV, except for the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$ channels, which have been updated with the improved analyses presented here.

The Standard Model Higgs boson is excluded at 95% CL in the mass range 111–559 GeV, except for the narrow region 122–131 GeV. In this region, an excess of events with significance 5.9σ , corresponding to $p_0 = 1.7 \times 10^{-9}$, is observed. The excess is driven by the two channels with the highest mass resolution, $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$, and the equally sensitive but low-resolution $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow \ell\nu\ell\nu$ channel. Taking into account the entire mass range of the search, 110–600 GeV, the global significance of the excess is 5.1σ , which corresponds to $p_0 = 1.7 \times 10^{-7}$.

These results provide conclusive evidence for the discovery of a new particle with mass 126.0 ± 0.4 (stat) ± 0.4 (sys) GeV. The signal strength parameter μ has the value 1.4 ± 0.3 at the fitted mass,

which is consistent with the SM Higgs boson hypothesis $\mu = 1$. The decays to pairs of vector bosons whose net electric charge is zero identify the new particle as a neutral boson. The observation in the diphoton channel disfavours the spin-1 hypothesis [140, 141]. Although these results are compatible with the hypothesis that the new particle is the Standard Model Higgs boson, more data are needed to assess its nature in detail.

Konklusjon - Higgs

10. Conclusion

Searches for the Standard Model Higgs boson have been performed in the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ channels with the ATLAS experiment at the LHC using 5.8–5.9 fb^{-1} of pp collision data recorded during April to June 2012 at a centre-of-mass energy of 8 TeV. These results are combined with earlier results [17], which are based on an integrated luminosity of 4.6–4.8 fb^{-1} recorded in 2011 at a centre-of-mass energy of 7 TeV, except for the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$ channels, which have been updated with the improved analyses presented here.

Konklusjon - Higgs

10. Conclusion

Searches for the Standard Model Higgs boson have been performed in the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$, $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow e\nu\mu\nu$ channels with the ATLAS experiment at the LHC using 5.8–5.9 fb⁻¹ of pp collision data recorded during April to June 2012 at a centre-of-mass energy of 8 TeV. These results are combined with earlier results [17], which are based on an integrated luminosity of 4.6–4.8 fb⁻¹ recorded in 2011 at a centre-of-mass energy of 7 TeV, except for the $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$ channels, which have been updated with the improved analyses presented here.

- ❖ 1) Et sammendrag av hva som ble gjort

Konklusjon - Higgs

The Standard Model Higgs boson is excluded at 95% CL in the mass range 111–559 GeV, except for the narrow region 122–131 GeV. In this region, an excess of events with significance 5.9σ , corresponding to $p_0 = 1.7 \times 10^{-9}$, is observed. The excess is driven by the two channels with the highest mass resolution, $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$, and the equally sensitive but low-resolution $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow \ell\nu\ell\nu$ channel. Taking into account the entire mass range of the search, 110–600 GeV, the global significance of the excess is 5.1σ , which corresponds to $p_0 = 1.7 \times 10^{-7}$.

Konklusjon - Higgs

The Standard Model Higgs boson is excluded at 95% CL in the mass range 111–559 GeV, except for the narrow region 122–131 GeV. In this region, an excess of events with significance 5.9σ , corresponding to $p_0 = 1.7 \times 10^{-9}$, is observed. The excess is driven by the two channels with the highest mass resolution, $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ and $H \rightarrow \gamma\gamma$, and the equally sensitive but low-resolution $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow \ell\nu\ell\nu$ channel. Taking into account the entire mass range of the search, 110–600 GeV, the global significance of the excess is 5.1σ , which corresponds to $p_0 = 1.7 \times 10^{-7}$.

❖ 2) Oppsummering av resultatene

Konklusjon - Higgs

These results provide conclusive evidence for the discovery of a new particle with mass 126.0 ± 0.4 (stat) ± 0.4 (sys) GeV. The signal strength parameter μ has the value 1.4 ± 0.3 at the fitted mass, which is consistent with the SM Higgs boson hypothesis $\mu = 1$. The decays to pairs of vector bosons whose net electric charge is zero identify the new particle as a neutral boson. The observation in the diphoton channel disfavors the spin-1 hypothesis [140, 141]. Although these results are compatible with the hypothesis that the new particle is the Standard Model Higgs boson, more data are needed to assess its nature in detail.

