



Våren 2021

# Forstudie – Introduksjonsprosjekt IoT

TELE3001

Audun Brabrand

IES – NTNU



# NTNU

Kunnskap for en bedre verden

## Forord:

Forprosjektrapporten har til hensikt å gi en innføring i de tema bacheloroppgaven i TELE3001 vil inneholde. Rapporten vil inneholde en plan over hvilke mål man har for oppgaven og hva som skal til for å nå disse målene. Den skal også fastsette rammene for oppgaven samt gi et tidsestimat av ressursbehovet som er nødvendig.

Rapporten er utarbeidet av Audun Brabrand ved NTNUs institutt for elektroniske systemer og det tas utgangspunkt i "Prosjektmanual bacheloroppgave 2021" [1].

## Innholdsfortegnelse

Forord: .....	1
1. Innledning: .....	3
1.1 Bakgrunn .....	3
1.2 Oppgavetekst .....	4
1.3 Definisjoner .....	5
1.4 Rapportens oppbygging .....	5
2. Teknisk del .....	6
2.1 Problemstilling .....	6
2.2 Prosjektmål .....	6
2.2.1 Effektmål .....	6
2.2.2 Resultatmål .....	6
2.2.3 Prosessmål .....	6
2.3 Prosjektbeskrivelse .....	7
2.4 Spesifikasjoner .....	7
2.5 Problemområder .....	7
3 Arbeidspakker .....	8
4. Prosjektorganisering .....	8
4.1 Prosjektdeltagere .....	8
4.2 Utstyr og ressurser .....	8
4.3 Prosjektleveranser .....	9
4.4 Tids- og kostandsplan .....	9
4.5 Kvalitetssikring .....	9
4.5.1 Dokumenter for kvalitetssikring .....	9
4.6 Risikovurdering .....	10
5. Referanser .....	11
Vedlegg A: Arbeidspakker .....	12
Vedlegg B: Gantt-diagram .....	21

## 1. Innledning:

### 1.1 Bakgrunn

Som del av bacheloroppgaven i TELE3001 skal det utredes en forprosjektrapport. Rapporten skal kartlegge rammene for selve oppgaven, hva den skal resultere i og hvordan man skal nå målene. Den skal ha en detaljert beskrivelse av problemstillingen og hvordan man planlegger å løse denne på best mulig måte. Bacheloroppgaven er avslutningen på utdanningsløpet Elektroingeniør ved NTNU, oppgaven er på 20 studiepoeng og går i utgangspunktet over vårparten siste semester. For mitt vedkommende har det vært mye forsinkelser utenfor min kontroll som har forskjøvet oppstart av oppgaven. Oppstart ble derfor satt til 1. mars med ordinær tid derfra. Innleveringsfristen til prosjektrapporten er satt til 2. august klokken 12:00.

Grunnet forsinkelsene i oppstarten av prosjektperioden lyktes det ikke å plassere meg i noen gruppe, dermed blir jeg alene om å løse oppgaven. Jeg fikk i utgangspunktet frihet til å forme oppgaven etter eget ønske, men med veiledning fra IoT laben på NTNU, Arne Midjo og Olav Aleksander Myrvang. Arne Midjo vil være veileder under prosjektperioden. Besvarelsen vil bli skrevet på norsk da annet ikke er spesifisert.

Formålet med oppgaven vil være å gi kommende studenter en innføring i IoT universet utviklet i samarbeid mellom Nordic Semiconductor og Zephyr Project. Det skal resultere i en veiledning som forklarer steg for steg oppbygningen av grunnleggende komponenter ved kommunikasjon til skyløsning. Målet er at studenter med grunnleggende kunnskaper innen C programmering skal få godt utbytte av å lese prosjektrapporten og med det skal kunne bygge videre på, eller utvikle sin egen løsning innen IoT sensornettverk med mikrobrikker fra Nordic Semiconductor.

Det vil bli tatt utgangspunkt i mikrobrikkene nRF9160 og nRF52840 fra Nordic Semiconductor. Begge mikrobrikkene er brukt i både Thingy:91 og nRF9160dk. nRF9160 har LTE-modem og nRF52840 har Bluetooth Low Energy.

Videre arbeid etter dette prosjektet kan være å designe et portabelt alarmsystem som kan flyttes med det det er behov. Systemet bør være enkelt å konfigurere med de funksjonene man har behov for. Eksempler på bruksområdet kan være et overvåkingssystem du har med deg på reise. Når du ankommer overnattingsstedet så setter du opp innbruddsalarm, røykvarsler, luftkvalitets-sensor. Sentralen snakker med sensorene over Bluetooth, og den snakker med omverden over NB-IoT. Innebygget i sentralen er det GPS som gjør sporing mulig. Sentralen selv kan sende deg varsler til telefonen dersom alarmsystemet utløses.

