



Bacheloroppgave; Forprosjekt

Prosjekttittel: <i>LightBlu</i>	Gitt dato: 05.01.2015
	Innlevert dato: 03.02.2015
	Antall sider/bilag: 24 sider
Oppgavetittel: <i>Light dimmer</i>	
Gruppedeltakere: <i>Mads Ellingsen Stephansen (MES)</i> Tlf.: 971 14 436 Email: mads_stephansen@hotmail.com <i>Erlend Røed Myklebust (ERM)</i> Tlf.: 416 93 261 Email: erlend.r.myklebust@gmail.com <i>Petter Haugen (PH)</i> Tlf.: 454 33 856 Email: petter15@hotmail.com	Veileder HiST: <i>Stein Øvstedal</i> stein.ovstedal@hist.no
Studieretning: <i>ELE12H (Elektronikk)</i>	Prosjektnummer: <i>E1534B</i>
Oppdragsgiver: <i>Nordic Semiconductor ASA</i>	Kontaktperson hos oppdragsgiver: <i>Christian Wilhelmsen</i> christian.wilhelmsen@nordicsemi.no

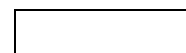
Fritt tilgjengelig



Tilgjengelig etter avtale med oppdragsgiver



Rapporten frigitt etter



"LightBlu"

FORPROSJEKTRAPPORT

Bachelorprosjekt for avgangsstudenter ved studieretning for elektronikk (ELE12H)
Oppgave: *E1534B Light Dimmer*

Gruppedeltakere

Erlend R. Myklebust

Mads E. Stephansen

Petter Haugen

Oppdragsgiver

Christian Wilhelmsen
Nordic Semiconductor ASA

Rådgiver

Stein Øvstedal
HiST

FORORD

Denne rapporten inngår som en bestanddel av bachelorprosjektet E1534B «*Light Dimmer*», som utføres av elektronikkstudentene Erlend, Mads og Petter på vegne av Nordic Semiconductor ASA.

Studieretning for elektronikk er et treårig bachelorprogram som er underlagt Avdeling for Teknologi ved Høgskolen i Sør-Trøndelag, og som består av fag med til sammen 180 studiepoengs vektning. Av disse, allokeres de 20 siste studiepoengene til et bachelorprosjekt, som utgjør studiets avsluttende fase.

Innledende del av bachelorprosjektet kalles *forprosjektet*. Hensikten med forprosjektet er å definere, beskrive, organisere og planlegge en prosjektgjennomføring som på som på best mulig måte besvarer den gitte oppgaven. All erfaring tyder på at det er fordelaktig å bruke tid på et slikt forprosjekt, da det nærmest garanterer bedre flyt og større robusthet i prosjektgjennomføringen, som igjen medfører et bedre sluttresultat.

Forprosjektrapporten opptar dermed rollen som prosjektstyringsdokument for utførelsen av bachelorprosjektet, og skal fungere både som vegviser for prosjektgruppens medlemmer og som støttedokument for prosjektets oppdragsgiver.

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	2
1.1 BAKGRUNN	2
1.2 TOLKNING AV OPPGAVEN	2
1.3 RETTIGHETER	3
1.4 FORUTSETNINGER	3
1.5 RAPPORTENS OPPBYGNING	3
2. TEKNISK TEORI	4
2.1 BLUETOOTH	4
2.2 STYRING OG DIMMING AV LYS	4
3. TEKNISK DEL.....	5
3.1 PROBLEMSTILLING.....	5
3.2 PROSJEKTMÅL.....	5
3.3 SYSTEMETS RAMMEKRAV	5
3.4 TERMINOLOGIER.....	6
3.5 TEKNISK LØSNING	6
3.5.1 Mobilapplikasjon.....	6
3.5.2 Hardware.....	7
3.5.3 Firmware	8
3.5.4 Produkter og demonstrasjonsenhet.....	9
3.6 KRITISKE FAKTORER	10
3.7 VURDERING AV TEKNISK LØSNING	10
4. PROSJEKTPLAN OG ORGANISERING	11
4.1 PROSJEKTGRUPPENS MEDLEMMER	11
4.2 PROSJEKTFASER.....	12
4.2.1 Konsept.....	12
4.2.2 Planlegging	12
4.2.3 Teknisk studie	12
4.2.4 Utførelse	13
4.2.5 Avslutning.....	13
4.3 FREMDRIFTSPLAN	14
4.4 ARBEIDSFORDELING.....	15
4.5 ARBEIDSLOGGING OG OPPFØLGING	15
4.6 BUDSJETT	15
5. VEDLEGG	15
5.1 OPPGAVEN.....	16
5.2 FORVENTET AKKUMULERT TIDSBRUK.....	17
5.3 GANTTDIAGRAM.....	18
5.4 PROSJEKTGRUPPENS SAMARBEIDSAVTALE	19

1. INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN

I slutten av femte semester fikk vi, etter en kort utvelgelsesprosess, tildelt prosjektoppgaven E1535B «*Light Dimmer*» av studieleder ved Avdeling for Teknologi. Denne oppgaven er gitt av Nordic Semiconductor ASA, en av verdens ledende aktører innen utvikling av radiokommunikasjonsteknologi.

Nordic Semiconductor har sitt utspring fra forskningsaktivitet ved NTNU og er i dag en verdensomspennende bedrift med kontorer i flere land, men med hovedkontor på Tyholt i Trondheim. Spesialiseringen deres er å utvikle trådløs kommunikasjonsteknologi som kan brukes i et bredt spekter av applikasjoner. Nordic er dessuten tungt involvert i den stadige utviklingen av Bluetooth standarden, og er blant annet medlem av organisasjonen Bluetooth Special Interest Group.

Et av de nyeste tilskuddene til Bluetooth standarden, Bluetooth Smart (BLE), er virkelig i vinden for tiden. Nesten hele verden har nå tilgang til smarttelefoner eller tablets og kan delta i den globale teknologiverdenen hvor sammenkobling er alfa og omega. Med dette har det vokst frem et marked for «*stuff*» og «*wearables*»; utstyr som på en eller annen måte skal gjøre livet bedre, enklere og smartere ved å kobles sammen med smarttelefonen du har i lomma. Utfordringen med slikt «*stuff*» er at det ofte skal være både lite av størrelse og av vekt. Dette betyr at energiforbruket må holdes på et absolutt minimum, da eneste reelle måte å drive elektronikk og radio på, er å bruke et veldig lite batteri eller produsere egen energi lokalt («*energy harvesting*»). Ikke overraskende har dette medført en stor etterspørsel etter løsninger som både garanterer funksjonalitet og interoperabilitet, samtidig som energiforbruket holdes på et mikroskopisk nivå. Det er nettopp dette prosjektoppgave E1534B omfatter.

1.2 TOLKNING AV OPPGAVEN

Selve prosjektoppgaven ligger vedlagt i Kap.5.1.

Allerede helt i starten av oppgaveteksten dukker det opp et nøkkelpunkt som vi anser som sentralt for løsningen av oppgaven. Oversatt til norsk står det: «Målet er å bruke en av våre [Nordics red.anm.] nRF51-serie chipper til å lage en BLE *apaccessory* som skal kunne koble seg til en BLE-kompatibel iPhone eller Android smarttelefon.» Oppgaven går med andre ord ut på å lage en type tilleggsutstyr, basert på en konkret kommunikasjonschip, som skal kunne styres av en mobilapplikasjon.