Konklusjon - Higgs

These results provide conclusive evidence for the discovery of a new particle with mass 126.0 ± 0.4 (stat) ± 0.4 (sys) GeV. The signal strength parameter μ has the value 1.4 ± 0.3 at the fitted mass, which is consistent with the SM Higgs boson hypothesis $\mu = 1$. The decays to pairs of vector bosons whose net electric charge is zero identify the new particle as a neutral boson. The observation in the diphoton channel disfavors the spin-1 hypothesis [140, 141]. Although these results are compatible with the hypothesis that the new particle is the Standard Model Higgs boson, more data are needed to assess its nature in detail.

❖ 3) Hovedkonklusjoner

Konklusjon - Higgs

These results provide conclusive evidence for the discovery of a new particle with mass 126.0 ± 0.4 (stat) ± 0.4 (sys) GeV. The signal strength parameter μ has the value 1.4 ± 0.3 at the fitted mass, which is consistent with the SM Higgs boson hypothesis $\mu = 1$. The decays to pairs of vector bosons whose net electric charge is zero identify the new particle as a neutral boson. The observation in the diphoton channel disfavours the spin-1 hypothesis [140, 141]. Although these results are compatible with the hypothesis that the new particle is the Standard Model Higgs boson, more data are needed to assess its nature in detail.

- ❖ 3) Hovedkonklusjoner
 - ❖ Kvantitativ!

Konklusjon

❖ Diskuter

7 Konklusjon

Å gjøre målinger med diverse instrumenter viste seg å ikke gi samme svar, men svarene produsert ville vært mer lignede og ikke minst gyldige dersom antall målinger hadde vært større, og utførelse av målinger hadde vært bedre. Tiltross for rimelig unøyaktig målinger, ser man at den teoretiske og eksperimentelle verdier ligger innenfor en viss spredning og at det er en overenstemmelse dersom man tar med usikkerheter i beregningen.

Konklusjon

❖ Diskuter

7 Konklusjon

Å gjøre målinger med diverse instrumenter viste seg å ikke gi samme svar, men svarene produsert ville vært mer lignede og ikke minst gyldige dersom antall målinger hadde vært større, og utførelse av målinger hadde vært bedre. Tiltross for rimelig unøyaktig målinger, ser man at den teoretiske og eksperimentelle verdier ligger innenfor en viss spredning og at det er en overenstemmelse dersom man tar med usikkerheter i beregningen.

Noen som vet hva forsøket handlet om?

Andre momenter

Andre momenter

- ❖ Viser rapporten at du forstår teorien som du beskriver, de eksperimentelle utfordringer, hvordan usikkerhetene skulle estimeres og / eller forplantes, hvordan dataene kunne tolkes, osv?

Andre momenter

- ❖ Viser rapporten at du forstår teorien som du beskriver, de eksperimentelle utfordringer, hvordan usikkerhetene skulle estimeres og / eller forplantes, hvordan dataene kunne tolkes, osv?
- ❖ Inneholder rapporten Abstract, Introduksjon, Teori, Eksperimentelt, Resultater, Diskusjon, Konklusjon, som *anbefalt i rapporttips.pdf* (for disse rapportene)?

Andre momenter

- ❖ Viser rapporten at du forstår teorien som du beskriver, de eksperimentelle utfordringer, hvordan usikkerhetene skulle estimeres og / eller forplantes, hvordan dataene kunne tolkes, osv?
- ❖ Inneholder rapporten Abstract, Introduksjon, Teori, Eksperimentelt, Resultater, Diskusjon, Konklusjon, som *anbefalt i rapporttips.pdf* (for disse rapportene)?
- ❖ Er alle spørsmål i øvingsteksten besvart?

Andre momenter

- ❖ Viser rapporten at du forstår teorien som du beskriver, de eksperimentelle utfordringer, hvordan usikkerhetene skulle estimeres og / eller forplantes, hvordan dataene kunne tolkes, osv?
- ❖ Inneholder rapporten Abstract, Introduksjon, Teori, Eksperimentelt, Resultater, Diskusjon, Konklusjon, som *anbefalt i rapporttips.pdf (for disse rapportene)*?
- ❖ Er alle spørsmål i øvingsteksten besvart?
- ❖ Er rapporten ryddig og lettlest? Er det enkelt å se sammenhengen mellom de forskjellige delene og en progresjon fra introduksjonen til konklusjonen? Passer detaljnivået med forsøkets kompleksitet?

Tall

❖ Diskuter

Tall

❖ Diskuter

- ❖ Alle tall som oppgis må ha benevning.

