



Energilagring i Smarthus

av

XX Øyvind Sunde

Energy storage in smart house

Ingeniør elektro- automatiseringsteknikk
HO2-300
Februar 2017

STUDENTRAPPORT

Campus Førde, Sveinshøgskulevegen 1, 6812 FØRDE www.hvl.no

TITTEL Forprosjektrapport Energilagring i Smarthus	RAPPORTNR. 1.0	DATO 17 Februar 2017
PROSJEKTTITTEL Energilagring i Smarthus	TILGJENGE Open	TAL SIDER 12 + Vedlegg
FORFATTARAR Øyvind Sunde	ANSVARLEGE RETTLEIARAR Joar Sande HVI RETTLEIAR Anders-Johan Almås	
OPPDRAKSGJEVAR		
Enoro AS ved Håvard Korsvoll		
SAMANDRAG I oppdrag frå Enoro AS skal eg bestemme optimalt alternativ for energilagring av produsert energi i smarthuset «Bjørvik Miljøhus», og kjent som plusskundehushaldning. Oppgåva brukar timesverdiar for straumforbruk og straumproduksjon frå solceller i huset til å fastsetje overskotsmengde i kwh, og tidsrom energien skal lagrast i, før den kan nyttast. Dette dannar grunnlag for val av lagringsalternativ, saman med økonomisk kostnad, og i kva grad alternativet let seg gjennomføre. Vidare arbeid med oppgåva vil fokusere på val av batteritype som lagringsalternativ, samt fastsetje nødvendig kapasitet og kostnad for valet. Måledata skal importerast til Elwin database (SQL/Oracle) ved hjelp av automatisk genererte XML-filer og programmet «SoapUI». Automatisk XML-generator vert programmert i Java/Netbeans.		
SUMMARY In an assignment from Enoro AS, the goal is to determine the ideal alternative for storing surplus energy, produced in the smart house «Bjørvik Miljøhus». In order to do this, I use measurement data for the energy consumption and production of the house, to determine the amount of energy that needs to be stored, and the time it needs to be stored before usage. This forms the foundation for choosing the storage alternative, along with economical cost, and practicality. Further work with the assignment will focus on energy storing in a battery package, comparing different types of batteries, and determining the necessary capacity and cost for the choice. The measurement data is imported to an Elwin database (SQL/Oracle) with the help of automatically generated XML-files and the program «SoapUI». Java/Netbeans will be used for programming the automatic XML generator.		
EMNEORD/TAGS Energilagring, Smarthus, Fornybar Energi, Solcellepanel, Database, XML, SQL, Automasjon, Java Energy Storage, Smart House, Renewable Energy, Solar Panel, Database, XML, SQL, Automation Java, Elwin		

Innhald

<u>1 Samandrag</u>	<u>3</u>
<u>2 Innleiing</u>	<u>4</u>
<u>2.1 Bakgrunnsinformasjon</u>	<u>4</u>
<u>3 Hovuddel</u>	<u>5</u>
<u>3.1 Klargjering av problemstilling</u>	<u>5</u>
<u>3.2 Avgrensingar</u>	<u>5</u>
<u>3.3 Val av løysing og gjennomføring</u>	<u>5</u>
<u>3.4 Konklusjon</u>	<u>7</u>
<u>3.4.1 Hovudmål</u>	<u>7</u>
<u>3.4.2 Delmål</u>	<u>7</u>
<u>3.4.3 Tittel</u>	<u>7</u>
<u>3.5 HMS</u>	<u>7</u>
<u>4 Prosjektadministrasjon</u>	<u>8</u>
<u>4.1 Framdrift</u>	<u>8</u>
<u>4.2 Ressursar og økonomi</u>	<u>8</u>
<u>4.2.1 Programvare</u>	<u>8</u>
<u>4.2.2 Timeplan</u>	<u>9</u>
<u>4.3 Møter</u>	<u>9</u>
<u>4.4 Milepælar</u>	<u>10</u>
<u>4.5 Dokumentstyring</u>	<u>10</u>
<u>4.6 Nettside</u>	<u>10</u>
<u>5 Organisering</u>	<u>11</u>
<u>5.1 Oppdragsgjevar</u>	<u>11</u>
<u>5.2 Styringsgruppe</u>	<u>11</u>
<u>5.3 Prosjektgruppe</u>	<u>11</u>
<u>6.0 Lister</u>	<u>11</u>
<u>6.1 Litteraturliste</u>	<u>11</u>
<u>6.2 Tabelliste</u>	<u>12</u>
<u>6.3 Vedleggsliste</u>	<u>12</u>