Videre står det at funksjonaliteten til denne *apaccessory*-en skal være å styre og eller dimme lys i en bolig eller leilighet. Det poengteres også at en og samme smarttelefon skal kunne kobles opp til flere klienter samtidig, og at andre kilder enn smarttelefoner skal også kunne styre lyset. Dette tolker vi som at det er ønskelig å utvikle et lysstyringssystem som skal kunne sameksistere med tradisjonell bryterkontroll, uten at det oppstår konflikt mellom den trådløse og den manuelle styringen av samme lyskilde. Den eneste fornuftige måten dette kan gjøres på etter vårt syn, er ved å benytte «digitaliserte» versjoner av gammeldagse brytere, som i stedet for å slutte en AC-krets heller skal generere et digitalt signal. Dermed kan en mikrokontroller enkelt vurdere hvilken instruks som skal følges.

Av valgfrie utvidelser nevnes støydemping og størrelsesreduksjon av dimmer. Førstnevnte prioriterer vi ikke spesielt høyt. For oss er det viktigere at de delene som omhandler BLE kommunikasjon og styring fungerer, og kan realiseres. Størrelsesreduksjon kan derimot være av interesse.

Den tekniske løsningen vi har valgt å utvikle defineres og beskrives i detalj i Kap.3.

1.3 RETTIGHETER

Alle rettigheter tilfaller Nordic Semiconductor ASA. Det ferdige sluttresultatet av prosjektet regnes også som Nordics eiendom og skal overleveres ved prosjektets slutt. Alt av skriftlig materiell kan gjøres offentlig tilgjengelig.

1.4 FORUTSETNINGER

Det forutsettes at hver deltager bidrar med inntil 500 arbeidstimer totalt for hele prosjektets gjennomføring.

For å sikre en trygg og vellykket gjennomføring av prosjektet forventes det at hver deltager er strukturert og ryddig under utførelsen av sitt arbeide.

Det forutsettes at deltagerne har grunnleggende kunnskaper innenfor fagfelt som er nødvendige for gjennomføringen av prosjektoppgaven. Herunder fagkunnskap vedrørende:

- Programmering av mikrokontrollere.
- Elektronikk og kraftelektronikk.
- Hvordan tradisjonelle dimmere fungerer.
- Trådløse kommunikasjonssystemer.
- Kretsdesign.
- Prosjektstyring.

Det forutsettes at prosjektgruppen har tilgang til arbeidslokaler og utstyr for å utføre prosjektarbeidet. Vi trenger tilgang til grupperom og laboratorium. Av utstyr trenger vi oscilloskop, loddeutstyr, PC-er med simuleringsverktøy og diverse andre elektroniske måleverktøy.

1.5 RAPPORTENS OPPBYGNING

Forprosjektrapporten er delt inn i følgende hoveddeler:

- **Teknisk teori:** En kort innføring i temaer som er sentrale for det vi skal jobbe med.
- **Teknisk del:** Inneholder all teknisk informasjon som er nødvendig for å få en forståelse av prosjektet på nåværende tidspunkt. Vi beskriver hva vi ønsker å utvikle, hvordan vi ser for oss at systemet skal virke og hvilke mål vi har satt oss.
- **Prosjektplan og organisering:** Beskriver prosjektet, med alle organisatoriske elementer som inngår. Dette vil si at vi forteller litt om oss selv, hvordan vi fordeler arbeidet og en plan over fremdriften.
- **Vedlegg:** Alle tilleggsdokumenter som krever en hel side for seg selv, som det blir referert til i rapporten.

2. TEKNISK TEORI

2.1 BLUETOOTH

Bluetooth er en trådløs teknologi som opererer i 2.4 GHz båndet. 79 kanaler er tilgjengelige, med en båndbredde på 1 MHz for hver kanal. Teoretisk maksrekkevidde for dataoverføring er 100 meter under ideelle forhold, men på grunn av interferens og støy er en slik rekkevidde vanskelig å oppnå i praksis. For vanlig Bluetooth er overføringshastigheten inntil 3 Mb/s. Nettverkstopologien er av typen *piconet*, hvor en masterenhet (smarttelefon, nettbrett og lignende) kan ha opptil syv tilkoblede slaveenheter.

Det finnes flere ulike utgaver av Bluetooth, hver med ulike egenskaper. I dette prosjektet skal vi se på og anvende Bluetooth Smart (BLE).

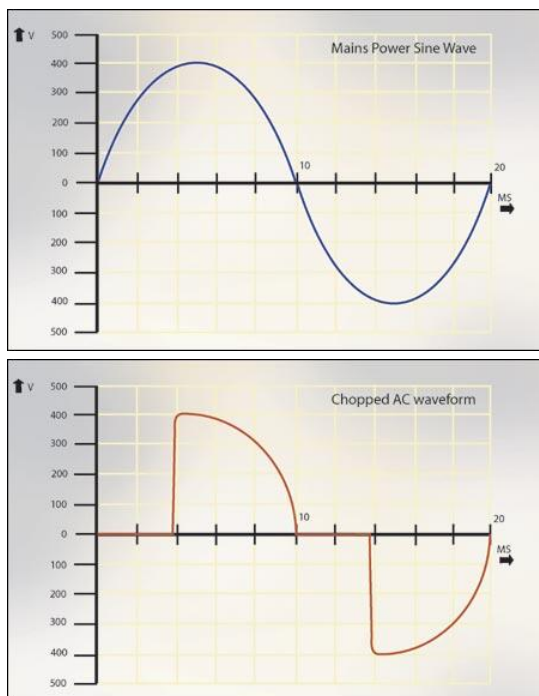
Det som kjennetegner BLE er at det kun overføres små mengder data om gangen ved en lavere hastighet, i motsetning til klassisk Bluetooth hvor man kan sende både lyd og store datapakker i høy hastighet. Det er også enkelte forskjeller i kanalstrukturen. I stedet for 79 kanaler med 1 MHz båndbredde, anvender BLE 40 kanaler med 2 MHz båndbredde.

Nordic Semiconductor har utviklet tre forskjellige protokollstaker (SoftDevices) for BLE:

- S110: Single-mode BLE SoftDevice for perifer-enheter (i connected modus) og broadcast-enheter (i advertisement modus).
- S120: Single-mode BLE SoftDevice for sentral-enheter (i connected modus) og observer-enheter (i advertisement modus).
- S130: Single-mode BLE SoftDevice for samtidige tilkoblinger av sentral, perifer, broadcast og observer enheter.

2.2 STYRING OG DIMMING AV LYS

Norske husholdninger får levert en vekselspanning på 230 V RMS med frekvens på 50 Hz. Elekrisiteten muliggjør bruk av flere applikasjoner, blant annet bruk av lys i boliginstallasjoner.



Figur 1

Over: Umodulert inngangsspenning

Under: Eksempel på dimmet utgangssignal

Regulering av lys i boliginstallasjon innebærer enten bruk av bryter eller dimmer.

Bryterens oppgave er å styre tilførsel av spenning enten direkte til stikkontakt eller til lyskilde via tilkoblingspunkt i tak og vegger. Bryteren opererer i to tilstander: åpen eller lukket. Med åpen bryter vil det ikke være noen tilførsel av spenning til stikkontakt, og lyset vil være av. Med lukket bryter vil den operere som en kortslutning, og tilføre all tilgjengelig spenning til stikkontakten. Som et resultat vil lyset kunne operere ved full effekt og full styrke.

