

## Prosjekthåndbok

*Bruk av Maskinlæring for Deteksjon og Parameterestimering av  
Z'-partikkelen ved LHC*

- *Analyse basert på ATLAS' Simulerte Kollisjonsdata (HVL)*

*Applying Machine Learning Detection and Parameter Estimation  
of the Z' Particle at the LHC*

- *Analysis Based on the ATLAS' Simulated Collision DATA  
(HVL)*

**Versjon <5.0>**

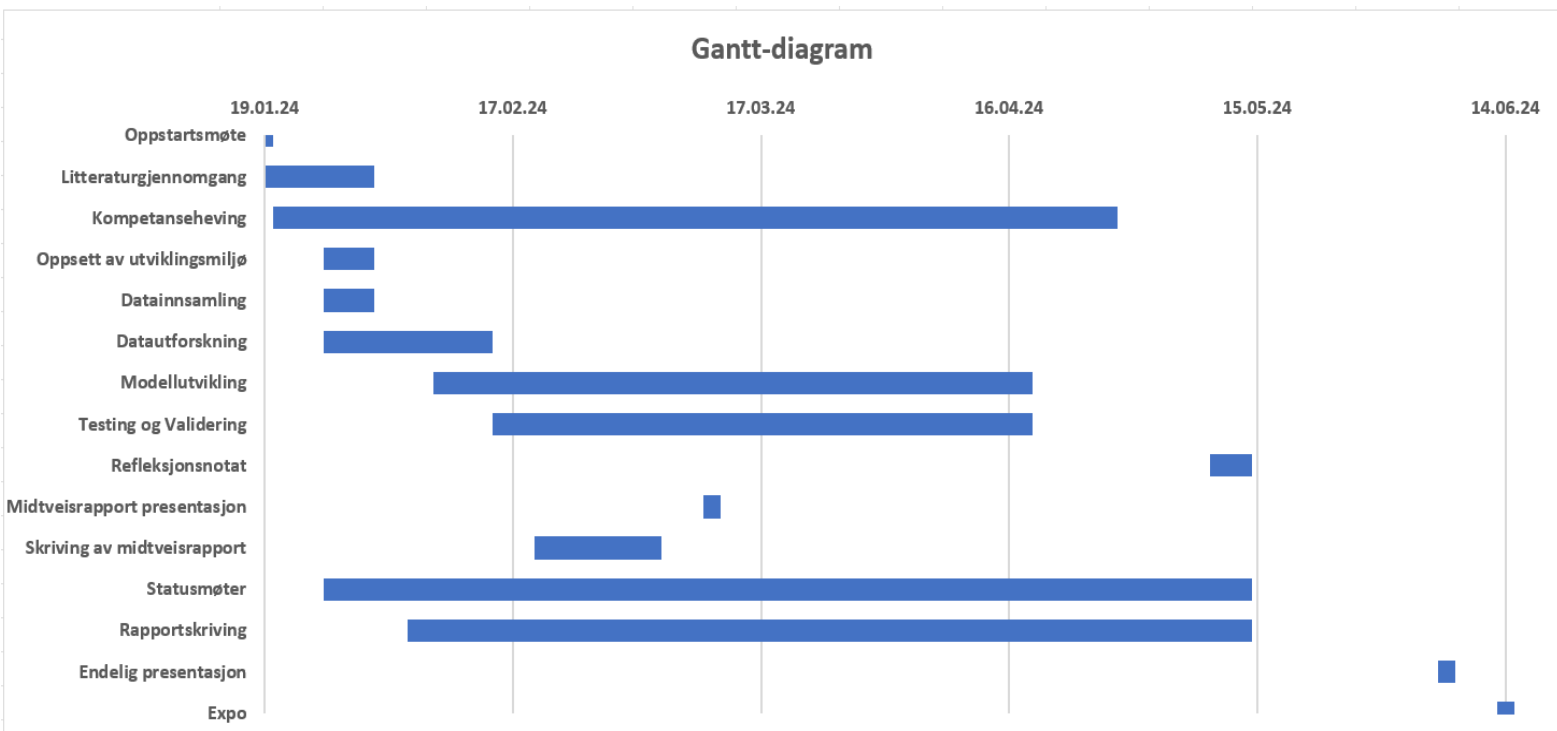
## REVISJONSHISTORIE

Dato	Versjon	Beskrivelse	Forfatter
19.01.2024	<1.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Lars Erik Risholm
26.01.2024	<1.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Lars Erik Risholm
30.01.2024	<1.0>	Lage førsteutkast av risikoanalysen	Lars Erik Risholm Hauk Hauge Mo Marius S. Hauger
31.01.2024	<1.0>	Lage førsteutkast av GANTT-diagrammet	Lars Erik Risholm Hauk Hauge Mo Marius S. Hauger
02.02.2024	<1.0>	Sette opp første utkast av statusrapport	Lars Erik Risholm Hauk Hauge Mo Marius S. Hauger
02.02.2024	<1.0>	Oppdatere timelisten	Lars Erik Risholm
02.02.2024	<1.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Marius S. Hauger
21.02.2024	<2.0>	Oppdatere risikoanalysen og GANTT-diagrammet	Lars Erik Risholm
23.02.2024	<2.0>	Oppdatere timeliste og statusrapport	Lars Erik Risholm Hauk Hauge Mo
23.02.2024	<2.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Lars Erik Risholm Hauk Hauge Mo
15.04.2024	<3.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Lars Erik Risholm Hauk Hauge Mo
15.04.2024	<3.0>	Oppdatere timeliste og statusrapport	Lars Erik Risholm
05.04.2024	<3.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Hauk Hauge Mo
08.04.2024	<3.0>	Oppdatere timeliste og statusrapport	Lars Erik Risholm
12.04.2024	<4.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Lars Erik Risholm
30.04.2024	<4.0>	Legge inn siste innkalling og referat	Hauk Hauge Mo
30.04.2024	<4.0>	Oppdatere timeliste og statusrapport	Lars Erik Risholm
13.04.2024	<5.0>	Oppdatere timeliste og statusrapport	Lars Erik Risholm

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>FRAMDRIFTSPLAN – GANTT-DIAGRAM .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RISIKOANALYSE.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>MØTEINNKALLINGER OG REFERAT .....</b>	<b>3</b>
3.1	INNKALLING TIL OPPSTARTSMØTE: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	3
3.2	REFERAT FRA OPPSTARTSMØTE BACHELOROPPGAVE IB-8.....	4
3.3	INNKALLING TIL STATUSMØTE 1: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	5
3.4	REFERAT FRA STATUSMØTE 1, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	6
3.5	INNKALLING TIL STATUSMØTE 2: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	7
3.6	REFERAT FRA STATUSMØTE 2, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	8
3.7	INNKALLING TIL STATUSMØTE 3: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	9
3.8	REFERAT FRA STATUSMØTE 3, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	10
3.9	INNKALLING TIL STATUSMØTE 4: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	11
3.10	REFERAT FRA STATUSMØTE 4, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	11
3.11	INNKALLING TIL STATUSMØTE 5: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	12
3.12	REFERAT FRA STATUSMØTE 5, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	13