Vedlegg 1 Ganntskjema

Vedlegg 2 Risikoplan

1 Samandrag

Oppgåva brukar måleverdiar for straumforbruk og straumproduksjon frå solceller i “Bjørvik Miljøhus”, som utgangspunkt for å bestemme optimalt lagringsalternativ for energi produsert i smarthus. Energien ein ønsker å lagre er såkalla “overskotsenergi”, som oppstår når energiproduksjonen i huset er større enn straumforbruket.

Val av lagringsalternativ vert bestemt ut frå mellom anna overskotsmengde i kwh, tidsperiode energien skal lagrast før bruk, økonomisk kostnad, og i kva grad alternativet let seg gjennomføre i praksis. Vidare arbeid med prosjektoppgåva vil fokusere på alternativ i form av energilagring i batteri (elektrokjemisk lagring), og optimal dimensjonering av batteripakke, basert på “Bjørvik Miljøhus” sine måledata. Det vil òg verte ei kort undersøking innanfor lagring av overskotsenergi i form av varmtvatn (termisk lagring), som eit billegare, men mindre fleksibelt alternativ samanlikna med lagring i batteripakke.

Oppgåva nyttar programmering og automasjon i samband med fornybar energi, og i tillegg til teoretisk arbeid tek den såleis i bruk fleire plattformer:

Solcellepanel, Sunny Home Manager (Styringssystem for solcelleanlegget), Elwin Database (SQL/Oracle), XML (måleverdifiler), SoapUI (filimport til database), og programmering av automatisk filgenerator for XML-filene (Java).

2 Innleiing

Dette er ein forprosjektrapport for Bacheloroppgåva “Energilagring i Smarthus” i emnet H02-300 ved Høgskulen på Vestlandet, våren 2017. Oppgåva utgjer 20 av totalt 180 studiepoeng for å oppnå bachelorgrad. I forprosjektperioden skal ein etablere mål for oppgåva, velje alternativ for løysing av oppgåva, og planleggje vidare arbeid med oppgåva, i hovudprosjektperioden.

Oppgåva er gitt av Håvard Korsvoll ved Enoro AS, og byggjer vidare på studentprosjektet “Solcelle i Smarthus” frå same oppdragsgjevar, i Ingeniørfagleg Systememne, hausten 2016. Enoro leverer programvare for kraftbransjen, og har hovudkontor i Dale i Sunnfjord.

Oppdragsgjevar har straumproduksjon frå 32 solcellepanel montert på taket av smarthuset “Bjørvik Miljøhus”, lokalisert på Bjørvikstranda i Gaular Kommune. I periodar der straumproduksjonen til solcellene er større enn straumforbruket til huset, får ein overskotsenergi, som per dags dato går ut igjen på straumnettet. Denne overskotsenergien ynskjer han å lagre til seinare bruk.

I kapittel 3 kjem ei utgreiing om problemstilling og gjennomføring, i kapittel 4 prosjektadministrasjon, kapittel 5 budsjett, og kapittel 6 organisering.