Tall

❖ Diskuter

- ❖ Alle tall som oppgis må ha benevning.
- ❖ Antall gjeldende sifre må være gitt av usikkerheten

Tall

❖ Diskuter

- ❖ Alle tall som oppgis må ha benevning.
- ❖ Antall gjeldende sifre må være gitt av usikkerheten
- ❖ Usikkerheter skal ikke ha fler enn 1-2 gjeldene sifre (gjerne 2 sifre hvis det mest signifikante siffer er 3 eller mindre).

Tall

❖ Diskuter

- ❖ Alle tall som oppgis må ha benevning.
- ❖ Antall gjeldende sifre må være gitt av usikkerheten
- ❖ Usikkerheter skal ikke ha fler enn 1-2 gjeldene sifre (gjerne 2 sifre hvis det mest signifikante siffer er 3 eller mindre).
- ❖ Hva er feil her?

Tall

❖ Diskuter

- ❖ Alle tall som oppgis må ha benevning.
- ❖ Antall gjeldende sifre må være gitt av usikkerheten
- ❖ Usikkerheter skal ikke ha fler enn 1-2 gjeldene sifre (gjerne 2 sifre hvis det mest signifikante siffer er 3 eller mindre).
- ❖ Hva er feil her? $v = 21.1 \pm 0.001 \text{ m/s}$

Tall

❖ Diskuter

- ❖ Alle tall som oppgis må ha benevning.
- ❖ Antall gjeldende sifre må være gitt av usikkerheten
- ❖ Usikkerheter skal ikke ha fler enn 1-2 gjeldene sifre (gjerne 2 sifre hvis det mest signifikante siffer er 3 eller mindre).
- ❖ Hva er feil her?
 $v = 21.1 \pm 0.001 \text{ m/s}$
 $v = 21.123 \pm 0.123 \text{ m/s}$

Tall

❖ Diskuter

- ❖ Alle tall som oppgis må ha benevning.
- ❖ Antall gjeldende sifre må være gitt av usikkerheten
- ❖ Usikkerheter skal ikke ha fler enn 1-2 gjeldene sifre (gjerne 2 sifre hvis det mest signifikante siffer er 3 eller mindre).
- ❖ Hva er feil her?
 - $v = 21.1 \pm 0.001 \text{ m/s}$
 - $v = 21.123 \pm 0.123 \text{ m/s}$
 - $v = 21.12 \pm 0.5$

Ligninger, figurer og tabeller

Ligninger, figurer og tabeller

- ❖ Er alle beskrevet i teksten?

Ligninger, figurer og tabeller

- ❖ Er alle beskrevet i teksten?
- ❖ Er alle symboler definert i teksten?

Ligninger, figurer og tabeller

- ❖ Er alle beskrevet i teksten?
- ❖ Er alle symboler definert i teksten?
- ❖ Figurene og tabellene beskrives konsist med under- eller over-tekster med nok informasjon til at leseren slipper å bla for mye i hovedteksten.

Ligninger, figurer og tabeller

- ❖ Er alle beskrevet i teksten?
- ❖ Er alle symboler definert i teksten?
- ❖ Figurene og tabellene beskrives konsist med under- eller over-tekster med nok informasjon til at leseren slipper å bla for mye i hovedteksten.
- ❖ Ikke diskusjon i fig / tab-tekster, bare beskrivelsen!

Ligninger, figurer og tabeller

- ❖ Er alle beskrevet i teksten?
- ❖ Er alle symboler definert i teksten?
- ❖ Figurene og tabellene beskrives konsist med under- eller over-tekster med nok informasjon til at leseren slipper å bla for mye i hovedteksten.
 - ❖ Ikke diskusjon i fig / tab-tekster, bare beskrivelsen!
- ❖ Er alle (rimelig) pene, oversiktlige og entydige?

Higgs - tekst, Figur, symboler

Higgs - tekst, Figur, symboler

p_0 definert

confidence level (CL) when $\mu = 1$ is excluded at that mass. The significance of an excess in the data is first quantified with the local p_0 , the probability that the background can produce a fluctuation greater than or equal to the excess observed in data. The equiva-

Higgs - tekst, Figur, symboler

p_0 definert

confidence level (CL) when $\mu = 1$ is excluded at that mass. The significance of an excess in the data is first quantified with the local p_0 , the probability that the background can produce a fluctuation greater than or equal to the excess observed in data. The equiva-

p_0 og Fig. 9 omtalt

The observed local p_0 values from the combination of channels, using the asymptotic approximation, are shown as a function of m_H in Fig. 7(b) for the full mass range and in Fig. 9 for the low mass range.

