**Forprosjektrapport for Bikubemonitor**

**Framside**  
**Prosjekt:** Bikubemonitor  
**Deltakere:** Erling Tellnes, Jacob Eide og Erlend Matre  
**Oppdragsgiver:** Ingvar Bjelland  
**Dato:** 28.01.2025

Innholdsfortegnelse

[1. Innledning 2](#_Toc189482637)

[2. Klargjøring av problemstilling 2](#_Toc189482638)

[2.1 Innhenting av måleverdier 2](#_Toc189482639)

[2.2 Visning og overføring av data 2](#_Toc189482640)

[3. Kravspesifikasjoner 3](#_Toc189482641)

[4. Valg av løsning 3](#_Toc189482642)

[4.1 Overføring av data 3](#_Toc189482643)

[4.2 Vekt og forsterkning 4](#_Toc189482644)

[4.3 Temperatur 4](#_Toc189482645)

[4.4 Mikrokontroller 4](#_Toc189482646)

[4.5 Koblingsskjema av kretsen 5](#_Toc189482647)

[5. Drøfting av alternative løsninger for kommunikasjon 5](#_Toc189482648)

[5.1 Kontantkort 5](#_Toc189482649)

[5.2 LoRaWAN 5](#_Toc189482650)

[5.3 StarLink 6](#_Toc189482651)

[5.4 Display 6](#_Toc189482652)

[6. Drøfting av alternative løsninger for målinger 6](#_Toc189482653)

[6.1 NTC-Termistor 6](#_Toc189482654)

[6.2 Målebro lastcelle 6](#_Toc189482655)

[7. Prosjektplan 7](#_Toc189482656)

[7.1 Gant 7](#_Toc189482657)

[7.2 Organisering 7](#_Toc189482658)

[7.3 Kommunikasjon 7](#_Toc189482659)

[8. Budsjett 7](#_Toc189482660)

[8.1 Kostnader 7](#_Toc189482661)

[9. Bibliografi 8](#_Toc189482662)

# Innledning

Bikubemonitor-prosjektet har som mål å utvikle et system som er montert på en bikube og måler både vekten til bikuben og temperaturen inni kuben. Systemet skal kunne vise måledata enten via et display eller via en app eller nettside. Produktet skal være robust nok til å brukes utendørs, selv under krevende forhold.

Under en konsultasjon med oppdragsgiver kom det frem at han ønsker en løsning som sender informasjonen direkte over nettet til en mobil. Fordelen med dette er at birøkteren kan se måleverdiene uten å fysisk reise ut til bikuben. Dette stiller krav til at systemet kan overføre data via nettet, men på grunn av dårlig dekning der bikubene står, vil det være utfordrende å finne en robust kommunikasjonsløsning.

I tillegg skal vi utarbeide en bruksanvisning og brukermanual som beskriver hele oppsettet. Dette sikrer at oppdragsgiver selv kan bygge og installere en tilsvarende bikubemonitor på en annen bikube ved behov. Manualen vil inneholde en oversikt over nødvendige komponenter, hvor de kan kjøpes, samt en trinnvis veiledning for montering, installasjon og bruk.

# Klargjøring av problemstilling

Hovedutfordringen i prosjektet er todelt:

## Innhenting av måleverdier

Systemet må kunne registrere vekt og temperatur kontinuerlig ved hjelp av sensorer koblet til en mikrokontroller. Dette innebærer å velge egnede komponenter som sikrer presise målinger, samtidig som de er strømeffektive og tåler utendørs forhold.

## Visning og overføring av data

De innhentede måledataene må presenteres for brukeren, enten via en app, nettside eller lokalt på et display. Oppdragsgiver ønsker i utgangspunktet en løsning der data sendes over nettet til en app eller nettside, men den dårlige mobildekningen i området gjør dette utfordrende. Det blir derfor nøye vurdert alternative metoder for datakommunikasjon i rapporten.

# Kravspesifikasjoner

Sensorer og målinger:

* Vekt: Må kunne måle opptil 100 kg med en nøyaktighet på ± 0,1 kg.
* Temperatur: Plassering i yngelrommet. Skal kunne måle fra -20℃ til 50℃.

Strømkilde:

* Systemet må være batteridrevet for å fungere uten strømtilførsel.