Ved bruk av dimmer vil man kunne regulere den tilførte effekten til lyskilden, og dermed regulere lysstyrken. Dimming av lys utføres ved å regulere hvor mye av den tilførte spenningen som går gjennom dimmekretsen og videre til lyskilden. Dimmekretsen består blant annet av en triac, en komponent med virkemåte som en signalstyrt bryter. Styresignalet polaritet vil avgjøre hvilken retning bryteren leder, for å kunne utnytte en full sinusbølge.

Bryteren vil veksle mellom å være åpen og lukket, slik at den tilførte spenningen klipper. Denne klippingen gir en tidsstyrt regulering av effekt.

3. TEKNISK DEL

3.1 PROBLEMSTILLING

Trådløs regulering av lys i bolig er tradisjonelt blitt utført av systemer som kommuniserer trådløst på 400 MHz-båndet. Denne løsningen er forholdsvis enkel og tilbyr god rekkevidde, men systemet mangler vesentlig sikkerhetsfunksjonalitet i og med at det kommuniserer ukryptert. I senere tid har det blitt etablert løsninger for regulering av lys over WiFi, men i og med at WiFi-kommunikasjon er energikrevende gjør det systemet lite fleksibelt ovenfor enheter med redusert batterikapasitet. Ved å benytte BLE som kommunikasjonsgrensesnitt vil vi kunne kombinere funksjoner som kanalvalg, kryptering og lavt energiforbruk.

Vi har derfor valgt følgende problemstilling: Utvikle og realisere et trådløst lysstyringssystem basert på Bluetooth Smart (BLE), som skal fungere som en «*appcessory*» til Android-baserte enheter (versjon 4.3 og nyere).

3.2 PROSJEKTMÅL

Effektmål:

- Demonstrere interoperabiliteten til Bluetooth Smart (BLE).
- Demonstrere lav-effekt-egenskapene til Bluetooth Smart (BLE).
- Demonstrere en praktisk anvendelse av Bluetooth Smart (BLE).

Resultatmål:

- Lage et enkelt og fleksibelt lysstyringssystem.
- Lage en oversiktlig mobilapplikasjon som skal kunne styre og overvåke lysstyringssystemet.
- Lage firmware for tilgang til lysstyringssystemet.
- Lage en demonstrasjonsenhet som oppfyller effektmålene.

Prosessmål:

- Opparbeide erfaring innen profesjonell prosjektstyring og utførelse.
- Opparbeide erfaring innen profesjonelt kundeforhold, gruppearbeid og problemløsning.
- Opparbeide kunnskap om Bluetooth Smart (BLE).
- Opparbeide kunnskap om komponenter og kretser brukt i forbindelse med styring og dimming av lys.
- Opparbeide erfaring innen utvikling av firmware og appdesign.
- Øke innsikten i hvilke ansvarsområder og arbeidsoppgaver en ingeniør er pålagt.

3.3 SYSTEMETS RAMMEKRAV

- Skal kunne kontrolleres ved hjelp av fjernstyring, samt styres manuelt.
- Skal kunne monteres i eksisterende anlegg.
- Skal kunne fungere med vanlige AC-baserte lamper og pærer (glødetråd og led).
- Skal bestå av modulære komponenter som skal kunne tjene ulike behov i ulike konfigurasjoner.
- En tenkt kommersiell versjon av systemet skal være rimelig priset.

3.4 TERMINOLOGIER

For å enkelt kunne forstå vår oppbygging av lysstyringssystemet har vi definert terminologier som beskriver systemets sammensetning:

Terminologi	Beskrivelse	Eksempel
Komponenter	Elektriske kjernekomponenter som brukes i kretsdesign/oppbygging av moduler	Kondensator, transistor, resistor etc. er elektriske komponenter
Moduler	Består av en eller flere komponenter, konstruert for å utføre spesifikke operasjoner i lavere funksjonsnivå	Transistor, diode og kondensator danner en kontrollmodul for Bluetooth-kommunikasjon
Funksjonsenheter	Består av en eller flere moduler. Skal kunne utføre operasjoner i et høyere funksjonsnivå	Kontrollmodul og binærmodul danner en funksjonsenhet som skal kunne regulere lys
Produkt	Består av en eller flere funksjonsenheter	Kontrollmodul og binærmodul, kombinert med en switch danner et produkt som kan selges til kunde
System	Består av et eller flere produkt, i tillegg til minst en master-enhet	En binær veggplugg, en klassisk veggbryter og en Google Nexus 6 danner et lysstyringssystem

Figur 2. Terminologi

3.5 TEKNISK LØSNING

Lysstyringssystemet som utvikles skal være modulært. Et modulært system vil kunne konfigureres av sluttbruker, hvor sluttbrukers ønskede produkter og funksjonsenheter inngår. Lysstyringssystemet skal være enkelt å montere i allerede eksisterende elektriske anlegg.

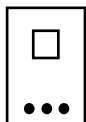
3.5.1 MOBILAPPLIKASJON

Vi ønsker å utvikle en mobilapplikasjon for Android versjon 4.3 og nyere, ettersom tidligere versjoner av Android ikke har støtte for BLE.

Denne mobilapplikasjonen vil operere som brukergrensesnittet for styring av systemet. Applikasjonen skal kunne regulere lys ved ordinær bryterfunksjon, dimming og gruppestyring av lys. Målet for applikasjonen er at den skal ha en god overordnet funksjonalitet, samt være enkel å bruke. God funksjonalitet er det målet som prioriteres høyest å utføre, da det anses som mest kritisk. Et brukervennlig grensesnitt vil kunne implementeres i applikasjonen i ettertid.

3.5.2 HARDWARE

Nedenfor har vi presentert vårt tekniske løsningskonsept. Siden vi har i underkant av tre måneder tilgjengelig for utvikling, kan det bli vanskelig å realisere alle moduler vi ønsker å utvikle. Vi er fortsatt litt usikre på omfanget av vårt tekniske konsept, og har derfor rangert de ulike hardware-modulene etter prioritet. Enkelte moduler er helt nødvendige å utvikle for å kunne regulere lysstyringssystemet, mens andre moduler kun gir utvidet funksjonalitet. I første omgang utvikler vi kun de prioriterte modulene, og tar heller sikte på å utvikle tilleggsmoduler hvis tiden strekker til.



Figur 3. Kontrollmodul

KONTROLLMODUL

PRIORITET: 1

Kretskort som huser nRF51422 og diverse andre støttekomponenter;
Skal håndtere BLE-kommunikasjon, hente input fra switch eller dimmerswitch og generere styresignaler for tilkoblet binærmodul eller dimmermodul. Skal kunne tjene andre formål enn bare lysstyring; skal kunne operere som en uavhengig enhet i andre applikasjoner (bruksområder).



Figur 4. Binærmodul

BINÆRMODUL

PRIORITET: 2

Kretskort som inneholder binær bryterkrets;
Mottar styresignal fra kontrollmodul for deretter å skru utgangen av/på.



Figur 5. Dimmermodul

DIMMERMODUL

PRIORITET: 3

Kretskort som inneholder dimmerkrets;
Mottar styresignal fra kontrollmodul for deretter å utføre dimming eller skru av/på strøm på utgangen.



Figur 6. Switch

SWITCH

PRIORITET: 4

Fysisk bryter (*tactile switch*) som kan kobles til kontrollmodul.