Higgs - tekst, Figur, symboler

p_0 definert

confidence level (CL) when $\mu = 1$ is excluded at that mass. The significance of an excess in the data is first quantified with the local p_0 , the probability that the background can produce a fluctuation greater than or equal to the excess observed in data. The equiva-

p_0 og Fig. 9 omtalt

The observed local p_0 values from the combination of channels, using the asymptotic approximation, are shown as a function of m_H in Fig. 7(b) for the full mass range and in Fig. 9 for the low mass range.

Alt i figuren definert i figurteksten

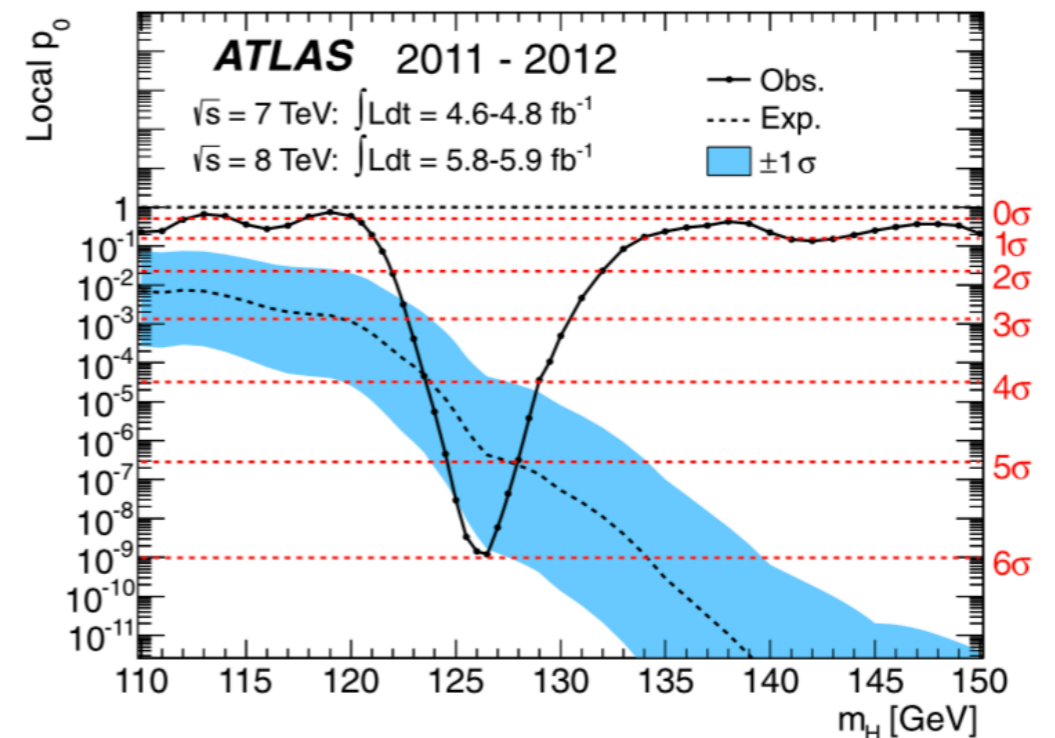


Fig. 9. The observed (solid) local p_0 as a function of m_H in the low mass range. The dashed curve shows the expected local p_0 under the hypothesis of a SM Higgs boson signal at that mass with its $\pm 1\sigma$ band. The horizontal dashed lines indicate the p -values corresponding to significances of 1 to 6 σ .

Higgs - tekst, Figur, symboler

p_0 definert

confidence level (CL) when $\mu = 1$ is excluded at that mass. The significance of an excess in the data is first quantified with the local p_0 , the probability that the background can produce a fluctuation greater than or equal to the excess observed in data. The equiva-

p_0 og Fig. 9 omtalt

The observed local p_0 values from the combination of channels, using the asymptotic approximation, are shown as a function of m_H in Fig. 7(b) for the full mass range and in Fig. 9 for the low mass range.