2.1 Bakgrunnsinformasjon

Straumkundar som ønskjer å produsere straum sjølv, og som i periodar produserer meir straum enn dei forbrukar sjølv, vert omtalt som plusskundar. Utan lagringsalternativ for produsert straum vert overskotet ført inn på straumnettet, og soleis seld tilbake til kraftleverandør. Dette svarar ikkje seg for plusskunden per dags dato, samanlikna med å lagre overskotet til seinare bruk, mellom anna fordi kunden får mindre enn kraftpris per kwh for overskotet, og fordi kraftprisen er høgst når forbruket er høgst. Lagring av energi er òg med på å stabilisere kraftnettet, og kan bidra til å kontrollere kraftflyten og oppretthalde spennings- og frekvenskvaliteten i kraftnettet. Kvifor ein bør lagre energi vert beskrive meir detaljert i hovudrapporten.

Arbeidet med oppgåva brukar “Bjørvik Miljøhus” som utgangspunkt, men framgangsmåten for val av lagringsalternativ vil òg gjelde for andre hushaldningar med eigen straumproduksjon. Målgruppa for arbeidet i oppgåva er såleis eksisterande og potensielle plusskundar, utan lagringsalternativ for overskotsenergi.

3 Hovuddel

3.1 Klargjering av problemstilling

I samband med val av lagringsalternativ treng ein måledata for å fastsetje kva lagringskapasitet ein treng, og kor stort tidsrom ein treng å lagre energien før bruk. Til dette skal det brukast timesverdiar i kwh for straumproduksjon og straumforbruk i "Bjørvik Miljøhus", for å fastsetje når ein har overskotsproduksjon (lagring), og forbruket er større enn produksjonen (bruk). Måleverdiane skal hentast frå "Bjørvik Miljøhus", sendast som XML-filer, oppretta av ein programmert filgenerator, via programmet "SoapUI", og til database i Elwin, Enoro si programvare. I databasen vert verdiane lagra til seinare bruk i eit oppretta målepunkt for huset med tilhøyrande måleserie. Databasen er bygd på SQL/Oracle programmering.

Databasearbeid med oppsett av målepunkt, og import av verdiar for straumproduksjon, vart gjort hausten 2016 i prosjektoppgåva "Solcelle i Smarthus" i emnet OR2-302 Ingeniørfagleg Systememne, som bacheloroppgåva byggjer på.

3.2 Avgrensingar

Denne prosjektoppgåva skal ta føre seg planlegging og prosjektering for valt lagringsalternativ for overskotsenergien i "Bjørvik Miljøhus". Oppgåva omfattar ikkje installasjon og drift av utstyret for energilagring. Solcellepanel og anna elektrisk utstyr var ferdig montert i "Bjørvik Miljøhus" før oppgåva tok til.

Veiledande tidsbruk for oppgåva er sett til om lag 500 timar pr. student, berekna tidsbruk er såleis om lag 500 timar totalt.

Utgifter på inntil 1000 kr vert dekkja av Høgskulen. Per dags dato ser det ikkje ut til å verte nokre utgifter utanom eventuell utgift for reise, med kostnad godt innanfor det Høgskulen dekkar. Nødvendig programvare, utstyr og arbeidsplass har Enoro AS ordna.

3.3 Val av løysing og gjennomføring

Solcellepanela i "Bjørvik Miljøhus" nyttar styringssystemet "Sunny Home Manager", som mellom anna inneheld webløysinga "Sunny Portal", som er første ledd i arbeid med måleverdiar. I "Sunny Portal" ligg måledata på tabellform, med verdiar for kvart kvarter.

Nærare beskrivelse av samanheng mellom solceller, Sunny Home Manager, og tilhøyrande komponentar, kan om ønskeleg finnast i hovudrapport for prosjektet "Solcelle i Smarthus".

For å få måleverdiar inn i database skal verdiane gjerast om til XML-format, ei fil for kvart døgn, med verdiar for kvar time, timesformat, same format som AMS-målarar nyttar. Dette skal gjerast ved å programmere ein automatisk XML-filgenerator, slik at ein slepp å programmere alle XML-filene manuelt. Genererte XML-filer skal så sendast via programmet "SoapUI" til ein tilhøyrande webservice for databasen, som lagrar verdiane i rett time, for rett dato. Framgangsmetode for å frå måleverdiar frå solcellepanel til database var utarbeidd i prosjektoppgåva "Solcelle i Smarthus". XML er valt som filformat for måleverdiar då det er dette formatet Enoro nyttar for timesverdiar.