Figur 7. Dimmerswitch

DIMMERSWITCH

PRIORITET: 5

Rotary encoder kombinert med *tactile switch* som kan kobles til kontrollmodul.

KOMMANDOSENTRAL

PRIORITET: TILLEGG

Modifisert nettbrett (eller lignende) som skal fungere som en stasjonær variant av master med mulighet for å kjøre en variant av mobilapplikasjonen.

PARALLELLE MASTERENHETER

PRIORITET: TILLEGG

Flere enheter skal kunne styre systemet samtidig
(f.eks. to smarttelefoner samtidig, eller en smarttelefon og en kommandosentral).

3.5.3 FIRMWARE

Firmware er programvare som ligger fast lagret i en integrert krets, og gir grunnleggende instruksjoner om kretsens virkemåte. For vårt prosjekt vil bruk av firmware innebære at de ulike modulene skal oppnå grunnleggende funksjonalitet og «snakke samme språk».

Nordic har som kjent tre ulike protokollstacker for BLE: S110, S120 og S130 (Kap.2.1). Disse stackene er i realiteten pre-kompilerte, pre-linkede binærfiler som inneholder ulike kodefunksjoner som kan benyttes i vår egen kode gjennom Application Programming Interface (API).

Hver enkelt firmwareutgave vil bli utviklet for bruk i de involverte modulene, hvor deres innhold vil variere med hensyn til hvilket produkt modulene skal benyttes i.

Det endelige antall utviklede firmware-utgaver vil være avhengig av hvilke hardwaremoduler vi prioriterer å utvikle, samt hvilke demonstrasjonsenheter vi velger å anvende dem i.

Firmware til sekundære mikrokontrollere som brukes i modulene vil også måtte utvikles, men vil være av noe enklere grad enn firmware utviklet for protokoll-stackene.

Vi har foreløpig navngitt firmware-versjonene, slik at vi har mulighet til å referere til dem. LDF står for Light Dimmer Firmware.

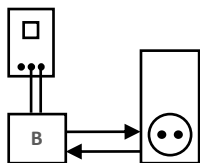
Nedenfor er en fullstendig oversikt over firmware vi vil ha mulighet til å utvikle, avhengig av systemets bruksområde:

Firmware-versjon	Protokoll-stack	Konfigurerte moduler	Anvendelsesenheter
LDF1A	S110	Kontrollmodul, binærmodul	Binær veggplugg
LDF1B	S110	Kontrollmodul, dimmermodul	Veggplugg med dimming
LDF2A	S110	Kontrollmodul, binærmodul, switch	Klassisk veggbryter
LDF2B	S110	Kontrollmodul, dimmermodul, dimmerswitch	Klassisk dimmebryter
LDF3A	S110	Kontrollmodul, binærmodul	Innebygd enhet
LDF3B	S110	Kontrollmodul, dimmermodul	Innebygd dimmerenhet
LDF4A	S120	Kontrollmodul, switch	Separat fjernbryter
LDF4B	S120	Kontrollmodul, dimmerswitch	Separat fjernbryter med dimming
LDF5	S130	Kontrollmodul	Repeater

Figur 8. Firmware-oversikt

3.5.4 PRODUKTER OG DEMONSTRASJONSENHET

Siden vi ser for oss at produktet vårt skal kunne implementeres i en boliginstallasjon, har vi valgt å demonstrere anvendelser som vil være realistisk til denne bruken.



Figur 9. Veggplugg m binærbryter

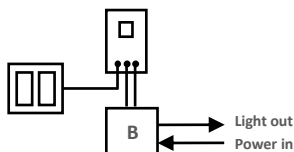
VEGGPLUGG MED BINÆR

PRIORITET: 1

VEGGPLUGG MED DIMMER

PRIORITET: TILLEGG

To versjoner av samme produkt;
skal kunne kobles mellom en vanlig veggkontakt
og det utstyret man ønsker å styre (f.eks. en leselampe).



Figur 10. Klassisk veggbryter

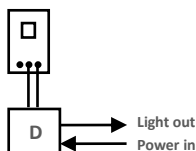
«KLASSISK» VEGGBRYTER

PRIORITET: 2

«KLASSISK» DIMMEBRYTER

PRIORITET: 3

To versjoner av samme produkt;
skal kunne slå av og på eller dimme fastmontert
lysutstyr via både fjernstyring og manuell switch
eller dimmerswitch.



Figur 11. Innbygging med dimmer

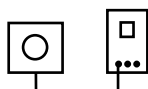
INNBYGGING MED BINÆR

PRIORITET: TILLEGG

INNBYGGING MED DIMMER

PRIORITET: TILLEGG

To versjoner av samme produkt;
skal kunne slå av og på eller dimme fastmontert lysutstyr via fjernstyring alene.
Er ment for innbygging i vegger eller tak
hvor fysisk switch er upraktisk. Som erstatning for manglende fysisk switch,
kan en fjernbryter benyttes som «reserveløsning».



Figur 12. Fjernbryter m dimmer

SEPARAT FJERNBRYTER

PRIORITET: TILLEGG

SEPARAT FJERNBRYTER DIMMER

PRIORITET: 4

To versjoner av samme produkt;
skal kunne fjernstyre hvilken som helst av de andre produktene, for eksempel
Innbygging med binær, veggplugg med dimmer eller «klassisk veggbryter».



Figur 13. Repeater-enhet

REPEATER

PRIORITET: TILLEGG

En kontrollmodul som skal kunne sjekke advertised-status til et lys, og sende
relevante data videre i systemet. Benytter S130-protokollen.

DEMONSTRASJONSENHET

PRIORITET: 6

Et utstillingsmonter som skal huse og demonstrere funksjonaliteten til de ulike
produktene vi skal lage. Skal inneholde ulike typer lys og koblinger. Lages av
plexiglass.

3.6 KRITISKE FAKTORER

For at vi skal kunne gjennomføre prosjektet er det helt nødvendig at vi:

- Forstår oppbygning av BLE-teknologien og dens virkemåter.
- Har tilstrekkelige programmeringsferdigheter til utvikling av firmware og programmere mikrokontrollene.
- Bestiller nødvendig utstyr i tide og planlegger dersom vi trenger tjenester utført for oss.
- Står igjen med et demonstrerbart produkt.
- Dokumenterer arbeidet vi gjør.
- Forholder oss til fremdriftsplanen og er klar til å levere innen 26. mai.
- Jobber kontinuerlig og strukturert både individuelt og sammen, hvor vi deler våre tanker og meninger. Samtidig er det nødvendig med god kommunikasjon, ikke bare innad i gruppa, men også med oppdragsgiver og rådgiver.

3.7 VURDERING AV TEKNISK LØSNING

Vurdering av hardware:

Binæremodulen er relativt ukomplisert å utvikle, da den kun skal motta et styresignal for deretter å slå lyset binært av eller på. Dimmermodulen derimot, tror vi blir en større utfordring. Her må vi konstruere en krets som skal kunne motta et styresignal og deretter «klippe» AC-spenningen til ønsket form uten å utvikle varme. Den fysiske utformingen byr ikke på så mange problemer, da vi har god erfaring med etsing og fresing av kort, samt utlegg av kretskomponenter.