*Resultatmålet* for denne bacheloroppgaven vil være å få grunnmuren i et slikt system opp og gå, videre kan dette systemet utvides til å inneholde flere kommunikasjonsprotokoller, øke funksjonaliteten og forbedre effektiviteten til systemet. Dette prosjektet danner grunnlaget for et større etterarbeid som kommende studenter kan jobbe videre med. Nordic Semiconductor lanserer i disse dager en ny chip som har støtte for WiFi, dette vil åpne opp for nye muligheter i et slikt system.

## 1.2 Oppgavetekst

I dagens samfunn er det stadig flere enheter som kobles på nett. IoT har blitt et stadig mer brukt begrep for "Tingenes internett". Ideen er at tingene rundt oss kan kommunisere sammen direkte for å gjøre vår hverdag enklere. Tanken om å lage et portabelt system som kan overvåke omgivelsene våre uansett hvor vi er virker spennende. Et slikt system bør være fleksibelt og kunne utvides i ettertid. Det er derfor viktig at grunnmuren legger opp til dette.

IoT sensornettverk er et stort fagfelt som det er vanskelig å få fullstendig oversikt over. Omtrent uansett hvor man begynner å lese oppdager man nye aspekter som man ikke har tenkt over før. I denne oppgaven vil fokus være å forstå de grunnleggende aspektene i kommunikasjon over LTE og hvordan man kan implementere drivere og kode utviklet av Nordic Semiconductor for å utvikle egne applikasjoner. Målet blir å ta med leseren av prosjektrapporten i prosessen for å forstå tankegangen bak oppbygningen av grunnmuren i et trådløst sensornettverk over NB-IoT.

Problemstillingen lyder som følge:

*"Innhente og bygge kunnskap for å forstå hvordan man på en effektiv og praktiske måte kan utvikle og implementere IoT-løsninger i eksisterende og fremtidige systemer. Prosessen skal resultere i en rapport som fremtidige studenter kan ha nytte av for å raskere sette seg inn i IoT-universet og benytte chiper fra Nordic Semiconductor i sine egne løsninger."*

Mål for prosjektet

- 1) Forstå oppbygningen av kodeeksempler fra Nordic
- 2) Forstå kommunikasjonsveien fra utviklingskort til skyløsning
- 3) Opprette toveis kommunikasjon mellom utviklingskort og skyløsning
- 4) Lese av intern sensor på utviklingskort og sende sensordata til skyen

Videre arbeid blir å se på utvidelser av systemet. (Etterarbeid)

- 5) Finne ut av Bluetooth Low Energy, eventuelt MESH
- 6) Bruke Amazon Web Service som skyløsning
- 7) Utvide systemet med relevante sensorer innen et bruksområde
- 8) Forbedre kommunikasjon, rekkevidde og energieffektivitet

### 1.3 Definisjoner

RTOS	Real Time Operation System
IoT	Internet of Things
NB-IoT	Narrowband Internet of Things
LTE	Long-Term Evolution
BLE	Bluetooth Low Energy
Thingy:91	Multisensor prototype plattform fra Nordic Semiconductor
Thingy:52	Multisensor prototype plattform fra Nordic Semiconductor
nRF9160dk	Utviklingskort fra Nordic Semiconductor
GPS	Globalt Posisjonerings System
Enhanced ShockBurst	Proprietær 2.4GHz protokoll for kommunikasjon
SoC	System on Chip
SiP	System in Package
nRF52840	SoC fra Nordic for IoT BLE oppgaver
nRF9160	SoC fra Nordic for LTE kommunikasjon
nRF Cloud	Skyløsning fra Nordic Semiconductor

### 1.4 Rapportens oppbygging

Oppbygging:

1. Beskrivelse av problemstilling
2. Metode
3. Avgrensninger/begrensninger
4. Forklaring NB-IoT
5. ~~Forklaring Bluetooth~~
6. Teori
7. Programmeringsspråk
8. Hardware
9. Software

## 2. Teknisk del

### 2.1 Problemstilling

Problemstillingen er formulert av meg (Audun Brabrand) og godkjent av Arne Midjo. Oppgaven er delt opp i flere deler som løses separat og som settes sammen til et fungerende sluttprodukt. Dette for å gjøre systemet fleksibelt og utvidbart.

Oppgaven omhandler følgende deler:

- Forstå eksempelkode fra Nordic Semiconductor
- Etablere kommunikasjon til nRF Cloud
- Styre utviklingskort fra nRF Cloud
- Lese av sensordata og sende til nRF Cloud
- ~~Få Bluetooth kommunikasjon opp å gå~~

### 2.2 Prosjektmål

Prosjektrapporten skal forklare gangen i systemet og gjøre det overkommelig for andre å sette seg inn i tankegangen bak prosjektet. Den skal gi et innblikk i teorien bak et slikt system og hva som skal til for å gjøre sine egne tilpasninger til systemet.