3.13	INNKALLING TIL STATUSMØTE 6: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	14
3.14	REFERAT FRA STATUSMØTE 6, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	15
3.15	INNKALLING TIL STATUSMØTE 7: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	16
3.16	REFERAT FRA STATUSMØTE 7, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	17
3.17	INNKALLING TIL STATUSMØTE 8: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	18
3.18	REFERAT FRA STATUSMØTE 8, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	19
3.19	INNKALLING TIL STATUSMØTE 9: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	20
3.20	REFERAT FRA STATUSMØTE 9, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	21
3.21	INNKALLING TIL STATUSMØTE 10: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	22
3.22	REFERAT FRA STATUSMØTE 10, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	23
3.23	INNKALLING TIL STATUSMØTE 11: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	24
3.24	REFERAT FRA STATUSMØTE 11, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	25
3.25	INNKALLING TIL STATUSMØTE 12: BACHELOROPPGAVE IB-8.....	26
3.26	REFERAT FRA STATUSMØTE 12, BACHELOROPPGAVE IB-8.....	27
<b>4</b>	<b>TIMELISTER M/STATUSRAPPORTER.....</b>	<b>28</b>
4.1	TIMELISTE .....	28
4.2	STATUSRAPPORT/UKERAPPORT .....	30

# 1 Framdriftsplan – Gantt-diagram



## 2 Risikoanalyse

Hendelser	Årsak(er)	Sannsynlighet	Virkning(er)	Konsekvens	Risikoprodukt	Risikoreducerende tiltak
Hvilke uønskede hendelser kan inntreffe og hindre oppnåelse av målet?	Hva er årsaken(e) til at denne hendelsen kan inntreffe?	Sannsynligheten for hver hendelse	Hva er virkningen(e) av hendelsen du har identifisert?	Grad av konsekvens		Tiltak som reduserer risiko
1 Kompetansegap i prosjektteamet.	Manglende erfaring med komplekse datanalyser eller partikkelfysikk.	Sannsynlig	Redusert produktivitet og mulige misforståelser.	Svært høy	20	Studere relevant litteratur, teknikk og konsepter.
2 Feiltolkning av resultater for deteksjon av Z'-partikkelen.	Utilstrekkelig forståelse av fysiske data og maskinlæringsmodeller.	Sannsynlig	Negative konsekvenser for prosjektets vitenskapelige nøyaktighet.	Høy	16	Regelmessig gjennomgang og kvalitetssikring av dataanalyseprosessen.
3 Feiltolkning av data fra datautforskningen.	Manglende evne til å forstå de fysiske prosessene registrert i de simulerte datasettene.	Sannsynlig	Feilaktige resultater som kan lede til feil konklusjoner.	Høy	16	Bruk av avanserte teknikker for støyreduksjon og forbedring av datarensing
4 Tekniske problemer i utviklingsmiljø.	Maskinvarefeil eller programvarekompatibilitetsproblemer.	Middels	Prosjektets fremdrift blir forsinket.	Høy	12	Anvend riktig utviklingsmiljø og opprett sikkerhetskopier.
5 Ineffektiv modelltrening på grunn av begrenset datakraft. (CPU/RAM)	Store mengde data som skal trenes og evalueres.	Middels	Prosjektets fremdrift blir forsinket.	Høy	12	Benyttelse av datadelsett for å optimalisere minnebruk og CPU-effektivitet under modelltrening.
6 Utilstrekkelig samarbeid og kommunikasjon i teamet.	Dårlig definerte roller eller ansvarsområder.	Middels	Redusert produktivitet og mulige misforståelser.	Middels	9	Regelmessige teammøter, klar kommunikasjon.