Alt i figuren definert i figurteksten

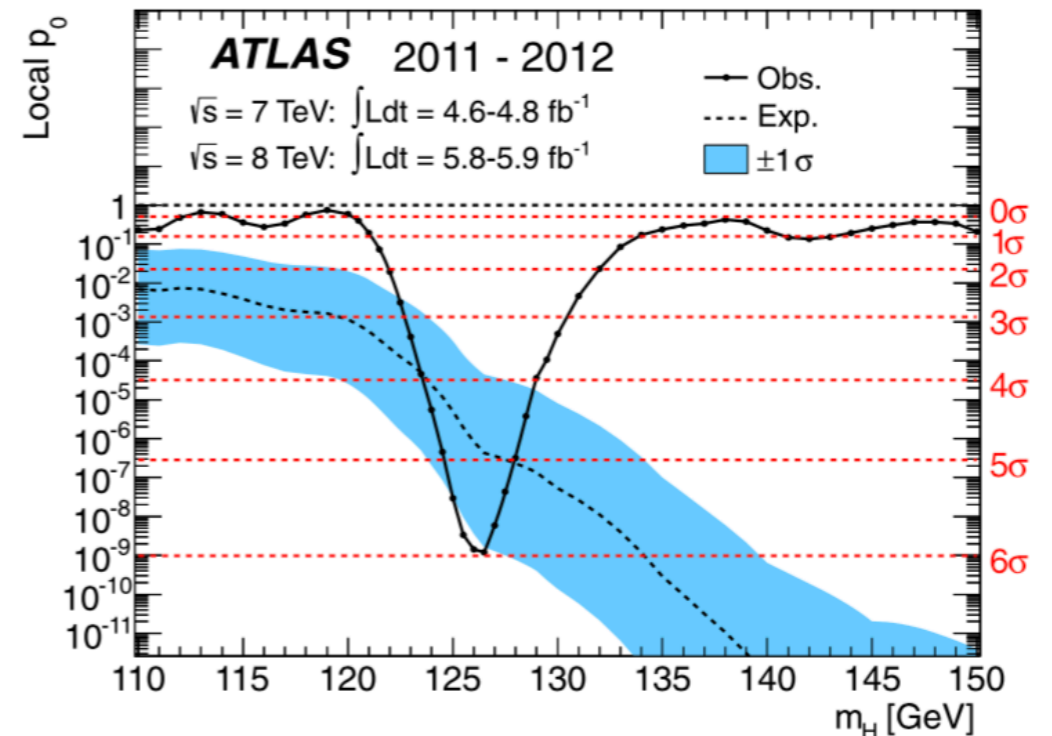


Fig. 9. The observed (solid) local p_0 as a function of m_H in the low mass range. The dashed curve shows the expected local p_0 under the hypothesis of a SM Higgs boson signal at that mass with its $\pm 1\sigma$ band. The horizontal dashed lines indicate the p -values corresponding to significances of 1 to 6 σ .

- ❖ Ingen ting er overlatt til leserens fantasi

Higgs - tekst, Figur, symboler

p_0 definert

confidence level (CL) when $\mu = 1$ is excluded at that mass. The significance of an excess in the data is first quantified with the local p_0 , the probability that the background can produce a fluctuation greater than or equal to the excess observed in data. The equiva-

p_0 og Fig. 9 omtalt

The observed local p_0 values from the combination of channels, using the asymptotic approximation, are shown as a function of m_H in Fig. 7(b) for the full mass range and in Fig. 9 for the low mass range.