Datainnsamling og overføring:

* Vise datamålinger på en mobilapp eller en nettside, dersom dekning tillater det, med minimum en måling om dagen.
* Reserveløsning hvis internett-tilkobling ikke er tilgjengelig kan det brukes en skjerm til å vise målinger.

Brukervennlighet:

* Instruksjoner for å bygge systemet selv.

Pris:

* Skal være billigere enn kommersielle løsninger, men fortsatt funksjonelt og pålitelig.

# Valg av løsning

## Overføring av data

Vi har vært i dialog med Telenor om hvilken løsning for internettforbindelse som lar seg gjøre med det svake signalet på lokasjonen til bikuben. Løsningen vi landet på er en ESP-enhet med et SIM-kort fra Telenor og et tilkoblet modem kobler seg til det lokale 4G-nettet for å opprette en stabil internettforbindelse. Deretter sender ESP-en data via MQTT-protokollen til en sikker og robust MQTT-server. Denne serveren fungerer som en mellomstasjon for pålitelig datakommunikasjon. MQTT-serveren videresender data til en database for lagring og videre behandling. Til slutt hentes data fra databasen og sendes til OpenHAB, hvor de kan visualiseres for brukeren.

## Vekt og forsterkning

Vi har valgt å bruke fire halvbro-lastceller av typen YZC-161B koblet sammen til en målebro, med én lastcelle i hvert bein av bikuben. Disse fungerer ved at strekklappene i lastcellene endrer sin elektriske motstand proporsjonalt med vekten som plasseres på dem. Når det blir tilført en spenning vil endringene i spenningen over disse motstandene i målebroen fortelle hvor mye vekt som er plassert på lactcellene.

Denne spenningen er svært liten (typisk i millivolt-området) og må forsterkes og digitaliseres før den kan leses av en mikrokontroller. Vi bruker HX711, som fungerer som både en signalforsterker og en ADC (Analog-Digital Converter), slik at vi kan lese vektdataene nøyaktig med en mikrokontroller.

## Temperatur

DS18B20 er en digital temperaturføler som kommuniserer via 1-Wire-protokollen, noe som gjør den enkel å koble til mikrokontrollere med minimal ledningsføring. Den kan måle temperaturer i området fra -55 °C til +125 °C med en nøyaktighet på ±0,5 °C. En fordel med DS18B20 er at den har en digital utgang som eliminerer behovet for konvertering av analoge signal. Den tåler også tøffe miljøer med vanntette versjoner tilgjengelige. Ulempen er at den har en lavere responstid enn analoge sensorer. Det betyr at det tar lengre tid før den måler korrekt temperatur. Den krever også en mikrokontroller for å hente og tolke dataene.

## Mikrokontroller

Under utdanningen har vi primært jobbet med Arduino som mikrokontroller. For dette prosjektet vurderte vi imidlertid at Arduino ikke var det mest egnede valget, og vi valgte i stedet ESP8266. Denne mikrokontrolleren har flere fordeler: Den er fysisk mindre og mer energieffektiv enn Arduino. En av de viktigste funksjonene er *Deep Sleep*, som lar enheten slå seg av mellom målinger for å minimere strømforbruket. I tillegg har ESP8266 innebygd Wi-Fi, noe som gjør det enklere å sende data trådløst uten behov for eksterne moduler. En ulempe er at ESP8266 har færre I/O-pinner enn mange andre mikrokontrollere, noe som kan være en begrensning for eventuelle utvidelser av prosjektet.

## Koblingsskjema av kretsen

**(Ikke nøyaktig samme mikrokontroller men tilsvarende)  
Et bilde som inneholder tekst, diagram, plan, skjermbilde

Automatisk generert beskrivelse**

# Drøfting av alternative løsninger for kommunikasjon

## Kontantkort

Dette systemet bruker et kontantkort for å sende data via SMS eller MMS. Fordelen med SMS er at det krever lite strøm, men dataoverføringen er begrenset. Den mest kostnadseffektive løsningen vil være å formatere en SMS og sende den ved hjelp av kontantkort. Den estimerte kostnaden per SMS er 0,39kr, som gir en månedlig kostnad på 11,70kr, med en melding om dagen. [1]  
Systemet vil ha et estimert strømforbruk på ca. 127mAh per dag. Det vil si at visst du bruker 8-10AA lithium-batterier så vil de holde i rundt 3-5 måneder før batteriene må lades.