For programmering av filgenerator har eg i samråd med tilsette hjå Enoro valt NetBeans, som er ei software utviklingsplattform bygd på Java, og ei programvare eg er godt kjend med frå før. Databasen nytta i prosjektoppgåva er i Enoro si programvare Elwin, som er bygd på SQL/Oracle programmering. Val av programvare i oppgåva er basert på å nytte dei same verktøya som Enoro brukar i sine kundedatabasar.

Bestemming av lagringsalternativ, og storleik på dette, utgjer den teoretiske delen av prosjektet, og vert såleis eit litteraturstudie, i samarbeid med rettleiar frå Sintef. For å begrense økonomisk kostnad er det naudsynt med høveleg lagringskapasitet, slik at ein ikkje får unødvendige utgifter for ekstra ubenyttat kapasitet.

I arbeid med forprosjektet har eg konkludert med energilagring i batteri (elektrokjemisk lagring) som hovudalternativ for vidare arbeid. Oppgåva vil vurdere ulike typar batteri opp mot kvarandre, og fastsetje nødvendig kapasitet. Måleverdiar vert nytta til å bestemme nødvendig lagringskapasitet, i form av overskot i kwh, og tidsperiode energi må lagrast før bruk. Dette dannar kriterie for val av batteri, i tillegg til økonomisk kostnad, teknologisk fleksibilitet, og i kva grad alternativet let seg gjennomføre i praksis. For valt alternativ vil det utarbeidast kostnadsoverslag, samt utrekningar for nedbetalingstid, som funksjon av gjennomsnittleg overskotsproduksjon per døgn, gjennomsnittleg straumpris, og total kostnad for utstyret.

Det vil òg verte ei kort undersøking om lagring av overskotsenergi i form av vartmvatn (termisk lagring), som eit billegare, men mindre teknologisk fleksibelt alternativ.

3.4 Konklusjon

3.4.1 Hovudmål

- Bestemme optimalt batterialternativ for lagring overskotsenergi produsert i “Bjørvik Miljøhus”.
- Programmere automatisk XML-generator i Netbeans for måleverdifiler.

3.4.2 Delmål

- Vurdere lagringsalternativ mot kvarandre, med fokus på lagringskapasitet, økonomisk kostnad, fleksibilitet, og praktiske høve
- Berekne kostnad for valt batterialternativ
- Importere måleverdiar for straumproduksjon og forbruk til database med XML-filer
- Tileigne seg kunnskap om fornybar energi og programmering (Database, XML, Java)
- Dokumentere arbeid undervegs på nettside og i hovudrapport.

3.4.3 Tittel

Tittel på oppgåva er: Energilagring i Smarthus.

3.5 HMS

Prosjektet er vurdert som relativt risikofritt, då det er fokusert rundt teoretisk arbeid og programmering. I vedlegg er det utarbeidd ein risikoplan, med sannsyn og konsekvens for aktuelle hendingar.

4 Prosjektadministrasjon

4.1 Framdrift

Framdrift med prosjektarbeidet følgjer Ganntskjema i vedlegg.

4.2 Ressursar og økonomi

Arbeidsmengde for oppgåva er sett til om lag 500 timar per student, som utgjer rundt 25 timar per veke ved jamt arbeid. Dei 25 timane per veke vert vanlegvis fordelt utover 3 til 4 dagar ved Enoro sitt hovudkontor i Dale. Desse dagane følgjer vanleg arbeidsdag hjå Enoro, som regel 0730-1530. Oppgåva var klar tidleg, då den byggjer på prosjektarbeid frå forrige semester, og det vil derfor vere god tid å oppnå ønska arbeidsmengd. I eventuelle veker med under 25 timar arbeid over den vanlege arbeidsveka vil det verte gjort helgearbeid, for å sikre ei jamn framdrift med oppgåva. Enkelte av dagane hjå Enoro kan delar av tida gå med til valfaget OR2-301 “Styrt Praksis”, avhengig av oppgåver å delta på hjå Enoro den aktuelle dagen.

