

**Forskning på bruk av LoRaWAN i tidskritiske applikasjoner**  
**Research on the use of LoRaWAN in time-critical  
applications**

**Visjonsdokument**

**Versjon 2.0**



## REVISJONSHISTORIE

Dato	Versjon	Beskrivelse	Forfatter
30/01/2024	1.0	Fylt inn sammendrag problem og produkt, og beskrivelse av interessenter og brukere	Jonas B. E., Jonas V., Endre
02/02/2024	1.1	Fylt inn brukermiljø, brukerens behov, alternativer til vårt produkt, produktoversikt, produktets funksjonelle egenskaper, ikke funksjonelle egenskaper og krav og referanser.	Jonas B. E., Jonas V., Endre
13/02/2024	1.2		Jonas B.E, Jonas V., Endre
23/02/2024	1.3	Oppdatert etter ny problemstilling	Jonas B.E, Jonas V., Endre
12/05/2024	2.0	Fikset opp i alt av kildehenvisning	Jonas B.E, Jonas V., Endre

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1 INNLEDNING</b>	<b>1</b>
<b>2 SAMMENDRAG PROBLEM OG PRODUKT</b>	<b>2</b>
2.1 PROBLEMSAMMENDRAG	2
2.2 PRODUKTSAMMENDRAG	2
<b>3 BESKRIVELSE AV INTERESSENER OG BRUKERE</b>	<b>3</b>
3.1 OPPSUMMERING INTERESSENER	3
3.2 OPPSUMMERING BRUKERE	3
3.3 BRUKERMILJØET	3
3.4 SAMMENDRAG AV BRUKERNES BEHOV	4
3.5 ALTERNATIVER TIL VÅRT PRODUKT	4
<b>4 PRODUKTOVERSIKT</b>	<b>7</b>
4.1 PRODUKTETS ROLLE I BRUKERMILJØET	7
4.2 FØRUTSETNINGER OG AVHENGIGHETER	7
<b>5 PRODUKTETS FUNKSJONELLE EGENSKAPER</b>	<b>8</b>
<b>6 IKKE-FUNKSJONELLE EGENSKAPER OG ANDRE KRAV</b>	<b>9</b>
<b>7 REFERANSER</b>	<b>10</b>

# 1 INNLEDNING

Oppdragsgiver Eidsiva er et energi - og telekom konsern som leverer samfunnskritisk infrastruktur og tjenester til to millioner mennesker i dag. Eidsiva har siden 1894 elektrifisert og utviklet samfunnet, og i dag er det 1300 mennesker som jobber med utviklingen. Konsernet Eidsiva består av ELvia, Eidsiva Vekst, Eidsiva Bioenergi, Eidsiva Bredbånd og morselskapet Eidsiva Energi (Eidsiva-a, n.d).

Oppdragsgiver i dette prosjektet er Eidsiva Bredbånd som jobber med å bygge, selge og drifte høyhastighets bredbånd og fiber i hovedsak til privatkunder i Innlandet og til bedrifter på Østlandet (Eidsiva-b, n.d)

LoRaWAN er en teknologi som benytter seg av lav båndbredde og bruker lite energi uten at dette går utover rekkevidden til signalet. Denne teknologien er nyttig steder med vanskelige dekningsforhold som for eksempel om sensorene ligger under bakken eller i murbygninger. Sensorer som brukes med LoRaWan- teknologien er utstyrt med radiosendere som benytter lav bitrate og har med det veldig lavt energiforbruk. Dette lave energiforbruket gir batteriene i sensorene mange års levetid (Altibox, n.d).

LoRaWAN er en protokoll som oppdragsgiver ser mye potensial i til bruk med sensorer, men som fortsatt er lite brukt i Norge. Gruppens mål med denne oppgaven er å finne ut om det er anvendbart innenfor tidskritiske applikasjoner og se potensialet i det. For å finne ut av dette ønsker gruppen å måle ytelsen av LoRaWAN sensorer, finne ut om det oppfyller krav for sikkerhet og personvern til bruk innenfor for eksempel helse og gruppen ønsker å finne ut hvor anvendbar dataen er ved å implementere en enkel applikasjon som anvender dataen.

Hensikten med dette dokumentet er å framstille visjonen for hvordan bruk av LoRaWAN i tidskritiske applikasjoner kan utnyttes og hvor pålitelig dette er. Det diskuteres hvem vi tenker at denne forskningen vil være nyttig for og hva for forskningsspørsmål som skal forskes på og arbeides med.