Totalpris 1075kr-1500kr for komponenter + 140kr/året for SIM-kort. Dette visst du har oppladbare batteri.

## LoRaWAN

Det ble tidligere vurdert å bruke LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) som er en trådløs nettverksprotokoll designet for kommunikasjon over lange avstander med lavt strømforbruk. Den bruker LoRa-teknologi for å modulere radiosignaler, noe som gir kraftig og energieffektiv dataoverføring. Fordelene med LoRaWAN inkluderer lavt energiforbruk, stor rekkevidde og egnethet for IoT-applikasjoner som smarte byer, landbruksovervåking og industrielle sensornettverk. Ulempene er begrenset båndbredde, lav datahastighet og høyere latens sammenlignet med andre nettverksløsninger, noe som gjør den mindre egnet for sanntidsapplikasjoner med høyt datavolum. [2]

## StarLink

Starlink er et satellittbasert internett levert av SpaceX, som kan gi dekning i områder med dårlig mobilnett. Løsningen tilbyr høy hastighet og lav forsinkelse uten behov for lokal infrastruktur. Dette gjør det til et mulig alternativ for å sende data fra bikuben til en database som brukeren har tilgang til. Imidlertid har Starlink et høyt strømforbruk, noe som er en utfordring for et batteridrevet system. I tillegg medfører både anskaffelse og drift betydelige kostnader. [3]

## Display

Et alternativ til nettilkobling er å vise informasjonen direkte på et display montert på bikuben. Dette forenkler systemet ved å eliminere behovet for dataoverføring over nett og reduserer teknisk kompleksitet. Ulempen er at brukeren må oppsøke bikuben fysisk for å lese av måleverdiene, noe som gjør løsningen mindre praktisk enn fjernoverføring av data.

# Drøfting av alternative løsninger for målinger

## NTC-Termistor

NTC Termistor (Negative Temperature Coefficient) er en analog temperaturføler som endrer motstand i forhold til temperaturendringer – motstanden synker når temperaturen øker. Den gir rask responstid og er ofte billigere enn digitale alternativer som DS18B20. Fordelene med en NTC-termistor inkluderer høy følsomhet, lav kostnad og enkel bruk i kretser uten behov for digital kommunikasjon. Ulempene er at den krever en ekstern ADC (Analog-to-Digital Converter) for bruk med mikrokontrollere, den må kalibreres for nøyaktige målinger, og den er mer følsom for spenningsvariasjoner og støy.

## Målebro lastcelle

Vi vurderte å bruke YZC-131 lastceller. Fordelen med disse er at de har en full målebro integrert, men på grunn av et mindre praktisk design gikk vi vekk fra dette.

# Prosjektplan

## Gant

**Et bilde som inneholder tekst, line, nummer, Font

Automatisk generert beskrivelse**  
Påbegynt gant, vil fylles på etter hvert.

## Organisering

Prosjektleder: Erling

Ansvar for elektronikk: Jacob

Ansvar for dokumentasjon: Erlend

## Kommunikasjon

Ukentlige statusmøter (fysisk eller digitalt).

Bruk av verktøy som Discord eller Messenger for daglig kommunikasjon.

Deling av filer via [GitHub](https://github.com/JacobFEide/Bikube-Bachelor)

# Budsjett

## Kostnader

Vektceller med HX711: 50Kr  
Temperatursensor: 159Kr  
ESP8266: 14Kr  
Batteri: 200Kr  
Buck-konverter: 100Kr  
IOT: 5kr/mnd eller 29kr/mnd  
Batteriboks: ?Kr

Innkapsling: ?Kr  
evt. Solcellepanel: ?Kr  
Betaling av kostnader er oppdragsgiver.

# Bibliografi

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Onecall, «Onecall.no,» [Internett]. Available: https://onecall.no/mobilabonnement/kontantkort. [Funnet 31 01 2025]. |
| [2] | thethingsnetwork, «thethingsnetwork,» Lora Alliance'Member, [Internett]. Available: https://www.thethingsnetwork.org/docs/lorawan/what-is-lorawan/. [Funnet 2 02 2025]. |
| [3] | StarLink, «StarLink,» [Internett]. Available: https://www.starlink.com/. [Funnet 31 01 2025]. |

Flere kilder

Skrive om buck converter

Skrive ferdig kostnader

Skrive hvem som skal betale

Endre skrift osv