<b>Sannsynlighet</b>	<b>Svært Høy (5)</b>	5	10	15	20	25
	<b>Høy (4)</b>	4	8	12	16	20
	<b>Middels (3)</b>	3	6	9	12	15
	<b>Lav (2)</b>	2	4	6	8	10
	<b>Svært Lav (1)</b>	1	2	3	4	5
		<b>Svært Lav (1)</b>	<b>Lav (2)</b>	<b>Middels (3)</b>	<b>Høy (4)</b>	<b>Svært Høy (5)</b>
	<b>Konsekvens</b>					

### **3 Møteinnkallinger og referat**

#### **3.1 Innkalling til oppstartsmøte: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 19.01.2024 kl 11:15 – 12:00, Grupperom D524, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Diskusjon – hva går prosjektet ut på? – problemstillinger?

**Sak nr 02/2024** Krav til oppgaven og utstyr.

**Sak nr 03/2024** Samarbeid i prosjektgruppen.

**Sak nr 04/2024** Videre arbeid.

**Sak nr 05/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 24.01.24

## 3.2 Referat fra oppstartsmøte bacheloroppgave IB-8

Dato og tid: Fredag 19.01.2024 kl 11:00 – 12:00

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Alle

Frafall: Ingen

Ordstyrer: Dag Toppe Larsen

### Sak nr 1/2024.

Hoved definisjonen på oppgaven er å bruke maskinlæring til å klassifisere bestemte typer partikler basert på simulerte data. Men vi må finne en mer spesifikk problemstilling. Det er flere pågående prosjekter internt i ATLAS-gruppen. Derfor må vi se litt nærmere på dette før vi kan bestemme helt spesifikt hvilken problemstilling vi skal jobbe med.

### Sak nr 2/2024.

Vi kan eventuelt bruke Google Colab i begynnelsen til tidlig testing, men kanskje få tilgang til en pc på skolen, fordi vi vil trenge tilgang til en god GPU.

### Sak nr 3/2024.

Vi blir med på alle møtene til ATLAS gruppen hver fredag, og sitter lenger for å diskutere spesifikke saker om vårt prosjekt. Senere vil vi møtes ekstra utenom for å få enda mer tid til oppfølging og diskusjon.

### Sak nr 4/2024.

Vi skal se på to gamle bacheloroppgaver og prøve å komme med forslag til en spesifikk problemstilling. I tillegg skal Trygve se på muligheten til å definere en ny oppgave basert på en mer komplisert versjon av et DAT255 kalt «Search for new physics at the Large Hadron Collider» med 3 hovedmål:

- Utvikle en klassifiserer som kan skille mellom fysiske prosesser beskrevet av Standardmodellen og en spesifikk utvidelse av denne modellen
- Måle massen til Z-partikkelen i et simulert datasett
- Bruke klassifisereren på data registrert av ATLAS-detektoren for å sjekke for tilstedeværelsen av Z-partikkelen.

Det er viktig at vi for litt forståelse av de pågående prosjektene, fordi noen av de er arbeid basert på bacheloroppgavene. Vi ble enige om at problemstilling for oppgave skal bestemmes neste fredag. Vi vil da også kunne bli enige om hvilke datasett vi skal bruke.

### Sak nr 5/2024.

Kontakt kan gjøres enten på Canvas eller e-post.

### **3.3 Innkalling til statusmøte 1: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 26.01.2024 kl 12:00 – 13:00, Grupperom D524, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Vi ønsker å få avklart detaljert problemstilling.

- Hvilke prosjekter pågår? Er det mulighet for å prøve å forbedre noen eksisterende løsninger, for eksempel et av forslagene til videre arbeid fra de 2 bacheloroppgavene vi har lest?