Alt i figuren definert i figurteksten

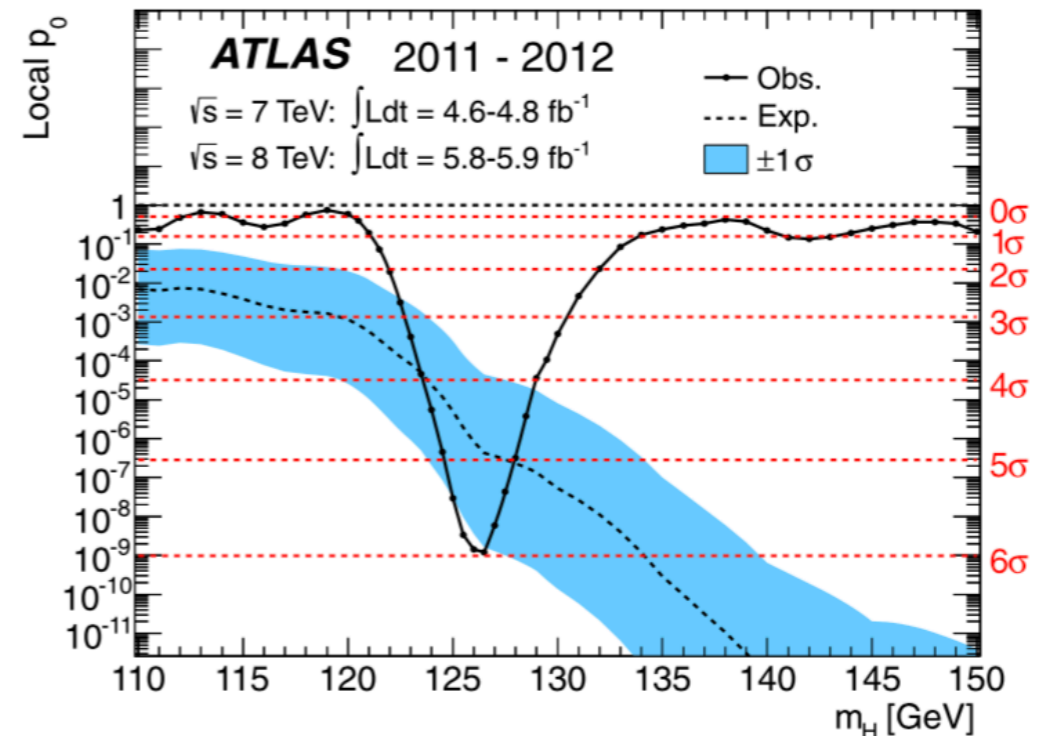


Fig. 9. The observed (solid) local p_0 as a function of m_H in the low mass range. The dashed curve shows the expected local p_0 under the hypothesis of a SM Higgs boson signal at that mass with its $\pm 1\sigma$ band. The horizontal dashed lines indicate the p -values corresponding to significances of 1 to 6 σ .

- ❖ Ingen ting er overlatt til leserens fantasi
- ❖ Ikke være redd for å gjenbruke tekst fra hovedteksten i figurteksten