Målet for prosjektet blir å gi en innføring i hva som kreves for å designe et IoT system med hardware fra Nordic Semiconductor og Zephyr RTOS. Nordic tilbyr også en rekke drivere som blir presentert og forklart. Rapporten vil guide en leser til å forstå hvordan man programmerer kode som kjøres i Zephyr RTOS.

#### 2.2.1 Effektmål

- Forstå IoT som begrep
- Forstå kode utviklet av Nordic Semiconductor
- Forstå implementasjon av drivere
- Forstå kommunikasjon fra utviklingskort til sky
- Forstå sentrale begreper relevant for oppgaven

#### 2.2.2 Resultatmål

- Teori om trådløs kommunikasjon  
- Forklaring av ulike kommunikasjonsprotokoller
- Hvilke skyløsninger som kan benyttes
- Utfordringer ved et slikt system
- Utfordringer knyttet til forståelse av et slikt system

#### 2.2.3 Prosessmål

- Gjennom prosjektperioden er det forventet å opparbeide seg dypere kunnskap om C programmering, samt Zephyr RTOS.
- Prosjektet vil bidra til å få en bedre forståelse av gangen i produktutvikling og design av software, samt sammenhengen mellom hardware og software
- Inngående kunnskaper om trådløse kommunikasjonsprotokoller, hovedsakelig LTE, men også noe om Bluetooth.
- Kunnskap om kommunikasjon over internett, webservere og skyløsninger.
- Man vil få en innføring og bedre forståelse for hva IoT innebærer.

## 2.3 Prosjektbeskrivelse

Prosjektet vil starte med å avgjøre hva som er aktuelt å fordype seg i innenfor de tidsrammene som er fastsatt. Videre vil det bli laget en plan for hvordan man skal fordype seg i de forskjellige temaene. Temaene deretter beskrives på en god måte for leseren av rapporten.

- SEGGER EMBEDDED STUDIO – utviklingsverktøy
- Zephyr RTOS – Operativsystem sanntidsprogrammering
- NB-IoT – Trådløs kommunikasjonsprotokoll ut til internett
- Teori om sensorer og sensoravlesning
- Teori om datahåndtering

Videre vil planleggingen av programkode starte, koden bør bygges opp del for del for å beholde oversikten.

## 2.4 Spesifikasjoner

Relevante spesifikasjoner og standarder blir nevnt her.

- NB-IoT
- MQTT
- JSON
- Bluetooth

## 2.5 Problemområder

- Manglende kunnskaper om Zephyr RTOS
- Kjenner ikke Nordic Semiconductors driver-oppbygning
- Manglende kunnskaper om kommunikasjon i praksis
- IoT er et stort området med mye bredde
- Vanskelig å estimere tid og realisme uten god kunnskap om temaområder
  - Dette gjorde i ettertid at ambisjonene om å ha med Bluetooth ble strøket



### 3 Arbeidspakker

Prosjektet er brutt ned i mindre delaktiviteter for å lettere kunne følge progresjonen i prosjektet. Arbeidspakkene finnes i vedlegg A.

- a. Fastsette problemstilling og oppgavetekst
- b. Skrive forprosjektrapport
- c. Innhente teori om Real Time Operativ Systemer
- d. Innhente teori om IoT og trådløse systemer
- e. Skrive kode for sensoravlesning
- f. Skrive kode for meldingssystem/kommunikasjon
- g. Skrive kode for transmisjoner over Bluetooth (hvis det blir tid)
- h. Skrive kode for kommunikasjon med skyløsning
- i. Testing og feilsøking

Progresjonen i prosjektet kan følges i Gantt-diagrammet. Se vedlegg B.

### 4. Prosjektorganisering

#### 4.1 Prosjektdeltagere

Arne Midjo – Hovedveileder ved NTNU

Olav Aleksander Myrvang – Behjelpelig med veiledning og støtte til praktisk prosjektarbeid

Audun Brabrand – Student og oppgaveskriver

#### 4.2 Utstyr og ressurser

##### Utstyr:

- 1 x Nordic Thingy:91
- 1 x Nordic Thingy:52
- 1 x nRF52840dk
- 1 x nRF9160dk
- PC for programmering

##### Ressurser:

- Utviklingsverktøy med tilhørende dokumentasjon og kodeeksempler.
- Kilder for faglitteratur
  - Oria
  - sciencedirect.com
- Bistand fra NTNU for IoT og programmeringsutfordringer.
- Teknisk support fra Nordic Semiconductors.
- Nordic Semiconductors forum for utvikling.