- Kan en utvidet versjon fra prosjektoppgaven fra dat255 «Search for new physics at the Large Hadron Collider» være et alternativ?

**Sak nr 03/2024** Hvem kan hjelpe oss med koding/sette opp utviklingsmiljø?

**Sak nr 04/2024** Signere veilederavtale.

**Sak nr 05/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 23.01.24



### 3.4 Referat fra statusmøte 1, bacheloroppgave IB-8

Dato og tid: Fredag 26.01.2024 kl 12:00 – 13:00

Sted: Grupperom D524, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo.

Frafall: Marius Sellevold Hauger

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** Vi gikk raskt igjennom hva vi hadde gjort siden forrige møte.

**Sak nr 2/2024.** Trygve kom med en veldig interessant idé om hvordan vi kunne utvide oppgaven fra DAT255. Han foreslo å inkludere parameterestimering for å finne massen til en tung ukjent partikkel ( $Z'$ ) som dannes under partikkelkollisjoner. Det er en spennende og interessant utfordring for oss alle. Vi ble enige om å forfølge denne idéen, og har dermed kommet til enighet i hvilken problemstilling bacheloroppgaven vår skal ha.

**Sak nr 3/2024.** Trygve sender oss datasettet som passer oppgaven vi formulerte. Steffen Mæland kan hjelpe oss med å sette opp utviklingsmiljø i neste uke dersom vi trenger hjelp med dette.

**Sak nr 4/2024.** Marius signerer online. Resten signerte på notebook på stedet.

**Sak nr 5/2024.** Vi har fått flere kilder til relevant forskning om temaet. Vi skal både lese, prøve å forstå litt av kodene og plote litt grafer av datasettet vi skal få. Det er viktig at vi kommer skikkelig i gang, både praktisk med koder, og sette oss inn i problemstillingen vi har definert for å kunne innhente riktig og nødvendig informasjon.

### **3.5 Innkalling til statusmøte 2: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 02.02.2024 kl 11:30 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Bestemme tittel til bacheloroppgaven.

**Sak nr 03/2024** Diskutere datasettet vi har begynt å utforske.

**Sak nr 04/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Marius Hauger,

Bergen 01.02.24

### **3.6 Referat fra statusmøte 2, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 02.02.2024 kl 11:30 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo.

Frafall: Ingen

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** Vi viste fram kaggle notebook av eksperimentering på datasett og framdrift på oppsett av Gantt diagram.

**Sak nr 2/2024.** Vi kom med forslag til tittel til bacheloroppgaven vår. Den ble godt mottatt siden den var forklarende for oppgavens mål, men fortsatt åpen nok til at vi kunne tilpasse for evt. Endringer i paner. Det ble foreslått å ha åpent for å ha endre tittel senere til noe som er mer øyefengende på Expo.

**Sak nr 3/2024.** Datasett ble kjapt gjennomgått og vi kunne ta kontakt med Igor fra Atlas gruppen om vi lurte på noe angående det preliminare oppsett av maskinlæringsmodellen.

**Sak nr 4/2024.** Til neste gang skal vi prøve å lage en enkel modell og teste ut litt maskinlæring på datasettet, for eksempel binær klassifisering og random forest tree.

### **3.7 Innkalling til statusmøte 3: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 09.02.2024 kl 11:30 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere status i prosjektet og innspill fra veileder til prosjekthåndbok.

**Sak nr 03/2024** Diskutere resultatene fra vår første modell.

**Sak nr 04/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 08.02.24

### **3.8 Referat fra statusmøte 3, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 09.02.2024 kl 11:30 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo.

Frafall: Ingen

Ordstyrer: Dag Toppe Larsen

**Sak nr 1/2024.** Ok.

**Sak nr 2/2024.** Tilbakemelding fra veileder var at prosjekthåndboken ser bra ut. Fint at vi har brukt samme navn på aktiviteter fra Gantt diagram i forbindelse med statusrapport og timeliste. Vi bør bruke en side pr innkalling/møtereferat for bedre oversikt.

Oppsett på hoved-rapporten ser bra ut. Vi fikk tips til innledning/kontekst.

**Sak nr 3/2024.** Vi fikk mistenkelig gode resultater på vår første trente modell, noe som tyder på at vi kanskje må fjerne flere features før trening av modellen. “Eventnumber” og “scalefactor”. Vi kan prøve å plote histogram-grafer der hver klasse blir skalert for hver vekt.

**Sak nr 4/2024.** Til neste gang skal vi prøve å balansere datasettet litt, og eksperimentere med forrige diskuterte løsninger.

### **3.9 Innkalling til statusmøte 4: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 16.02.2024 kl 11:30 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere resultatene fra vår oppdaterte modell.

**Sak nr 03/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 15.02.24

### **3.10 Referat fra statusmøte 4, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 16.02.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo.

Frafall: Hauk Hauge Mo, Marius Hauger.