Vurdering av applikasjon:

Ingen på gruppen har tidligere programmert Android-applikasjoner, derfor blir dette en utfordring. Vi har likevel ambisjoner om å utvikle en tilfredsstillende «app», med det mest nødvendige av funksjoner som skal til for å kunne styre systemet. Vi vektlegger også det visuelle, men det er naivt å tro at designet skal kunne konkurrere med allerede eksisterende applikasjoner på markedet med samme formål, siden vi har så lite forkunnskaper.

Vurdering av firmware:

Her har vi valgt å konsentrere oss om firmware for S110 og S120 protokollene, da vi fikk tips fra oppdragsgiver om at S130 var noe mer avansert. Dersom tiden strekker til og vi føler at vi mestrer programmeringen som behøves vil vi prøve oss på S130-firmware. Vi har lært en del om programmering av mikrokontrollere, derfor ser vi for oss at den grunnleggende kodingen skal gå greit, utfordringen blir å lære kodespråket anvendt i forbindelse med Bluetooth.

Vurdering av demonstrasjonsenheterens design:

Designet er enda under planlegging, og vi regner med at dette vil være et fokusområde når vi vet hvor stor modul-kretsene blir. Vi ønsker likevel å lage modulene så små som mulig, uten at det går utover funksjonalitet.

4. PROSJEKTPLAN OG ORGANISERING

4.1 PROSJEKTGRUPPENS MEDLEMMER

Mads Ellingsen Stephansen – 01. Mai 1991

Mads er født og oppvokst i en liten bygd som heter Sigerfjord i Sortland kommune helt nord i Nordland. Her gikk han på realfagslinja ved Sortland Videregående Skole, før han deretter gjennomførte førstegangstjenesten i Hærens Ingeniørbataljon på Skjold i Indre Troms. Sterkt inspirert av enkelte familiemedlemmer gikk turen videre til Elektroingeniør-studiet ved NTNU i Trondheim, men etter et vanskelig første år med mye sykdom, flyttet han over til Høgskolen i Sør-Trøndelag. Her har han gjenopptatt elektroingeniør-studiet og går nå tredje og siste året med fordypning i elektronikk.

På fritiden interesserer han seg for sport, og da særlig fotball, men hovedinteressen vil alltid være relatert til datamaskiner, herunder konstruksjon, modifisering, programmering, spilling og mye mer.

Petter Haugen – 14. November 1990

Petter er født og oppvokst i Trondheim. Studerte elektronikk ved Brundalen Videregående Skole, og tilegnet seg fagbrev som Dataelektroniker etter å ha vært den første lærlingen i NRK Trøndelags historie. Påbegynte så forkurs og senere ingeniørutdanning ved Høgskolen i Sør-Trøndelag, med stor inspirasjon gitt av familie samt kolleger i NRK Trøndelag. Har foruten lærlingejobben også relevant arbeidserfaring fra radio- og tv-verksted, samt nåværende deltidsjobb som drosjesjåfør. Er gjennom sin arbeidserfaring godt trent i problemløsning, og blir ofte kontaktet for råd forbundet med problemstillinger både av teknisk og annen art.

Interesserer seg i stor grad for elektronikk, musikk, trening og bil. Håper å kunne videreføre bilinteressen etter endt utdanning med fornyelse og utvidelse av bilparken.

Erlend Røed Myklebust – 15. September 1989

Erlend er født og oppvokst i en faglig sterk familie i Volda kommune på søre Sunnmøre, og har gjennom hele oppveksten vært lidenskapelig opptatt av teknologi og dens virkemåte.

Skolebakgrunnen hans består av studiekompetanse i realfag fra Volda Videregående Skole, samt en påbegynt bachelorgrad i elektronikk ved Høgskolen i Sør-Trøndelag. Fra 2008 til 2009 tjenestegjorde han i Hærens Artilleribataljon på Setermoen i Indre Troms, hvor han opparbeidet seg relevant ledererfaring og fikk svært gode skussmål. Arbeidserfaringen hans er i tillegg svært variert. Han har blant annet jobbet som drosjesjåfør, salgsmedarbeider og tekniker i en nettbutikk, og jobber nå som studentassistent i faget Anvendt Elektronikk ved Høgskolen i Sør-Trøndelag.

Erlend har erfaring innen programmering, mikrokontrollere og trådløs kommunikasjon, og har i tillegg god grunnleggende kunnskap om elektronikk og kretsdesign.

4.2 PROSJEKTFASER

Prosjektet deles inn i fem diskrete faser, hver med sine egne arbeidspunkter, mål og milepæler. Vi har hovedsakelig valgt denne faseinndelingen fordi den gir oss konkrete holdepunkter og synliggjør fremdriften i prosjektet mer enn ved en flytende inndeling. Dessuten gjør inndelingen det enklere å fastsette tidsrammer for de ulike aktivitetene i fremdriftsplanen (Kap.3.3).

Hver fase defineres med et eller flere formål, en oppsummering av fasens innhold, en kort beskrivende tekst og et eller flere forventede resultater.

4.2.1 KONSEPT

Formål: Utrede alternative ideer/konsepter og identifisere hvilke som i størst grad gir måloppnåelse.

Innhold: Innledende studie, idemyldring, foreløpig måldefinering, konseptutvikling og vurdering.

Beskrivelse: I denne fasen skal vi identifisere nøkkelpunkter i prosjektoppgaven og sette ulike ideer opp imot hverandre ved å sammenligne fordeler og ulemper, samt vurdere hvorvidt de forskjellige ideene faktisk besvarer oppgaven eller ikke.

Resultat: En detaljert konseptskisse vi kan bygge videre på.

4.2.2 PLANLEGGING

Formål: Sikre at alle parter har en god forståelse av hva prosjektet omhandler og hvordan det skal utføres.

Innhold: Definerings av prosjektmål, definering av problemstilling, beskrivelse av valgt teknisk løsning, planlegging av arbeid, tidfesting av milepæler, produksjon av forprosjektrapport.

Beskrivelse: I denne fasen skal vi etter beste evne gi en overordnet beskrivelse av hva vi skal utvikle, hvordan og når dette skal utføres og av hvem.

Resultat: Et detaljert og tydelig prosjektstyringsdokument; forprosjektrapporten.

4.2.3 TEKNISK STUDIE

Formål: Danne faglig grunnlag for utvikling av hardware, firmware og software.

Innhold: Studie av BLE, kraftelektronikk og apputvikling for Android.

Beskrivelse: Denne fasen er helt og holdent dedikert til å studere de ulike fagtekniske elementene som danner informasjonsgrunnlaget for løsning av prosjektoppgaven og produksjon av sluttresultat.

Resultat: Økt løsningskapabilitet; forsikre at gruppens medlemmer har forutsetninger for å produsere best mulig sluttresultat.

4.2.4 UTFØRELSE

- Formål:** Realisere og løse prosjektoppgaven i henhold til prosjektplanen definert i forprosjektrapporten.
- Innhold:** Utvikling av første- og andrestegs prototyper, utvikling av endelig mobilapplikasjon, utvikling av endelig firmware, utvikling og produksjon av endelig hardware, utvikling og produksjon av demonstrasjonsenhet.
- Beskrivelse:** Denne fasen utgjør hoveddelen av prosjektet og består av tre underfaser; prototyp, ferdigstilling og demoproduksjon. I prototypfasen skal vi utvikle funksjonelle prototyper for mobilapplikasjon, firmware og hardware, som videre skal forbedres og ferdigstilles i ferdigstillingsfasen. Når dette er gjort, går vi over i demoproduksjonsfasen hvor de ferdige modulene settes sammen i ulike anvendelser i en demonstrasjonsenhet.
- Resultat:** Et velfungerende, demonstrerbart lysstyringssystem som innfrir kravene vi har satt.