### 4.3 Prosjektleveranser

Følgende dokumentasjon skal leveres i løpet av dette prosjektet:

- Oppstart/2ukersrapport
- Forprosjektrapport
- Arbeidspakker
- Gantt-diagram
- Programvare og kode
- Bachelor-oppgaven
- Referanseliste
- Vedlegg

### 4.4 Tids- og kostandsplan

Ved å analysere arbeidspakkene kan vi sette opp en tids- og kostnadsplan for arbeidet. Analysen må inneholde en beskrivelse av arbeidet samt omfang som skal utføres. Ut fra dette kan man definere følgende:

- Kostnad for hver arbeidspakke
- Tidsbruk fra start til slutt for hver arbeidspakke
- Ressursbruk for hele oppgaven som helhet – (Estimat av timer, per uke og totalt i prosjektperioden)

Analysene av arbeidspakkene er lagt ved som vedlegg A, samt en oversikt over milepæler i form av Gantt-diagram under vedlegg B.

### 4.5 Kvalitetssikring

Ved jevnlig interaksjon mellom veileder og student sikrer man god kvalitet på arbeidet gjort under prosjektet. Dette sikrer jevn progresjon og bidrar til å holde fokus på rett sted. Andres innspill på utfordringer kan også bidra til å finne kreative løsninger. Arbeidsmengden kan tilpasses utfra tiden man har igjen i prosjektperioden og de forutsetningene man har for å lykkes.

Ukentlig gjennomgang av problemer og resultater gir muligheter for å finne nye løsninger på gamle problemer. Stadig gjennomlesing av rapporten sikrer bedre språk og oppdage feil som har sneket seg inn. Ved å legge inn «TODO» holder man styr på videre arbeid som må gjennomføres.

Testing er også en viktig del for å kvalitetssikre et produkt.

#### 4.5.1 Dokumenter for kvalitetssikring














Vi har fått diverse maler fra instituttet til veiledning for prosjektarbeidet. Disse bidrar til å sikre standard og kvalitet ved arbeidet.

- Mal for møtereferat
- Mal for statusrapporter
- Mal for 2 ukers rapport
- Veiledning for rapportskrivning
- Prosjektmanual

## 4.6 Risikovurdering

Det er flere risikomomenter ved prosjektet

1. Gruppeoppgave løses av en person
  - a. Ikke det samspillet mellom studenter man vanligvis har
  - b. Mangler breddekunnskapen en gruppe har
  - c. Oppgaveoppsettet er lagt opp for samarbeid
2. Lite tilgjengelige ressurser fra Nordic
3. Mangler god oppstarts guide til Nordic sine systemer
4. Zephyr RTOS er et stort og omfattende system
5. Prosjektperioden går ut i sommerferien, tilgjengelige ressurser blir redusert i denne perioden

		RISIKODIAGRAM			
Sannsynlighet	Svært ofte				4
	Ofte			1,3	
	Sjelden		2,5		
	Svært sjelden				
		Ubetydelig	Mindre alvorlig	Alvorlig	Svært alvorlig
Konsekvens					

Figur 1. Ref [2]

## 5. Referanser

- [1] Prosjektmanual bacheloroppgave 2021 - 2021  
Tilgjengelig fra Blackboard TELE3001 – Bacheloroppgave elektro.
- [2] Risikovurdering  
[Risikovurdering \(arbeidstilsynet.no\)](https://arbeidstilsynet.no) 05/05-2021

## Vedlegg A: Arbeidspakker

Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
<b>Prosjekt:</b>			<b>Sist revidert</b>
- Fastsettelse av problemstilling og oppgavetekst			
<b>Arbeidspakke nummer:</b>	<b>Arbeidspakke navn:</b>	<b>Ansvarlig person:</b>	
1	Oppgavebeskrivelse	Audun Brabrand	
<b>Arbeidsoppgaver i pakken:</b>			
- Definere oppgaven, oppgavens rammer og oppgaveteksten			
<b>Mål:</b>			
Denne arbeidspakken har som mål å definere hva prosjektet skal resultere i og hvordan målene skal nås.			
<b>Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:</b>			
- Detaljert beskrivelse av oppgaven.			
<b>Litteratur, ressurser og kostnader:</b>			
<b>Arbeidsmetode:</b>			
Formulere en skriftlig oppgavetekst som beskriver produktet som skal designes i oppgaveperioden. Hva som kreves og hvilke forventninger enn bør ha til produktet.			
<b>Utfordringer:</b>			
- Oppgaveteksten bør formuleres og stilles opp på en måte som innfrir NTNU sine krav og standarder.			
<b>Resultater:</b>			
Dette arbeidet skal resultere i en strukturert oversikt over hva oppgaven skal innebefatte, hvem som eier resultatene som blir studert frem og tid for avslutning av prosjektet.			
<b>Estimert forbruk av ressurser og tid:</b>			
<b>Planlagt start:</b>	<b>Planlagt slutt:</b>	<b>Arbeidstimer:</b>	<b>Arbeidstimer pr. uke:</b>
01.03.2021	01.08.2021	20t	10t

Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
<b>Prosjekt:</b>			<b>Sist revidert</b>
- Forprosjektrapport			
<b>Arbeidspakke nummer:</b>	<b>Arbeidspakke navn:</b>	<b>Ansvarlig person:</b>	
2	Ferdigstille forprosjektrapport	Audun Brabrand	
<b>Arbeidsoppgaver i pakken:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definere oppgaven, oppgavens rammer og oppgaveteksten i forprosjektrapporten</li> <li>- Følg malen for forprosjektrapporten for å inkludere all nødvendig informasjon</li> <li>- Formulere problemstilling og fremgangsmåte for å løse problemstilling</li> <li>- Kom med tidsestimat for de ulike delene i oppgaven</li> <li>- Definer nødvendig utstyr for å løse oppgaven</li> <li>- Definer ulike risikofaktorer knyttet til prosjektet</li> </ul>			
<b>Mål:</b>			
Denne arbeidspakken har som mål å formulere/utarbeide forprosjektrapporten Den skal gi en oversikt over prosjektoppgaven samt en fremgangsplan og estimat av tidsbruken.			
<b>Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemstillingen skal beskrives</li> <li>- Prosjektet skal beskrives</li> <li>- Arbeidsbeskrivelse og begrensninger/hensyn som må tas</li> <li>- Fastsettelse av dato for milepæler som skal leveres</li> </ul>			
<b>Litteratur, ressurser og kostnader:</b>			
- Prosjektmanual for Bacheloroppgave			
<b>Arbeidsmetode:</b>			
Skal gå gjennom arbeidspakkene og lag en framdriftsplan for å oppnå disse, hver arbeidspakke skal ha en estimert tidsbruk			
<b>Utfordringer:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanskelig å fastsette estimert tidsbruk på noen man ikke har gjort før</li> <li>- Forstå innholdet av arbeidspakkene</li> <li>- Utfordrende å vite hva som er realistisk å oppnå under prosjektperioden</li> <li>- Definere en god problemstilling</li> </ul>			
<b>Resultater:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definere en god oversikt over arbeidspakker og mål for prosjektet.</li> <li>- Gantt-diagram for estimert progresjon</li> <li>- CTR-analyse</li> </ul>			
<b>Estimert forbruk av ressurser og tid:</b>			
<b>Planlagt start:</b>	<b>Planlagt slutt:</b>	<b>Arbeidstimer:</b>	<b>Arbeidstimer pr. uke:</b>
08.03.2021	22.03.2021	40t	20t

Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
Prosjekt:			Sist revidert
- Innhente teori om RTOS (Real Time <u>Operation</u> System)			
Arbeidspakke nummer:	Arbeidspakke navn:	Ansvarlig person:	
3	Teori om Zephyr RTOS	Audun Brabrand	
Arbeidsoppgaver i pakken:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Samle informasjon om Zephyr RTOS</li><li>- Forstå oppbygningen av programvarekode</li><li>- Avgjøre hva som er nødvendig å sette seg inn i av funksjoner og egenskaper</li></ul>			
Mål:			
Beherske Zephyr RTOS for å kunne bruke dette i prosjektet med den funksjonaliteten som er ønskelig Implementerer moduler for NB-IoT, Bluetooth, <u>Threds</u> , Workqueue, Sensor-avlesning mm.			
Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Gjennomgå dokumentasjon og eksempelkode.</li></ul>			
Litteratur, ressurser og kostnader:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Dokumentasjon fra The Zephyr Project</li><li>- Dokumentasjonen fra Nordic Semiconductors</li></ul>			
Arbeidsmetode:			
Lese og forstå dokumentasjon for så å gjøre eksemplene i dokumentasjon som bekreftelse på at man har forstått programvaren.			
Utfordringer:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Usikkerhet mtp omfanget av Zephyr RTOS</li><li>- Usikkerhet mtp kvaliteten på noen av eksemplene til Nordic</li><li>- Kompatibilitet til ulike utgaver av utviklingskort</li></ul>			
Resultater:			
Dette arbeidet skal resultere i inngående kunnskap om hvordan man skriver software til et system som baserer seg på Nordic sitt utviklingsmiljø			
Estimert forbruk av ressurser og tid:			
Planlagt start:	Planlagt slutt:	Arbeidstimer:	Arbeidstimer pr. uke:
15.03.2021	03.05.2021	180t	30t

Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
<b>Prosjekt:</b>			<b>Sist revidert</b>
- Innhente teori om IoT (internet og <u>things</u> ) og trådløse systemer			
<b>Arbeidspakke nummer:</b>	<b>Arbeidspakke navn:</b>		<b>Ansvarlig person:</b>
4	Teori om IoT og trådløse systemer		Audun Brabrand
<b>Arbeidsoppgaver i pakken:</b>			
- Skaffe nødvendig kunnskap om IoT og trådløs kommunikasjon			
<b>Mål:</b>			
Denne arbeidspakken har som mål å samle inn kunnskap for å opprette et trådløst system for utveksling av datapakker.			
<b>Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fastsette hvilke krav som stilles til ytelse og pålitelighet i systemet</li> <li>- Fastsette hvilke protokoller som skal benyttes utfra de kravene som man kommer frem til</li> </ul>			
<b>Litteratur, ressurser og kostnader:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nordic Semiconductors dokumentasjon</li> <li>- Cellular Internet of <u>Things</u>, Second Edition, 2020</li> </ul>			
<b>Arbeidsmetode:</b>			
Lese seg opp på temaet og beregne nødvendig spesifikasjoner utfra planlagt bruksområdet for systemet			
<b>Utfordringer:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingen tidligere erfaring med trådløs kommunikasjon</li> <li>- Mye ferdiglaget kode for drivere til ulike trådløse kommunikasjonsmedium</li> </ul>			
<b>Resultater:</b>			
Dette arbeidet skal gi grunnlaget for å designe et trådløst kommunikasjonssystem			
<b>Estimert forbruk av ressurser og tid:</b>			
<b>Planlagt start:</b>	<b>Planlagt slutt:</b>	<b>Arbeidstimer:</b>	<b>Arbeidstimer pr. uke:</b>
03.05.2021	16.05.2021	40t	20t



Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
<b>Prosjekt:</b>			<b>Sist revidert</b>
- Skrive programvare for avlesning av sensordata			
<b>Arbeidspakke nummer:</b>	<b>Arbeidspakke navn:</b>	<b>Ansvarlig person:</b>	
5	Sensoravlesning	Audun Brabrand	
<b>Arbeidsoppgaver i pakken:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skaffe nødvendig kunnskap om integrerte sensorer på Thingy:91</li> <li>- Forstå hvordan sensorer leses av og behandles i Zephyr RTOS</li> <li>- Avgjøre hvilke sensorer som skal prioriteres</li> </ul>			
<b>Mål:</b>			
Mål her blir å skaffe seg nødvendig kunnskap for å skrive programvare for behandling av sensordata			
<b>Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:</b>			
- Fastsetter hvordan sensoravlesningen skal foregå			
<b>Litteratur, ressurser og kostnader:</b>			
- Dokumentasjon fra Nordic Semiconductor			
<b>Arbeidsmetode:</b>			
Gå gjennom dokumentasjon og kodeeksempler for å bygge opp fungerende kode			
<b>Utfordringer:</b>			
- Ingen nevneverdige			
<b>Resultater:</b>			
- Dette skal gi en av flere byggeklosser som skal til for å levere ønsket funksjonalitet			
<b>Estimert forbruk av ressurser og tid:</b>			
<b>Planlagt start:</b>	<b>Planlagt slutt:</b>	<b>Arbeidstimer:</b>	<b>Arbeidstimer pr. uke:</b>
26.04.2021	02.05.2021	8t	8t

Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
<b>Prosjekt:</b>			<b>Sist revidert</b>
- Skrive programvare for meldingsutveksling og trådløs kommunikasjon			
<b>Arbeidspakke nummer:</b>	<b>Arbeidspakke navn:</b>	<b>Ansvarlig person:</b>	
6	Meldingsutveksling	Audun Brabrand	
<b>Arbeidsoppgaver i pakken:</b>			
- Fastsette kommunikasjonsprotokoll og ytelse for kommunikasjonen			
<b>Mål:</b>			
Denne arbeidspakken har som mål å definere hvordan kommunikasjonen i systemet skal foregå.			
<b>Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fastsette hvilke kommunikasjonsprotokoller som skal benyttes</li> <li>- JSON</li> </ul>			
<b>Litteratur, ressurser og kostnader:</b>			
- Dokumentasjon fra Nordic Semiconductors			
<b>Arbeidsmetode:</b>			
Lese seg opp på relevant data fra dokumentasjonen			
<b>Utfordringer:</b>			
- Ingen tidligere erfaring			
<b>Resultater:</b>			
- Opparbeide nødvendig kunnskap om meldingsutveksling			
<b>Estimert forbruk av ressurser og tid:</b>			
<b>Planlagt start:</b>	<b>Planlagt slutt:</b>	<b>Arbeidstimer:</b>	<b>Arbeidstimer pr. uke:</b>
19.04.2021	02.05.2021	10t	5t