Ordstyrer: Dag Toppe Larsen

**Sak nr 1/2024.** Ok.

**Sak nr 2/2024.** Vi må ekskludere flere features før trening av modellen. Vi gikk igjennom datautforskningen vi hadde gjort og ble enige om hvilke vi skulle ekskludere.

**Sak nr 3/2024.** Prøv å lage en utbedret modell til neste fredagsmøte.

### **3.11 Innkalling til statusmøte 5: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 23.02.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere resultatene fra reviderte modell

**Sak nr 03/2024** Gå igjennom midtveisrapport. (Oblig 6)

**Sak nr 04/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 21.02.24

### 3.12 Referat fra statusmøte 5, bacheloroppgave IB-8

Dato og tid: Fredag 23.02.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo.

Frafall: Ingen

Ordstyrer: Dag Toppe Larsen

**Sak nr 1/2024.** Ok

**Sak nr 2/2024.** Nå begynner modellen å se bra ut, med bedre og mer riktige resultater.

Undersampled neural network gav de beste resultatene.

**Sak nr 3/2024.** P.G.A. uheldige omstendigheter neste uke, valgte vi å spørre om tilbakemelding på første iterasjon av rapporten allerede nå. (Før innleveringsfrist på søndag). Vi fikk tilbakemelding at første iterasjon ser bra ut. Vi har kommet greit i gang. Bra at vi har skrevet mer på enkelte punkter i hovedrapporten også. Vi var litt usikre angående «tidligere arbeid». Tilbakemeldingen var at vi må i hovedsak ta med ting som er vesentlig nødvendig for at vi skal kunne utføre vårt arbeid. (Litteratur, relevant arbeid som er nødvendig, ikke bare lignende relevante arbeid.)

**Sak nr 4/2024.** Nå som vi har en fungerende modell til å detekte Z' partikkelen, kan vi jobbe videre mot å ta i bruk parameterstimering til å beregne massen. Trygve tegnet en graf som illustrerte bruken av  $\#signal/\sqrt{\#background}$  og ML output til x-aksen på grafen, til videre analyse av resultatene.



### **3.13 Innkalling til statusmøte 6: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 08.03.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Kort oppdatering av hva vi har gjort siden sist.

**Sak nr 03/2024** Diskutere mer detaljert hvordan vi kan beregne sensitivitet på riktig måte da vi er litt usikre på våre første resultater. (masse-parameter-estimering)

**Sak nr 04/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 06.03.24

### **3.14 Referat fra statusmøte 6, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 08.03.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo.

Frafall: Marius S. Hauger, Hauk Hauge Mo

Ordstyrer: Dag Toppe Larsen

**Sak nr 1/2024.** Ok

**Sak nr 2/2024.** Vi har fokusert mest på å få ferdig midtveisrapporten og forberedelser til midtveisrapport-presentasjon. Vi trengte litt mer detaljer om hvordan vi kunne kalkulere sensitiviteten til massen og hvilken av de trente modellene vi burde bruke. Trygve nevnte blant annet at når det gjelder håndtering av vektene lagret i features (mc\_Weigth) i forbindelse med sensitivitets-beregning, er det viktig å merke seg at disse skal multipliseres med hverandre når de avviker betydelig fra én, for eksempel ved verdier som 1.2 eller 1.5, i stedet for å utføre en addisjon

**Sak nr 3/2024.** Dersom vi ønsker, kan vi få tilbakemelding på midtveis-rapport presentasjonen før tirsdag.

### **3.15 Innkalling til statusmøte 7: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 15.03.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere resultatene fra ny evalueringsteknikk (Vi tester signaldatafiler separat mot bakgrunnsdata basert på masseparametere, og kalkulerer Significance)

**Sak nr 03/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 14.03.24

### **3.16 Referat fra statusmøte 7, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 15.03.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo

Frafall: Dag Toppe Larsen, Marius S. Hauger

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** Ok.

**Sak nr 2/2024.** Vi brukte `mc_Weight` og alle `scalefactors` (fra features) og tok det med i kalkuleringen av maksimering av Significance ( $\text{signal\_weight} / \sqrt{\text{background\_weight}}$ ). Denne målingen måler hvor «detectable» signal er fra background noise. Significance -scoren ble en del lavere enn de andre performance matrisene som accuracy, recall og f1 score. Det ser ut som vi gjorde noe feil i behandling i vektene. Optimal cutoff så riktig ut.

**Sak nr 3/2024.**

- ha med histogrammer av resultat fra modeller med og uten vektning 0->1
- plott alle `scale_factors`
- Significance bør falle med økt masse (eksempel 500 GeV vs 1750 GeV)
- Fremtidig: Begynne å tenke på regresjons klassifisering for å forutsi en mer spesifikk masse.

### **3.17 Innkalling til statusmøte 8: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 22.03.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere oppdatert resultat, da vi har trent modellen på nytt med mer background filer og oppdatert evalueringsmetoden av Significance.