Utgifter knytt til prosjektet omfattar eventuelt reise. Høgskulen dekkar utgifter på inntil 1000 kr pr. gruppe, noko som vil vere tilstrekkeleg. Andre eventuelle utgifter vert dekkja av oppdragsgjevar.

4.2.1 Programvare

Oppdragsgjevar Enoro har gitt meg ein PC i samband med valfaget OR2-301 “Styrt Praksis”, som eg har hjå dei. Denne er under prosjektperioden rekna som min arbeids-PC, og er fritt disbonibel. PCen har den nødvendige programvara Elwin, og i Elwin har eg fått prosjektdatabase med tilhøyrande brukar, som let meg utføre nødvendig databasearbeid. Oppdragsgjevar stiller med tilgang til “Sunny Portal” slik at ein kan hente måleverdiar frå “Bjørvik Miljøhus”. Programvarene SoapUI og Netbeans er gratis og tilgjengeleg for alle.

4.2.2 Timeplan

Kl.	Måndag	Tysdag	Onsdag	Torsdag	Fredag
07:30-08:15	Prosjekt	Prosjekt	EL2-300	Valfri	Prosjekt
08:30-09:15	Prosjekt	Prosjekt	EL2-300	Valfri	Prosjekt
09:20-10:10	Prosjekt	Prosjekt	EL2-300	Valfri	Prosjekt
10:20-11:05	Prosjekt	Prosjekt	EL2-300	Valfri	Prosjekt
11:15-12:00	Prosjekt	Prosjekt	Valfri	Valfri	Prosjekt
12:30-13:15	Prosjekt	Prosjekt	Valfri	EL2-300	Prosjekt
13:25-14:10	Prosjekt	Prosjekt	Valfri	EL2-300	Prosjekt
14:20-15:05	Prosjekt	Prosjekt	Valfri	EL2-300	Prosjekt
15:15-1600	Prosjekt	Prosjekt	Valfri	EL2-300	Prosjekt

Tabell 1: Timeplan, forventet arbeidsfordeling per veke

Timeplanen syner planlagt arbeid med oppgåva. Måndag, tysdag og fredag vert i utgangspunktet fast hjå Enoro, i lag med nokre torsdagar. Timane merka med "valfri" vil nyttast til å anten jobbe med valfaget EL2-300 "Datamaskiner i Nettverk" eller oppgåva.

Det vil førast dagleg timeplan for faktisk gjennomføring av kvar dag, som vert vedlagt hovudrapport.

4.3 Møter

Då prosjektoppgåva er eit eitmannsføretak fell uformelle møte innanfor prosjektgruppa ut. Det vil derimot vere kontinuerleg samtale med oppdragsgjevar og rettleiar med jamne mellomrom. Om lag annankvar fredag vil det vere korte møter, for å oppdatere om framgangen til oppgåva, og få eventuelle innspel. Om lag ei veke etter levering av forprosjektrapport vil det vere møte i styringsgruppa.

4.4 Milepælar

Milepæl	Frist
Levere prosjektbeskrivelse	12.01
Levere forprosjektrapport, oppretta nettside	17.02
Midtvegspresentasjon	05.04
Pressemelding	10.05
Innlevering av sluttrapport, plakat klar og hengt opp	19.05
Presentasjon	24.05
Nettside ferdigstilt, opprydding ferdig	02.06

Tabell 2: Oversikt over prosjektmilepælar med fristar

4.5 Dokumentstyring

For enkel tilgang til prosjektdokument på tvers av PCar vert verktøyet Google Drive nytta. Google Drive er ein nettlagringsteneste der ein kan opprette mapper som inneheld dokument knytt til oppgåva. Det er her oppretta ei prosjektmappe der alle dokument vert lagra. Alle med link til mappa har tilgang til å sjå innhaldet, uavhengig av kva PC ein er på.