## 2 SAMMENDRAG PROBLEM OG PRODUKT

### 2.1 Problemsammendrag

Problem med	<i>Problemet i dag er at oppdragsgiver vet ikke hvor pålitelig LoRaWAN teknologien er i forhold til bruk i tidskritiske applikasjoner.</i>
berører	<i>Oppdragsgiver: Tidskritiske applikasjoner Utviklere</i>
som resultatet av dette	<i>Tap av datapakker. Ytelse Sikkerhet og personvern</i>
en vellykket løsning vil	<i>Undersøke om LoRaWAN er rett teknologi til dette, og eventuelle hvilke andre områder LoRaWAN kan brukes til. Finne ut om det er andre teknologier som passer bedre til tidskritiske applikasjoner</i>

### 2.2 Produktsammendrag

For	<i>Oppdragsgiver, utviklere</i>
som	<i>ønsker å anvende bruk av LoRaWAN protokoll til IoT</i>
produktet navngitt	<i>er "Forskning på bruk av LoRaWAN i tidskritiske applikasjoner"</i>
som	<i>skal gi en innsikt og peke på problemstillinger og eventuelle løsninger ved bruk av LoRaWAN i tidskritiske applikasjoner</i>
I motsetning til	<i>andre protokoller</i>
Har vårt produkt	<i>skal vi peke på fordelene ved bruk av LoRaWAN</i>

### 3 BESKRIVELSE AV INTERESSENER OG BRUKERE

#### 3.1 Oppsummering interessenter

Navn	Utdypende beskrivelse	Rolle under utviklingen
<i>Eidsiva</i>	<i>Oppdragsgiver som er interessert i å se på funksjonaliteten til LoRaWAN</i>	<i>Vil gi tilbakemeldinger og krav til systemet i løpet av utviklingen</i>  <i>Vil hjelpe til dersom gruppen setter seg fast og mangler teknisk kompetanse</i>
<i>Utviklere (og andre som skal bruke protokollen)</i>	<i>Ønsker å bruke protokollen i tidskritiske applikasjoner</i>	<i>Vil være en av hovedinteressenter som produktet er utviklet mot.</i>

#### 3.2 Oppsummering brukere

Navn	Utdypende beskrivelse	Rolle under utviklingen	Representert av
<i>Eidsiva</i>	<i>Oppdragsgiver som har begynt å implementere LoRaWAN og ønsker å finne ut hvor bra LoRaWAN er innefor IOT</i>	<i>Stiller krav.</i>  <i>Stiller med fagpersoner.</i>	<i>Kjartan og Steinar</i>
<i>Utviklere</i>	<i>Ønsker å bruke protokollen i tidskritiske applikasjoner</i>	<i>Har ingen konkret under utvikling, men når prosjektet er ferdig kan de bygge videre på vår forskning.</i>	

#### 3.3 Brukermiljøet

Produktet av dette prosjektet vil være en rapport som beskriver fordeler og problemstillinger ved bruk av LoRaWAN-protokollen innenfor IoT og tidskritiske applikasjoner.

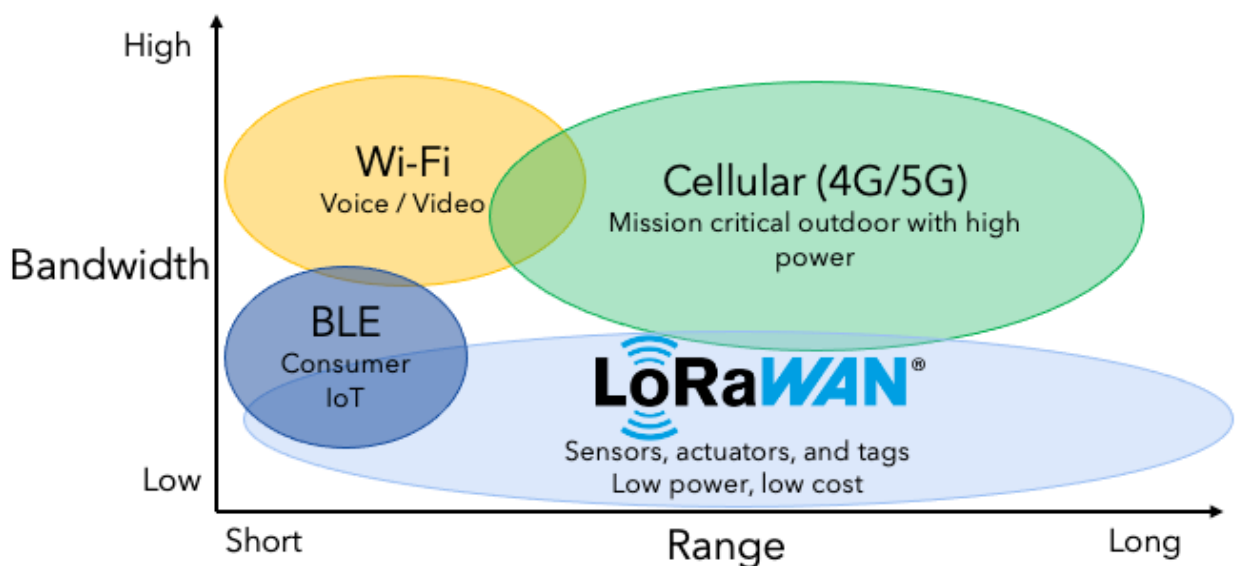
Dette produktet må være forståelig og gi målbare svar på de problemstillingene som Eidsiva har satt opp. Testingen og resultatene som gruppen kommer fram til må være

reproduserbare. Forskningen må også bli gjennomført og framstilt på en måte som gjør at den kan bygges videre på av Eidsiva og andre interesserte utviklere.