**Sak nr 03/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 20.03.24

### **3.18 Referat fra statusmøte 8, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 22.03.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Hauk Hauge Mo

Frafall: Ingen

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** Ok.

**Sak nr 2/2024.** De nye resultatene ser mye bedre ut. Vi har oppnådd ca 2 sigma, dvs. at det er er hint til precense av ny fysikk, men ikke vitenskapelig påviselig. (Sigma 3 er i noen tilfeller nok til å vitenskapelig bekrefte funn av ny fysikk).

**Sak nr 3/2024.** Nå kan arbeidet gå videre mot regresjon for å måle massen til Z' partikkelen. I tillegg kan vi få tilbakemelding på hoved-rapporten vår etter påske.

### **3.19 Innkalling til statusmøte 9: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 05.04.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Se over regresjonsmodell fra Kaggle, drøfte resultater

**Sak nr 03/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 04.04.24

### **3.20 Referat fra statusmøte 9, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 05.04.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Steffen Mæland, Trygve Buanes, Hauk Hauge Mo

Frafall: Lars Erik Risholm

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** ok.

**Sak nr 2/2024.** Resultatene ser lovende ut. Neste steg er eventuelt å teste modellene på et ferskt datasett som ikke var inkludert i trening eller testing for å se hvordan den presterer der.

Trygve: «Vi er ikke sikre på om vi har tilgang til disse dataene ennå.

Pass på å spesifisere hvordan bakgrunnsdataene behandles sammenlignet med testdataene.

Ved gjennomgangen vises det i notatboken, men det krever litt innsats å finne. Kanskje legge til nærmere resultatene også.»

**Sak nr 3/2024.** I rapporten kommer det ikke tydelig nok frem nøyaktig hvilke egenskaper som er inkludert i modellene. Legg til en oversikt.



### **3.21 Innkalling til statusmøte 10: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 12.04.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere tilbakemeldinger fra Atlas gruppen til rapporten vår. (Dette er tidlige tilbakemeldinger som ikke er den av obligatorisk oppgave). Vi trenger å drøfte litt rundt disse tilbakemeldingene og planlegge siste innspurt.

**Sak nr 03/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 10.04.24

### 3.22 Referat fra statusmøte 10, bacheloroppgave IB-8

Dato og tid: Fredag 12.04.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger

Frafall: Dag Toppe Larsen , Hauk Hauge Mo

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** ok.

**Sak nr 2/2024.** Hvilke features skal vi ha med i resultater? Skal vi ha med alle, eller de viktigste, og ta resten i appendix?

- Vi kan beholde det slik som vi har. Vi må bare endre til riktig navn på x-aksen.

Vi har rent regresjonsmodellen kun med signal-filene. Må vi trene den om igjen sammen med bakgrunn?

- Vi trenger ikke å trene regression-modellen igjen, men den må testes mot bakgrunn i tillegg til å estimere massen.

**Sak nr 3/2024.** Vi skal få to manglende Z' masse-datasett som skal inkluderes i testing (Ny og usett data). Ta med confusion matrix og roc curver i resultatet istedenfor kun appendix.

### **3.23 Innkalling til statusmøte 11: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 19.04.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere siste resultater fra kombinasjon av classifiser-modell og regresjons-modell der vi først «predikter» signal/bakgrunn på hele datasettet, og deretter estimerer massen til  $Z'$ . Vi tester også ny usett data på regresjonsmodellen for å se hvor bra den fungerer på «real world scenario».

**Sak nr 03/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 18.04.24

### **3.24 Referat fra statusmøte 11, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 19.04.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Dag Toppe Larsen , Hauk Hauge Mo

Frafall: Marius Sellevold Hauger

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** ok.

**Sak nr 2/2024.** Bra at vi har testet på hele datasettet og fått brukt classifier til å skille mellom signal bakgrunn. Også bra at vi testet kun på signal testsett først for å kunne sammenligne. Kanskje endre en av grafene til å ha forskjellig farge så vi ser lettere hva som er resultatene fra de nye signal datasettene? Ellers, litt dårligere resultat på regresjonsmodellen på ny data enn håpet, men vanskelig å vite hvordan den kan forbedres. Ifølge epochs og treningsdata ser det ikke ut som det er noe overfitting eller andre feil.

**Sak nr 3/2024.** Fokuser på rapport-skriving, men se om det går an å få til noen forbedringer på regresjons modellen.

### **3.25 Innkalling til statusmøte 12: Bacheloroppgave IB-8**

**Tidspunkt/sted:** Fredag 26.04.2024 kl 10:15 – 12:15, Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

**Følgende personer innkalles:** Dag Toppe Larsen, Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Marius Sellevold Hauger, Hauk Hauge Mo.