4.6 Nettside

Prosjekt oppgåve har nettside med adresse <https://oyvsunde.wixsite.com/energilagring>

Nettsida skal innehalde framgang, beskriving av oppgåva med mål og problemstilling, aktuelle dokument, kontaktinformasjon, og vil i tillegg innehalde eventuelle bilder frå arbeid med oppgåva, og bakgrunnsinformasjon. Nettside vert oppretta i forprosjektperioden, og skal oppdaterast kontinuerleg i prosjektperioden. Nettside skal vere ferdigstilt seinast første veka i juni.

For å lage nettsida vert verktøyet "Wix.com" nytta. Wix.com er ei populær skybasert utviklingsplattform for å utvikle nettsider, og krev ingen forkunnskapar om programmering.

5 Organisering

5.1 Oppdragsgjevar

Oppdragsgjevar er verksemda oppgåva vert utført for. Oppdragsgjevar for oppgåva er Enoro AS, ved Håvard Korsvoll.

5.2 Styringsgruppe

Styringsgruppe har overordna ansvar, og tek avgjerder i prosjektet. Gruppa består av Øyvind Sunde, rettleiar Joar Sande (begge HVL) og Håvard Korsvoll, oppdragsgjevar på vegne av Enoro AS.

5.3 Prosjektgruppe

Prosjektgruppe består av 3. års automasjonsstudent Øyvind Sunde, som såleis er prosjektleiar, og har ansvar for alle rapportar, og at framdriftsplan vert følgd.

6.0 Lister

6.1 Litteraturliste

Kjelde 1. (2014). *User Manual SUNNY HOME MANAGER in SUNNY PORTAL*. Hentet frå:
http://files.sma.de/dl/15583/HoMan_Portal-BA-en-20.pdf

Kjelde 2. *Rapportering ElWin Rapportering av Elis AS*.
Dette er ein brukarmanual som er for intern bruk av ElWin hos Enoro.

Kjelde 3. <http://www.fornybar.no/energipolitikk> (Samt alle underpunkt)

Kjelde 4. <http://www.fornybar.no/kraftmarkedet> (Samt alle underpunkt)

Kjelde 5. <http://www.fornybar.no/solenergi> (Samt alle underpunkt)

Kjelde 6. <http://www.fornybar.no/overforing-og-lagring-av-energi> (Samt alle underpunkt)

Kjelde 7. <http://solenergi.no/om-solenergi/> (Samt alle underpunkt)

Kjelde 8. <http://www.sintef.no/klima-og-miljo/energilagring/#/>

Kjelde 9. <http://www.sintef.no/fornybar-energi/?parent=184654>

Kjelde 10. <http://www.fornybar.no/overforing-og-lagring-av-energi/kraftoverforing>

(Alle per januar-februar 2017)