4.2.5 AVSLUTNING

- Formål:** Formelt avslutte, konkretisere, dokumentere og forsvare prosjektarbeidet.
- Innhold:** Utarbeide foreløpig prosjektrapport, ferdigstille endelig prosjektrapport, trykke opp papirversjon av endelig prosjektrapport, lage presentasjonsposter, ferdigstille nettside for arkivering, levere inn rapport og sluttresultat, forsvare rapport og sluttresultat.
- Beskrivelse:** Denne fasen består hovedsakelig i å produsere god dokumentasjon av prosjektarbeidet. Når denne er ferdig, skal avsluttende formaliteter som innlevering, arkivering og presentasjon/forsvar gjennomføres.
- Resultat:** En godt utformet og detaljrik prosjektrapport og presentasjonsposter som omfatter alle prosjektets aspekter.

4.3 FREMDRIFTSPLAN

Ettersom prosjektet inneholder flere nye og ukjente aspekter er det både vanskelig og meningsløst å planlegge i for stor detalj på nåværende tidspunkt. Vi har derfor laget en mer overordnet fremdriftsplan, strukturert etter faseinndelingen beskrevet i Kap.4.2, med fokus på måloppnåelse og gjennomførbarhet.

I planen har vi forsøkt å legge opp til så mange parallelle arbeidsløp som mulig, uten å skape for mange usikkerhetsmomenter. For eksempel har vi gitt aktiviteter som inneholder usikkerhetsmomenter lengre varighet enn hva de strengt tatt behøver. Dette er gjort for å sikre at progresjonen i utførelsen fortsetter selv om en aktivitet må legges brakk i en periode. Vi har også innført strategiske bufferperioder rundt de viktigste milepælene som et ekstra lag med sikkerhet.

I tillegg til tabellen nedenfor, illustreres fremdriftsplanen i vedlagt gantttdiagram (Kap.5.3).

Merk: Varighet i arbeidsdager inkluderer ikke helgedager og beregnet timebruk er totalt timebruk for hele gruppen.

Faser og aktiviteter	Startdato	Sluttdato	Milepældato	Varighet i arb.dager	Beregnet timebruk	Ansvar
Konsept	06.01.2015	16.01.2015		9	50	
-- Utvikling av tidlig konseptskisse	06.01.2015	16.01.2015		9		
-- Første møte med oppdragsgiver			12.01.2015			
Planlegging	16.01.2015	04.02.2015		14	120	
-- Definerings av prosjektmål	19.01.2015	23.01.2015		5		
-- Videreutvikling av konseptskisse	20.01.2015	30.01.2015		9		
-- Organisering	21.01.2015	30.01.2015		8		
-- Utvikle fremdriftsplan	26.01.2015	30.01.2015		5		
-- Skrive forprosjektrapport	28.01.2015	02.02.2015		4		
-- Innlevering av prosjektrapport			02.02.2015			
-- Oppfølgingsmøte			03.02.2015			
Teknisk studie	04.02.2015	27.02.2015		18	280	
-- Utvikle webside / blogg	04.02.2015	09.02.2015		4		Erlend
-- Bluetooth Low Energy	04.02.2015	27.02.2015		18		Erlend
-- Applikasjonsutvikling for Android	04.02.2015	27.02.2015		18		Mads
-- Kraftelektronikk	04.02.2015	27.02.2015		18		Petter
Utførelse	16.02.2015	01.05.2015		55	650	
-- Utvikling av Mobilapplikasjon	16.02.2015	22.04.2015		48		Mads
-- Utvikling av BLE Firmware	16.02.2015	22.04.2015		48		Erlend
-- Prototyping av Hardware	16.02.2015	20.03.2015		25		Petter
-- Oppfølgingsmøte			02.03.2015 (?)			
-- Ferdig prototype Mobilapplikasjon			20.03.2015			Mads
-- Ferdig prototype BLE firmware			20.03.2015			Erlend
-- Ferdig prototype Hardware			20.03.2015			Petter
-- Raffinering av Hardware	20.03.2015	31.03.2015		8		
-- Oppfølgingsmøte			23.03.2015 (?)			
-- Bestilling av kretskort	31.03.2015	22.04.2015		17		
-- Ferdig Mobilapplikasjon			23.04.2015			Mads
-- Ferdig BLE Firmware			23.04.2015			Erlend
-- Ferdig Hardware			23.04.2015			Petter
-- Produsere demonstrasjonsenhet	24.04.2015	01.05.2015		6		
-- Deadline for teknisk løsning			01.05.2015			
Avslutning	29.04.2015	15.06.2015		34	400	
-- Utforming av rapport: teknisk del	29.04.2015	14.05.2015		12		
-- Utforming av rapport: prosessdel	29.04.2015	14.05.2015		12		
-- Lage presentasjonsposter	29.04.2015	22.05.2015		24		
-- Produsere sluttrapport	11.05.2015	22.05.2015		12		
-- Deadline sluttrapport			22.05.2015			
-- Deadline presentasjonsposter			22.05.2015			
-- Innlevering elektronisk sluttrapport			26.05.2015			
-- Innlevering fysisk sluttrapport			26.05.2015			
-- Presentasjon av sluttrapport og resultat	27.05.2015	12.06.2015				
-- Demonstrasjon for oppdragsgiver			29.05.2015 (?)			
-- Sensurfrist			15.06.2015			
Sum					1500	

Figur 14. Fremdriftsplan

4.4 ARBEIDSFORDELING

Som nevnt i Kap.3.3 er fremdriftsplanen vår av en overordnet natur. Dette medfører at behovet for å fordele «arbeidspakker» er lavt. Vi har derfor valgt å fordele arbeidsoppgaver dynamisk etter hvert som konkrete detaljer dukker opp når den tekniske studien og utførelsen kommer skikkelig i gang.

Det vi derimot *har* fastsatt, er ansvarsfordeling av de tre hovedaspektene i den tekniske løsningen:

- Mads har tatt på seg ansvaret for utvikling og ferdigstilling av mobilapplikasjonen.
- Petter har tatt på seg ansvaret for utvikling og ferdigstilling av all hardware.
- Erlend har tatt på seg ansvaret for utvikling og ferdigstilling av all firmware, og har i tillegg ansvar for websiden.

Dette ansvaret omfatter:

- Påse at det blir gjort grundig *research*.
- Påse at teoretisk materiale blir anvendt riktig.
- Påse at progresjonen følger fremdriftsplanen og at viktige frister overholdes.
- Påse at eventuelle problemer eller usikkerheter tas opp og diskuteres.
- Påse at alle beregninger, kilder og annen viktig dokumentasjon tas vare på slik at det kan brukes i sluttrapporten.

Det er også et viktig poeng at alle gruppemedlemmene får muligheten til å bidra i utviklingen av alle de tre hovedaspektene. Dette er fordi vi stiller med ulike kunnskaper og ferdigheter som potensielt kan være av relevans, og som kan være utslagsgivende for sluttresultatet.

4.5 ARBEIDSLOGGING OG OPPFØLGING

Alt arbeid loggføres i egne timelister etter hver økt. Her skal det føres antall arbeidstimer sammen med en kort oppsummering av hvilket arbeid som er utført i den aktuelle økten.