Agenda:

**Sak nr 01/2024** Referat fra forrige møte gjennomgås.

**Sak nr 02/2024** Diskutere siste resultater og fremgang. Etter å ha lagt til 3 nye variabler (features) med invariant mass formel, fikk vi 15% lavere R-squared på regresjonsmodellen.

**Sak nr 03/2024** Eventuelt.

Ta kontakt med undertegnede dersom du ikke har anledning til å komme

Mvh

Lars Erik Risholm,

Bergen 25.04.24

### **3.26 Referat fra statusmøte 12, bacheloroppgave IB-8**

Dato og tid: Fredag 26.04.2024 kl 10:15 – 12:15

Sted: Grupperom E510, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen, 5. etg

Til stede: Steffen Mæland, Trygve Buanes, Lars Erik Risholm, Dag Toppe Larsen, Hauk Hauge Mo, Marius Sellevold Hauger

Frafall: Ingen

Ordstyrer: Trygve Buanes

**Sak nr 1/2024.** ok.

**Sak nr 2/2024.** Resultatene ser bedre ut, til tross for en feil i variablene Trygve gav oss. Vi får de rette funksjonene i løpet av dagen. Når det gjelder Classifiseringen av alle signal vs background (All data), så må vi endre navn fra predicted probability til «confidence» på graf. Vi må finne ut hva fast Ai sin learning rate funksjon gjør og forklare det (ser ut som det ikke er en valley, men en optimalisert learning rate/loss funksjon)

[https://fastai1.fast.ai/callbacks.lr\\_finder.html](https://fastai1.fast.ai/callbacks.lr_finder.html)

**Sak nr 3/2024.**

Vi må trene regresjonsmodellen på nytt mer riktig formel for de nye variablene. På mandag skal vi sende siste utkast til Trygve slik at vi kan få en siste tilbakemelding før innlevering. På tirsdag skal utkastet også lastes opp i forbindelse med oblig 12 (Utkast nr 2 til rapport)

## 4 Timelister m/statusrapporter


































### 4.1 Timeliste

Uke nr.	Aktivitet (fra Gantt-diagrammet)	Hauk	Lars	Marius	Sum
03	Oppstartsmøte	2	2	2	6
04	Litteraturgjennomgang	9	15	8	32
	Statusmøte 1	2	2	-	4
05	Statusmøte 2	2	2	2	6
	Litteraturgjennomgang	6	6	4	16
	Kompetanseheving	9	12	9	30
	Prosjekthåndbok iterasjon 1	2	6	1	9
	Datautforskning	4	10	2	16
06	Rapportskriving	5	4	3	12
	Modellutvikling	12	22	10	44
	Statusmøte 3	2	2	2	6
07	Datautforskning	2	2	2	6
	Rapportskriving	3	6	-	9
	Modellutvikling	10	30	10	50
	Statusmøte 4	-	2	-	2
08	Kompetanseheving	4	4	4	12
	Rapportskriving	2	8	2	12
	Modellutvikling	6	35	6	47
	Skrijving av midtveisrapport	-	4	4	8
	Statusmøte 5	2	2	2	6
09	Modellutvikling	6	20	6	32
	Rapportskriving	6	25	6	37
10	Modellutvikling	4	20	4	28
	Rapportskriving	7	25	7	39
	Statusmøte 6	-	2	-	2
11	Midtveisrapport presentasjon	2	2	2	6
	Modellutvikling	4	16	5	25
	Rapportskriving	5	8	4	17
	Statusmøte 7	2	2	-	4





































Uke nr.	Aktivitet (fra Gantt-diagrammet)	Hauk	Lars	Marius	Sum
12	Modellutvikling	4	12	4	<b>20</b>
	Rapportskriving	2	4	3	<b>9</b>
	Statusmøte 8	2	2	2	<b>6</b>
13	Modellutvikling	-	6	-	<b>6</b>
	Rapportskriving	3	26	3	<b>32</b>
14	Modellutvikling	4	10	6	<b>20</b>
	Rapportskriving	-	25	-	<b>25</b>
	Statusmøte 9	2	-	2	<b>4</b>
15	Kompetanseheving	-	4	-	<b>4</b>
	Rapportskriving	5	20	5	<b>30</b>
	Statusmøte 10	-	2	2	<b>4</b>
	Modellutvikling	4	8	4	<b>16</b>
16	Modellutvikling	4	8	-	<b>12</b>
	Rapportskriving	10	25	5	<b>40</b>
	Statusmøte 11	2	2	-	<b>4</b>
17	Modellutvikling	4	8	4	<b>16</b>
	Rapportskriving	5	30	5	<b>40</b>
	Statusmøte 12	2	2	2	<b>6</b>
18	Modellutvikling	-	4	4	<b>8</b>
	Rapportskriving	13	25	12	<b>50</b>
19	Rapportskriving	10	20	10	<b>40</b>