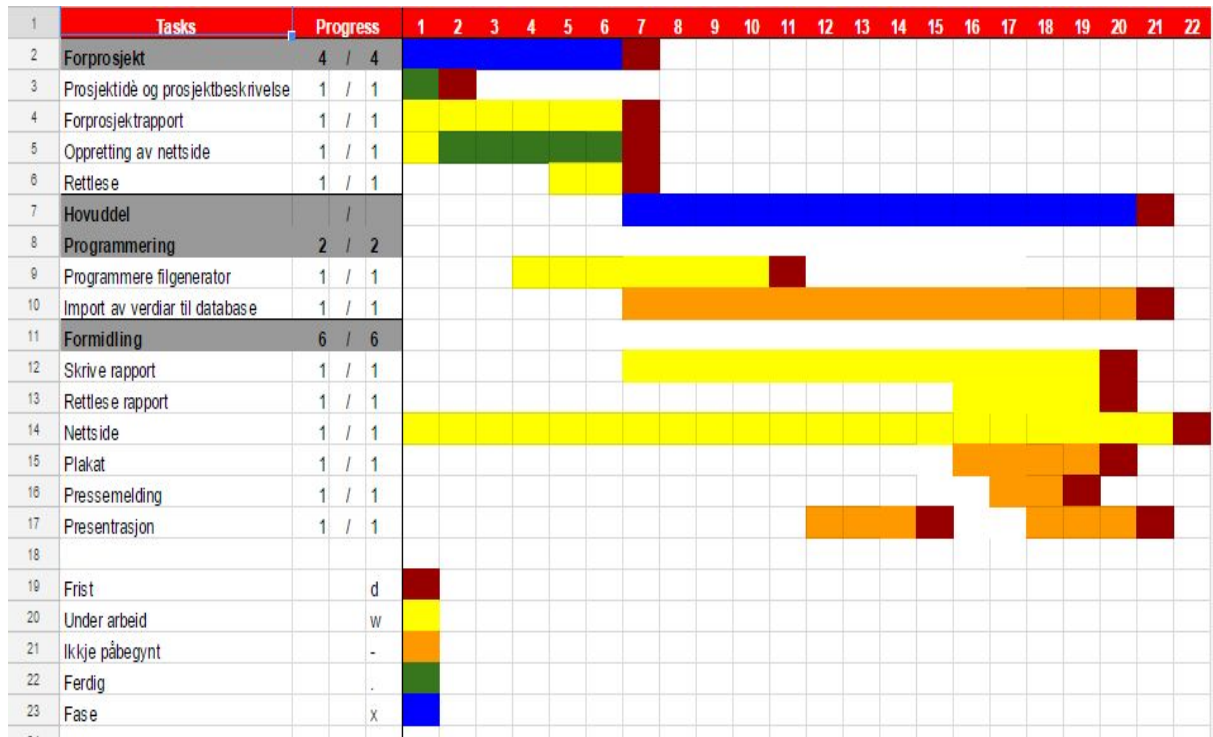
6.2 Tabelliste

Tabell 1: Timeplan, forventet arbeidsfordeling i løpet av ei veke	9
Tabell 2: Oversikt over milepælar med frist	10

6.3 Vedleggsliste

Gannt skjema	vedlegg1
Risikoplan	vedlegg2

Vedlegg 1 Ganntskjema



Vedlegg 1 - Ganntskjema

Vedlegg 2 Risikoplan

Nr	Hending	Sannsyn	Konsekvens	Risiko	Tiltak
1	Urløst målsettde versjonslag å konkludere	3	3	3	0. Ryke med teknisk research og programmering av generator, slik at sjolve arbeidet med målsettinger ved gjort på våren når en har betalte verdier.
2	Programmeringsfel, får ikke figurerer til å fungere	3	3	3	0. å hjelpe til å sette opp Error for å løse problemet, eventuelt få assistanse fra læreren. Siste utvalg er å programmerer fjer manuell.
3	Langvarig sykdom, fravær	1	1	5	5. I tillegg søke hjelp av læreren for å løse problemet. Eneste tiltak er å jobbe raskt for å løse problemet.
4	Generell tidsnød	3	3	4	12. Eneste jobbing utanom vanlig tid (1730-1500), assistanse fra tilsettde til Error/ Sinter kan hjelpe om en står fast ved et problem.
5	Tidskonflikt mellom oppgaver og andre fag	3	3	3	0. Jobbe godt med beskjeder i perioder med lite å gjøre i de andre fagene.
6	Utsetting av arbeid som resultat av mer tidbruk andre plasser	3	3	3	0. Same som nr 4
7	Aktuelle personer på Error ikke tilgjengelige	4	4	2	0. Jobbe med andre oppgaver medan den aktuelle personen er oppslatt.
8	Kravende å jobbe så lenge	4	4	3	12. Same som nr 4. På forhånd klar over situasjonen
9					
10					