I tillegg skal periodiske beskrivelser av den generelle progresjonen, og eventuelt andre bemerkelsesverdige ting, publiseres i en blogg på prosjektets website. Det er opp til hver og en av gruppemedlemmene å avgjøre om noe er «*blogg-verdig*» eller ikke, for så å publisere dette uoppfordret.

Med jevne mellomrom skal også *faktisk* tidsforbruk føres inn i et eget gantt-diagram med det formål å sammenligne reell fremdrift med planlagt fremdrift.

I tillegg til å synliggjøre fremdriften, skal loggføringen også bidra til å forenkle sluttrapportprosessen, og dermed frigjøre mer tid til selve utførelsen.

4.6 BUDSJETT

Prosjektet har en øvre budsjettramme på 10 000,- kr.

Følgende budsjett er å regne som midlertidig og må sannsynligvis revideres på et senere tidspunkt.

	Utgiftsposter	Budsjett inn
Budsjettramme Nordic		10 000,-
Nexus 6 « <i>phablet</i> »	3 000,-	
Elektroniske komponenter	2 000,-	
Produksjon av kretskort	0,-	
Div. lys, koblinger og annet	2 000,-	
Sum	7 000,-	10 000,-
Buffer	3 000,-	

Figur 15. Budsjett

5. VEDLEGG

5.1 OPPGAVEN



HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG
Program for elektro- og datateknikk
7004 Trondheim

Oppgave nr: 34B

Reservert: Nei

Passer best for studieretning: Elektronikk, Instrumentering

Spesielle kommentarer:

Nordic Semiconductor's **nRF51822** chip for Bluetooth® low energy communication is a powerful, highly flexible multi-protocol SoC ideally suited for Bluetooth® low energy and proprietary 2.4GHz ultra low-power wireless applications. The **nRF51822** is built around a 32-bit ARM® Cortex™ M0 CPU with 256kB flash + 32kB RAM. The embedded 2.4GHz transceiver supports Bluetooth low energy as well as proprietary 2.4GHz operation, where the proprietary 2.4GHz mode is on air compatible with the nRF24L series products from Nordic Semiconductor.

The goal is to use our nRF51 Series chips to make a Bluetooth® low energy appcessory that connects either to an iPhone or Android Bluetooth® Low Energy enabled smartphone.

Light dimmer

The goal of this project is to use a Bluetooth® Low Energy enabled smartphone (and/or PC) to control the lights in your apartment.

On the device side, you should design and write firmware for an easily installable dimmer unit , e.g between socket and power plug or, if small enough, directly on cable.

On the host side, you should be capable of connecting to several units, controlling lights in several places from the same device.

Optional improvements

Suppress noise from dimmer, decrease size of dimmer unit, make the unit dimmable from analog user input (traditional dimmer switch)

You can also contact us with you own appcessory idea. An appcessory is an app in a mobile device that activates something in the physical world.

Christian Wilhelmsen

R&D Applications

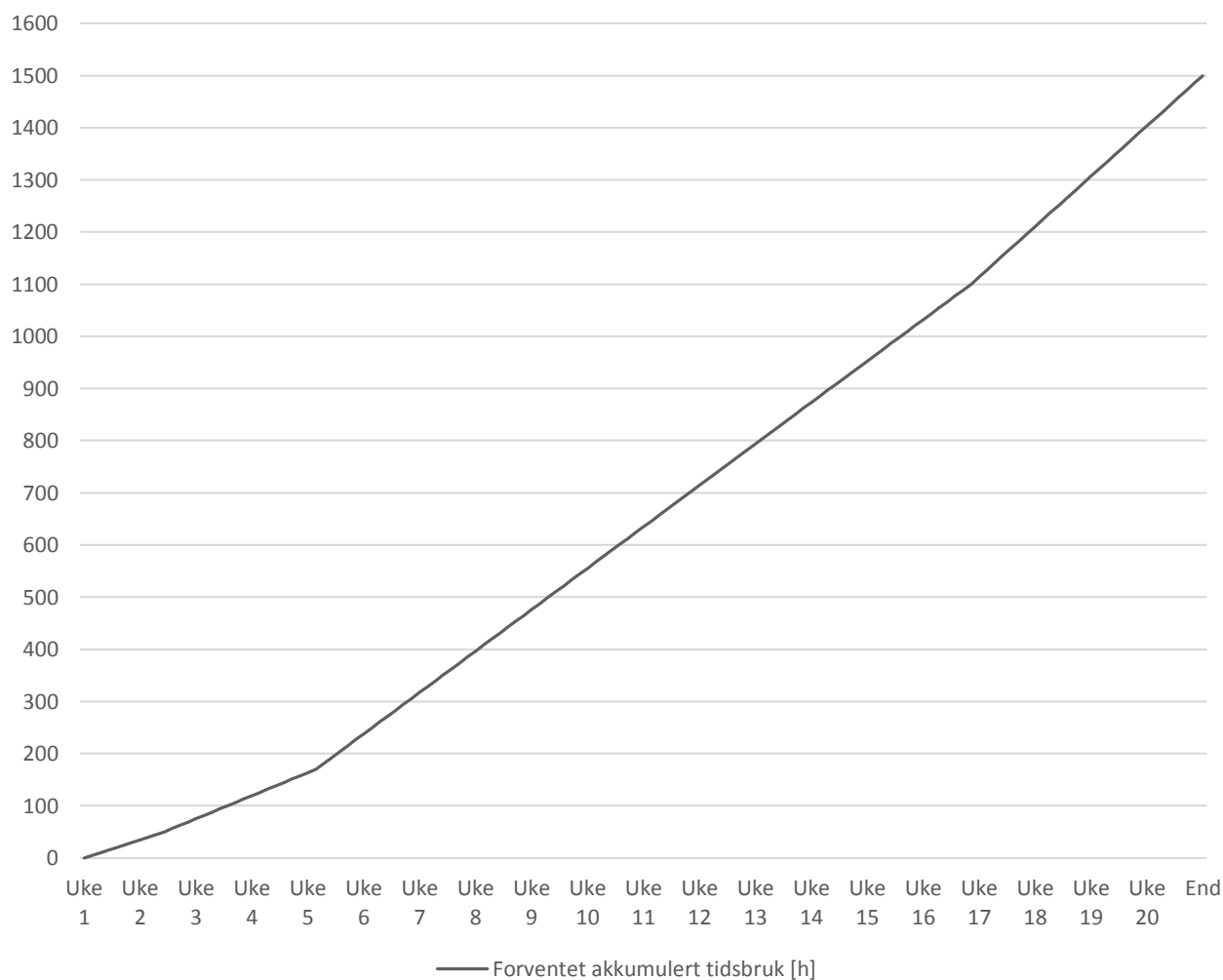


[Nordic Semiconductor](http://www.nordicsemi.com)