Figurtekst

❖ Diskuter

❖ Både tekstene, valg av figurer og det eksperimentelle

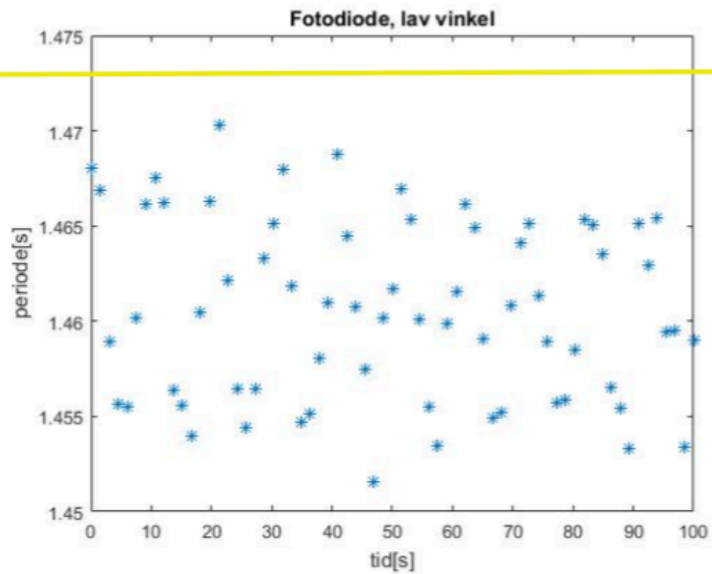


Figure 3: Måling av pendelperiode med fotodiode

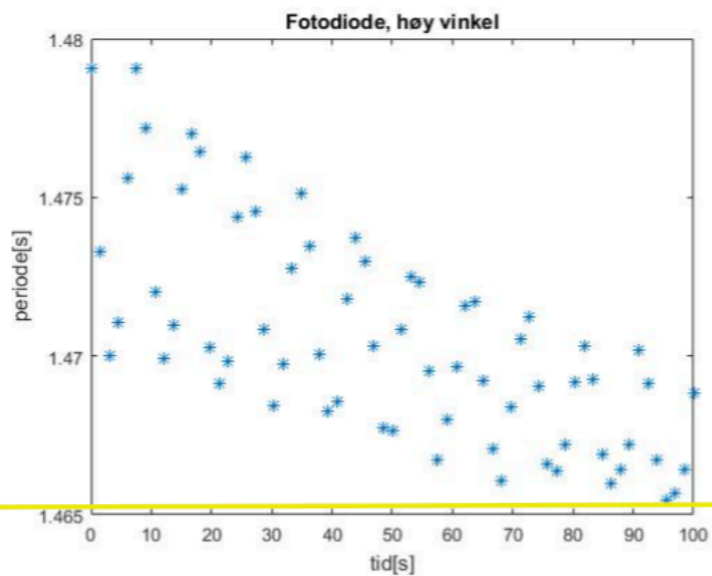
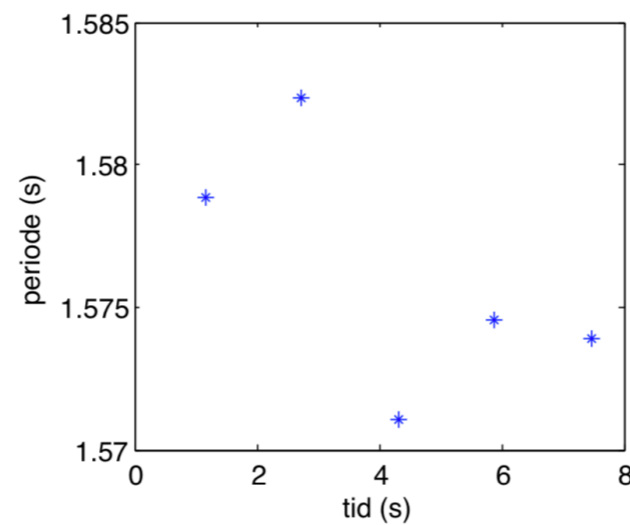
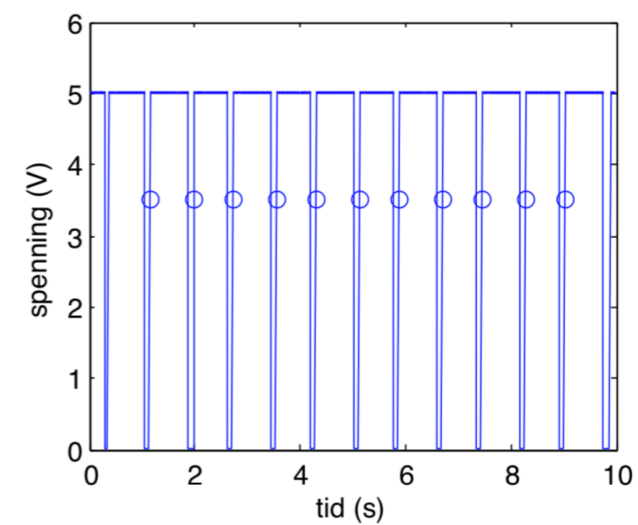