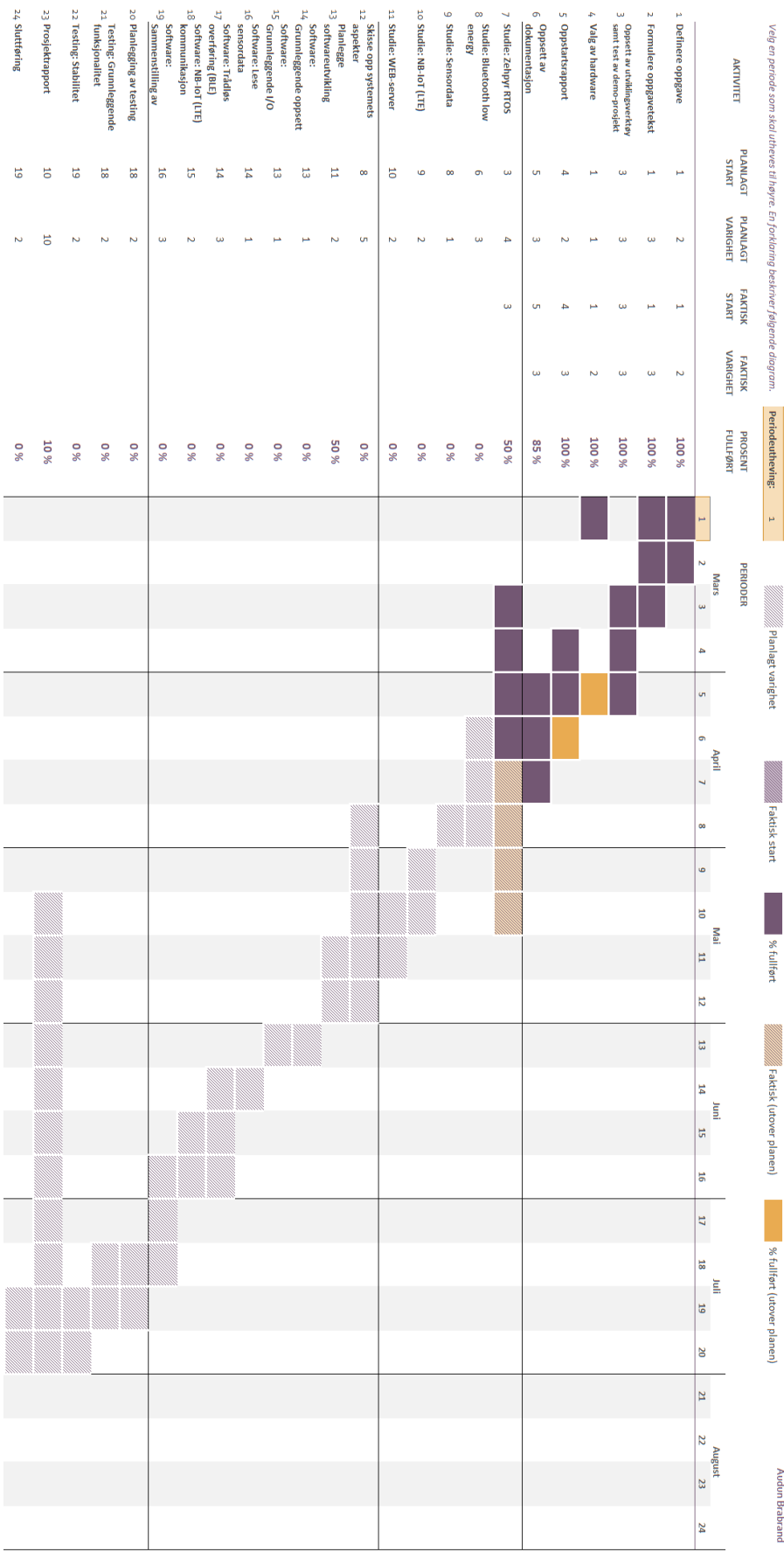
Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
Prosjekt:			Sist revidert
<ul style="list-style-type: none"><li>- Skrive kode for trådløs kommunikasjon mellom sensorer i sensornettverk over Bluetooth</li></ul>			
Arbeidspakke nummer:	Arbeidspakke navn:		Ansvarlig person:
7	Bluetooth Low Energy		Audun Brabrand
Arbeidsoppgaver i pakken:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Opparbeide seg kunnskap om Bluetooth Low Energy</li><li>- Vurdere om Bluetooth Mesh kan benyttes</li></ul>			
Mål:			
Opparbeide seg kunnskap om Bluetooth som kommunikasjonsmedium			
Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:			
Opparbeide seg kunnskap om Bluetooth som kommunikasjonsmedium			
Litteratur, ressurser og kostnader:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Dokumentasjon fra Nordic Semiconductors</li></ul>			
Arbeidsmetode:			
Lese dokumentasjon og gjøre eksempler for å forstå oppbygningen av driveren			
Utfordringer:			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ingen tidligere erfaring med BLE</li></ul>			
Resultater:			
Dette arbeidet skal resultere i kunnskap for å bruke Bluetooth som kommunikasjonsmedium			
Estimert forbruk av ressurser og tid:			
Planlagt start:	Planlagt slutt:	Arbeidstimer:	Arbeidstimer pr. uke:
19.04.2021	09.05.2021	40t	13t

Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
<b>Prosjekt:</b>			<b>Sist revidert</b>
- Skrive programvare for overføring av sensordata til <u>nRF Cloud</u> .			
<b>Arbeidspakke nummer:</b>	<b>Arbeidspakke navn:</b>	<b>Ansvarlig person:</b>	
8	<u>nRF Cloud</u> som skyløsning	Audun Brabrand	
<b>Arbeidsoppgaver i pakken:</b>			
- Skaffe seg informasjon om <u>nRF Cloud</u> fra Nordic Semiconductors			
<b>Mål:</b>			
Skaffe seg nødvendig kunnskap om <u>nRF Cloud</u> for å kunne benytte det som skyløsning til prosjektet.			
<b>Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:</b>			
- Skaffe seg kunnskap og oversikt over hvordan en skyløsning fungerer og hva som skal til for å betjene et system fra skyen.			
<b>Litteratur, ressurser og kostnader:</b>			
- Dokumentasjon fra Nordic Semiconductors			
<b>Arbeidsmetode:</b>			
Skal gå gjennom dokumentasjon og eksempler for å bli kjent med systemet.			
<b>Utfordringer:</b>			
- Ingen tidligere erfaring med IoT skyløsninger			
<b>Resultater:</b>			
<p>Dette arbeidet skal resultere i kunnskap for å benytte <u>nRF Cloud</u> som skyløsning til demo av systemet.</p> <p>Det skal være mulig å både sende og motta data via skyløsningen</p>			
<b>Estimert forbruk av ressurser og tid:</b>			
<b>Planlagt start:</b>	<b>Planlagt slutt:</b>	<b>Arbeidstimer:</b>	<b>Arbeidstimer pr. uke:</b>
10.05.2021	30.05.2021	30t	10t

Kostnad, tid og ressurser (CTR-analyse)			
<b>Prosjekt:</b>			<b>Sist revidert</b>
- Videre testing og feilsøking			
<b>Arbeidspakke nummer:</b>	<b>Arbeidspakke navn:</b>	<b>Ansvarlig person:</b>	
9	Testing og feilsøking	Audun Brabrand	
<b>Arbeidsoppgaver i pakken:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utarbeide testprosedyre for test av funksjonalitet, ytelse og driftssikkerhet ved systemet</li> <li>- Utføre testing utfra testprosedyre</li> </ul>			
<b>Mål:</b>			
Avdekke feil og mangler ved systemet før prosjektrapporten leveres.			
<b>Beskrivelse av innhold og arbeidsomfang:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemet skal testes slik at man ved stor sikkerhet avdekker alvorlige feil og mangler.</li> <li>- Testspesifikasjonen skal skrives slik at andre kan gjennomføre tester på systemet.</li> </ul>			
<b>Litteratur, ressurser og kostnader:</b>			
-			
<b>Arbeidsmetode:</b>			
Gjennomføre testprosedyre			
<b>Utfordringer:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ikke tidligere erfaring med testing av systemer.</li> <li>- Lage gode testprosedyrer som får testet flest mulig funksjoner ved systemet og som dekker mer uvanlige hendelser som kan oppstå i systemet.</li> <li>- Teste kritiske <u>fail</u>-safe mekanismer</li> </ul>			
<b>Resultater:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dette arbeidet skal sikre et sikkert og pålitelig system som en kunde vil stole på og være fornøyd med.</li> </ul>			
<b>Estimert forbruk av ressurser og tid:</b>			
<b>Planlagt start:</b>	<b>Planlagt slutt:</b>	<b>Arbeidstimer:</b>	<b>Arbeidstimer pr. uke:</b>
12.07.2021	31.07.2021	60t	30t

# Prosjektplanlegging

Velg en periode som skal uthvies til høyre. En forklaring beskriver følgende diagram.



Vedlegg B: Gantt-diagram