## 4.2 Statusrapport/Ukerapport

Uke	Gjennomført	Hauk	Lars	Marius	Problem	Tiltak	Oppgaver neste uke
03	Oppstartsmøte	 OK	 OK	 OK			Lese tidligere bacheloroppgaver og annen relevant forskning
04	Litteraturgjennomgang	 Fare	 Fare	 Fare	Mye å sette seg inn i	Kompetanseheving og lese flere ganger	Se på veiledninger fra Cern og enkle Kaggle notebooks som kan hjelpe oss å komme i gang med plotting av datasettene
	Statusmøte 1	 OK	 OK	 Fare	Manglende oppmøte.		
05	Kompetanseheving	 OK	 OK	 OK			Lage en enkel modell med data vi har studert (Igor kan hjelpe med oppstart her) Fortsette lesing av relevante artikler og kompetanseheving
	Prosjekthåndbok iterasjon 1	 OK	 OK	 OK			
	Litteraturgjennomgang	 OK	 OK	 OK			
	Statusmøte 2	 OK	 OK	 OK			
	Datautforskning	 OK	 OK	 OK			
06	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			Ekskluder avtalte features før trening av modellen
	Modellutvikling	 Fare	 Fare	 Fare	Feil i feature selection	Kompetanseheving og plott mer data for analysering	
	Statusmøte	 OK	 OK	 OK			

Uke	Gjennomført	Hauk	Lars	Marius	Problem	Tiltak	Oppgaver neste uke
07	Datautforskning	 OK	 OK	 OK			Slette enda flere features som vi kom frem til i møtet og tren og evaluer modellen på nytt
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Modellutvikling	 Fare	 Fare	 Fare	Feil i feature selection	Slette flere features	
	Statusmøte 4	 Fare	 OK	 Fare	Manglende oppmøte.		
08	Kompetanseheving	 OK	 OK	 OK			Fokuser på midtveisrapport, men jobb også videre med evaluering og parameterestimering.
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			
	Skrijving av midtveis-rapport	 Fare	 Fare	 Fare	Forsinket oppstart	Gå igjennom relevant tekst fra hovedrapporten	
09	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			Mer fokus på midtveisrapporten så den blir ferdig.
	Rapportskriving	 Fare	 Fare	 Fare	Litt ujevn arbeidsfordeling	Prøv å sette tidspunkt for samarbeid	
10	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			Få ferdig powerpoint/canva til midtveis-presentasjon og øv på fremføring.
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Statusmøte 7	 Fare	 OK	 Fare	Manglende oppmøte.		

Uke	Gjennomført	Hauk	Lars	Marius	Problem	Tiltak	Oppgaver neste uke
11	Midtveisrapport presentasjon	 OK	 OK	 OK			Prøve noen endringer vi ble enige om i beregning av sensitivitet, plott histogram og plott vektene for videre analyse.
	Modellutvikling	 Fare	 Fare	 Fare	Feil i sensitivitetsberegning	Gå igjennom og diskutere på møtet.	
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Statusmøte 7	 OK	 OK	 Fare	Manglende oppmøte		
12	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			Nye endringer ser bra ut. Neste uke kan vi begynne på regresjonsmodell. (Modell som kan predicte massen)
	Rapportskriving	 Fare	 Fare	 Fare	Feil i sensitivitetsberegning		
	Statusmøte 8	 OK	 OK	 OK			
13	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			Påske. Forsett med regresjonsmodell.
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
14	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			Jobb videre med rapporten. Lag bedre oversikt over valgte features.
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Statusmøte 9	 Fare	 OK	 OK	Manglende oppmøte	Få oppdatering av gruppen	

Uke	Gjennomført	Hauk	Lars	Marius	Problem	Tiltak	Oppgaver neste uke
15	Kompetanseheving	 OK	 OK	 OK			Jobb videre med rapporten og jobb tilbakemeldingene.  Jobb videre med testing av regresjonsmodellen. Bakgrunnsdata må være med.
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Statusmøte 10	 OK	 OK	 OK			
	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			
16	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			Forsett med rapporten. Prioriter den. Men fint om vi får testet regresjonsmodellen litt mer.
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Statusmøte 11	 OK	 OK	 Fare	Manglende oppmøte	Oppdater neste gruppemøte	
17	Modellutvikling	 Fare	 Fare	 Fare	Fikk feil formel for utregning av invariant mass i variablene. (Features)	Tren regresjonsmodellen på nytt.	Til neste gang må vi oppdatere med korrekt formel for utregning av variablene. Trygve sender ny formel. Vi må også få ferdig 2. utkast av rapporten.
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
	Statusmøte 12	 OK	 OK	 OK			
18	Modellutvikling	 OK	 OK	 OK			Få inn siste resultater i rapporten. Rette opp i rapporten etter tilbakemeldinger fra både Trygve og Dag (Veileder)
	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			
19	Rapportskriving	 OK	 OK	 OK			Siste justeringer og grundig gjennomgang av rapporten.