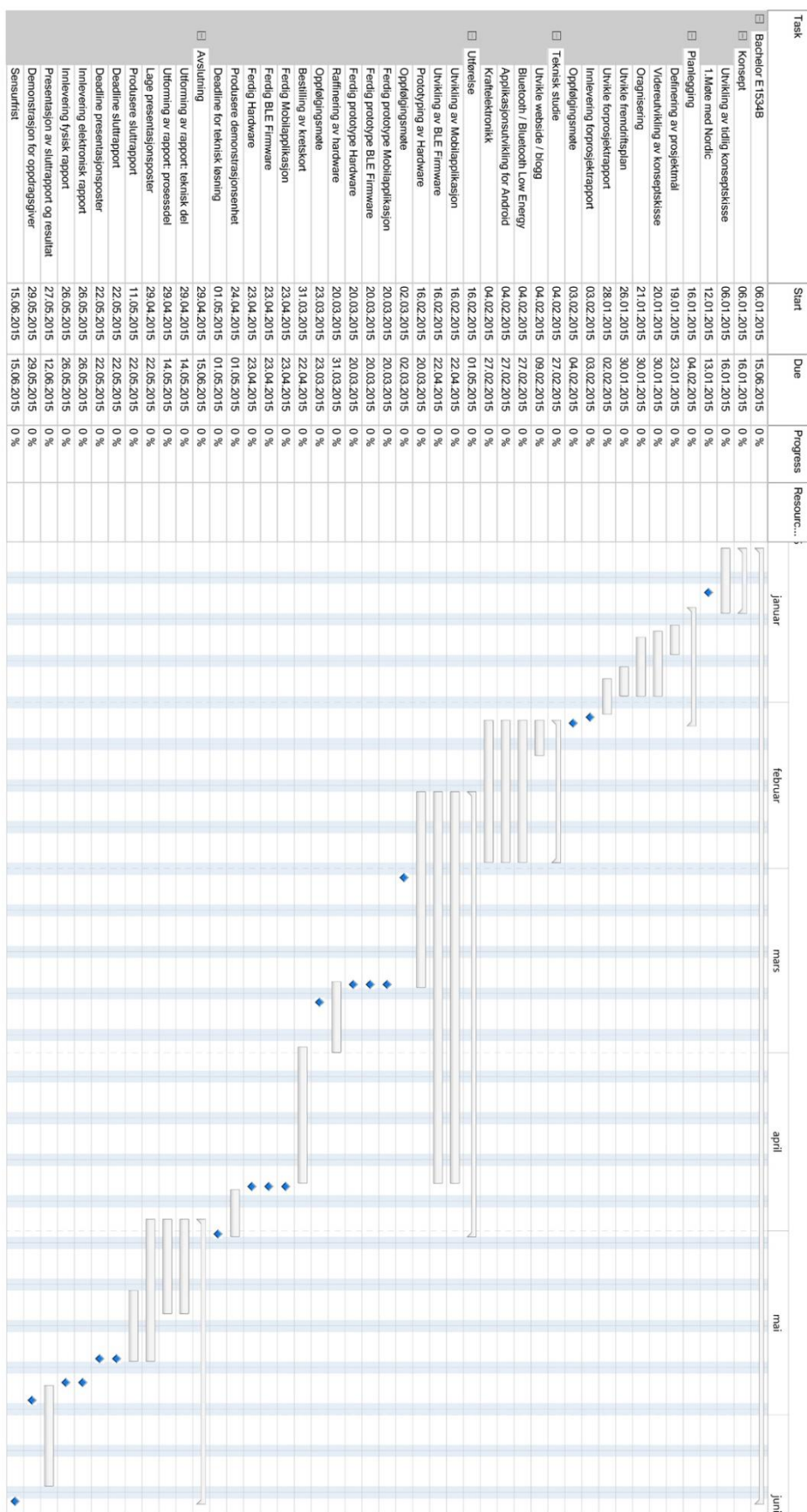
Otto Nielsens veg 12, N-7052 Trondheim, Norway

www.nordicsemi.com

5.2 FORVENTET AKKUMULERT TIDSBRUK



5.3 GANTTDIAGRAM



5.4 PROSJEKTGRUPPENS SAMARBEIDSAVTALE

SAMARBEIDSAVTALE BACHELOR 2015

Onsdag 7. januar 2015

Prosjektgruppe 15. Oppgave 34B: Bluetooth® lys-dimmer.

Prosjektgruppas medlemmer:

- | | | | |
|----|---------------------------|----------|------------------------------|
| 1. | Mads Ellingsen Stephansen | 97114436 | mads_stephansen@hotmail.com |
| 2. | Erlend Myklebust | 41693261 | erlend.r.myklebust@gmail.com |
| 3. | Petter Haugen | 45433856 | petter15@hotmail.com |

Arbeidsmengde og type arbeid

Arbeidsperiode: 06.01.2015 – 14.06.2015 (140 dager)

- I løpet av denne perioden beregner vi å bruke gjennomsnittlig 75 timer i uka. Enkelte uker f.eks. rett før leveringsfrist må vi være forberedt på mer arbeid.
- Oppgaven er et samarbeid mellom gruppens medlemmer og Nordic Semiconductor. Veiledning vil bli gitt av Stein Øvstedal (HiST) og Christian Wilhelmsen (Nordic Semiconductor).
- Arbeidet går i all hovedsak ut på å utvikle en Bluetooth® styrt lys dimmer, hvor vi benytter oss av Nordic Semiconductors Bluetooth® low energy chip nRF51422.
- Som gruppe har vi et høyt ambisjonsnivå, og vi tilstreber å oppnå en toppkarakter.
- Prosjektets problemstilling konkretiseres i et eget dokument.

Oppmøte og kommunikasjon

- Det forventes at alle på gruppa er flinke til å gi beskjed så snart som mulig dersom noe skulle komme i veien for et planlagt oppmøte, samt at man er tilgjengelig for beskjeder.
- Dersom enkelte unnlater å møte opp uten en god grunn, vil det i første tilfelle bli gitt en advarsel. Dersom det gjentas, vil det bli gitt beskjed til de bacheloransvarlige.
- Hovedkanaler for kommunikasjon vil foregå via facebook, skype, e-mail og mobiltelefon. Vi vil benytte oss av Dropbox for lagring av dokumenter, og It'slearning for å dokumentere arbeidet vi har gjort.

Organisering

- Hver arbeidsdag starter med et kort møte hvor vi forteller de andre på gruppa hva hver enkelt har jobbet med, og hva som er planen for dagen.
- Arbeidet vil bli inndelt i milepæler, med fastsatt dato for når disse skal være gjennomført. Dette for å opprettholde et høyt og jevnt aktivitetsnivå slik at vi slipper at arbeid hopper seg opp, og at kvaliteten synker fordi vi får det travelt.
- Det skal dokumenteres timeforbruk av hvert enkelt medlem. På Dropbox ligger timeskjema hvor det daglig skal fylles ut antall timer du har jobbet.
- Arbeidet vil hovedsakelig foregå på PC, bortsett fra arbeidet med det fysiske produktet vi skal utvikle.
- Erlend er prosjektgruppens leder/organisator. Petter har ansvaret for å holde oversikt over tidsforbruket.
- Selv om gruppa har en definert leder, er det viktig at alle får lov og også benytter seg av muligheten til å si sin mening. Er vi uenige i en problemstilling løser vi dette med diskusjon, slik at vi kan komme frem til et tilfredsstillende kompromiss. Det er viktig at alle er åpne for andres innspill slik at vi oppnår et produktivt miljø hvor alle trives, og hvor alle føler at deres mening blir hørt.
- Det vil bli ført logg etter hvert møte, og en person tar seg av loggskrivning. Hvem dette blir bestemmer vi på forhand, men vi vil forsøke å la dette gå på rundgang.

Med dette samtykker du, som et medlem av gruppa, på avtalen over.