Figure 4: Måling av pendelperiode med fotodiode

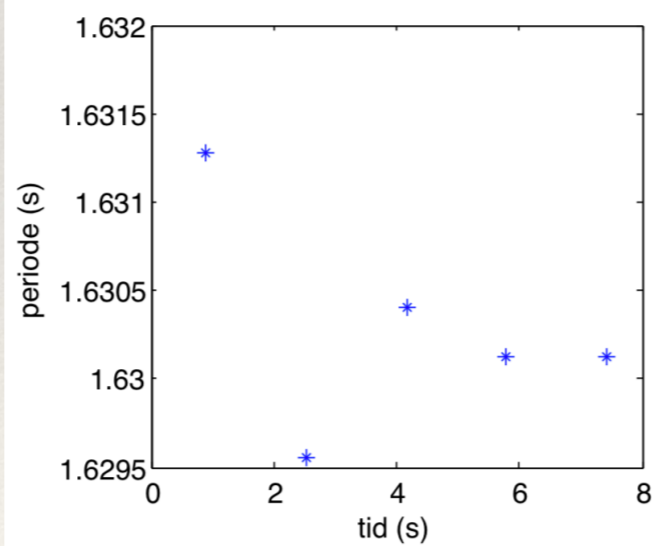


(a) Periode vs tid

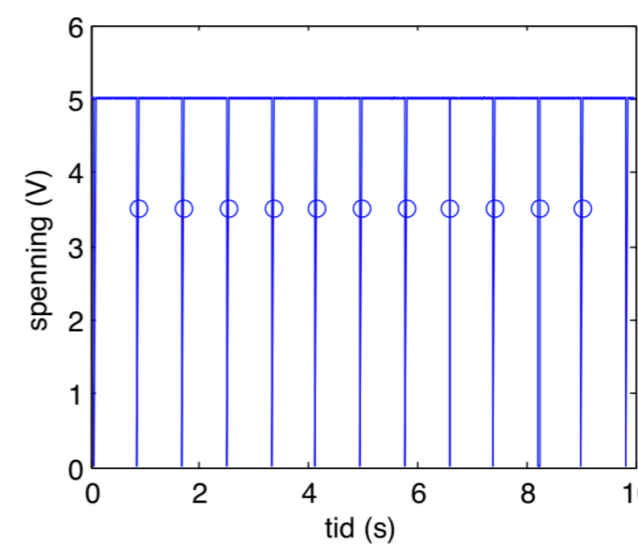


(b) Spenning vs tid

Figur 8: Høyden fra hvilken vi slipper pendelen er endret fra $h_1 = 24\text{cm}$ til $h_1 = 20\text{cm}$.



(a) Periode vs tid



(b) Spenning vs tid

Figur 7: Høyden fra hvilken vi slipper pendelen er endret fra $h_1 = 24\text{cm}$ til $h_1 = 35\text{cm}$.

Tabeller (og t-tekster) ❖ Diskuter

1	2	3	4	5	6	7	8
1.35	1.40	1.38	1.53	1.40	1.35	1.39	1.37
9	10	11	12	13	14	15	
1.35	1.39	1.50	1.58	1.50	1.67	1.33	

Table 1: Tidverdier målt med stoppeklokke i [s].

Tabell 3: Måling av stoppeklokketiden til timeglasset.

Forsøk n	1	2	3	4	5
T_n (min.sek)	5.17	5.15	5.15	5.13	5.14

Oppsummering

rapporrtips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut

rapporrtips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut
- ❖ Kildekoden er tilgjengelig (men hverken LaTeX eller eksplisitt bruk av malen er obligatorisk)

Studier

Emner

Matematikk og
naturvitenskap

Fysikk

FYS2150

Vår 2019

kursmaterieill

rapporttips

■ Kildefiler_til_rapporttips

< FYS2150 - Vår 2019

rapporttips



[AIP_Style_4thed.pdf](#)

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av [Alexander Lincoln Read](#)



[physrev_styleguide.pdf](#)

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av [Alexander Lincoln Read](#)



[rapporttips.pdf](#)

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av [Alexander Lincoln Read](#)



[revtex4_auguide.pdf](#)

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av [Alexander Lincoln Read](#)

porter burde se

en LaTeX eller

(<)

Studier

Emner

Matematikk og
naturvitenskap

Fysikk

FYS2150

Vår 2019

kursmaterieill

rapporttips

■ Kildefiler_til_rapporttips

< FYS2150 - Vår 2019

rapporttips



AIP_Style_4thed.pdf

Sist endret 10. jan. 2019 17:42



physrev_styleguide.pdf

Sist endret 10. jan. 2019 17:42



rapporttips.pdf

Sist endret 10. jan. 2019 17:42



revtex4_auguide.pdf

Sist endret 10. jan. 2019 17:42

< FYS2150 - Vår 2019

Kildefiler_til_rapporttips



kobling.png

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av Alexander Lincoln Read



liteneksempelfigur.png

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av Alexander Lincoln Read



rapporttips.tex

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av Alexander Lincoln Read



referanser.bib

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av Alexander Lincoln Read



storeksempelfigur.png

Sist endret 10. jan. 2019 17:42 av Alexander Lincoln Read

rapporttips.pdf

- ❖ En mal for hvordan vi tenker at 2150-rapporter burde se ut
- ❖ Kildekoden er tilgjengelig (men hverken LaTeX eller eksplisitt bruk av malen er obligatorisk)
- ❖ Målet er å underbygge konklusjonen(e) med tydelig informasjon, observasjoner, og diskusjon

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og

Essensen av en labrappport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå

Essensen av en labrappport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå
 - ❖ hva som er gjort,

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå
 - ❖ hva som er gjort,
 - ❖ hva som er avledet av målingene og

Essensen av en labrapport

- ❖ “Husk at en rapport
 - ❖ skrives til personer som ikke har vært på laboratoriet og
 - ❖ ikke kjenner til det eksperimentet dere har gjort.
- ❖ Etter å ha lest rapporten skal en **kyndig leser** kunne forstå
 - ❖ hva som er gjort,
 - ❖ hva som er avledet av målingene og
 - ❖ selv kunne vurdere om det er grunnlag for de konklusjonene dere trekker.”