### 3.4 Sammendrag av brukernes behov

Behov	Prioritet	Påvirker	Dagens løsning	Foreslått løsning
Utforske LoRaWAN protokollen	1	Oppdragsgiver og utviklere	Andre protokoller	Test av pålitelighet og enkelhet på bruk av LoRaWAN
Utforske bruksområdene	2	Oppdragsgiver og utviklere	Andre protokoller	Test av pålitelighet, enkelhet og sikkerhet på bruk av LoRaWAN

### 3.5 Alternativer til vårt produkt



Figur 1: Oversikt over lengde og båndbredde for ulike protokoller (Wifivita, 2022)

	IoT technology	Frequency of operation (EU/US)	Data rate	Upper operating range	Typical transmit power
[35]	LoRa	868/915MHz	50kbps	25Km	14dBm
[36]	Sigfox	868/915MHz	300bps	50Km	14dBm
[37]	Bluetooth 4	2.4GHz	1Mbps	0.1Km	0/4/10dBm
[38]	Bluetooth 5	2.4GHz	2Mbps (125Kbps for PHY)	0.25Km (0.8Km for PHY)	0/4/10/20dBm
[39]	ZigBee	2.4GHz	250kbps	10-100m	12dBm
[40]	4G	800, 1800, 2600MHz	12Mbps	10Km	23dBm
[41]	5G	Lower bands	3.6Gbps	10Km	23dBm
[41]	5G	Higher bands	10Gbps	<1Km	23dBm
[42]	NB-IoT (NB1)	900MHz	250 kbps	35km	20/23dBm
[43]	Z-Wave Alliance	900MHz	9.6/40/100kbps	30m	0dBm
[44]	Wi-Fi	2.4GHz and 5GHz	802.11(b) 11M; (g) 54M; (n) 0.6, (Gac) 1Gbps	50m	15dBm
[45]	NFC	13.56MHz	100–420kbps	10cm	23dBm (NF)
[46]	EC-GSM	900MHz	140kbps	100Km	20/23dBm
[42]	LTE-M (M1)	700, 1450 - 2200, 5400MHz	0.144Mbps	35km	20/23dBm

Figur 2: Oversikt over frekvens, data rate, driftsområde og sende kraft (Ieeexplorer, n.d)

#### NB-IoT:

Narrowband-Internet of Things er en “low-power wide-area network” (LPWAN) radio teknologi standard som er utviklet av 3GPP for mobilnettverks-enheter og servicer. NB-IoT fokuserer spesifikt på innendørs dekning, lav kostnad, lang batteritid og høy tilkoblingstetthet. (Telefonica, n.d)

#### Bluetooth:

Bluetooth er en protokoll for trådløs overføring av data. Protokollen fokuserer på korte avstander i et personlig datanett og har fokusert på ulike teknikker for å minke sjansene for pakke-kollisjoner og tap av pakker.

#### Cellular:

Cellular er en nettverksteknologi standard innenfor kommunikasjon mellom mobile enheter over områder bestående av celler, mottakere og sendere. Cellular innenfor IoT refererer til teknologien som tilkobler fysiske objekter på det allerede eksisterende cellular nettverket som blir brukt av mobiltelefoner. Fordelene med å bruke cellular innenfor IoT er god dekning, kostnadssparing, fleksibilitet i tilkobling og sikkerhet. Ulemper med å bruke cellular er at det bruker mye strøm og komponentene er dyre.(Tata communications, n.d)(Farnell, n.d)

#### Zigbee:

Zigbee er en trådløs teknologi som er utviklet for å tilby lavkostnad, lavt-strømforbruk, trådløs maskin til maskin og IoT nettverk. Zigbee er egnet for lav data rate, og ikke krevende applikasjoner og er basert på en åpen standard (Rosencrance, n.d). Zigbee bruker et “mesh networking” protokoll for å unngå å bruke “hub” enheter.



## Wifi

Wi-fi er en teknologi for trådløs lokalt datanett. Med denne teknologien kan elektroniske enheter overføre og dele data over et datanett ved hjelp av radiobølger. Disse enhetene må være i nærheten av hverandre, innenfor 10-100 meter. Fordel med WiFi er at en kan dele større datapakker, men ulempen er at rekkevidden er avgrenset og mottaker må være innenfor et visst område fra avsender for å kunne motta datapakker (Wikipedia, 2023).

## Z-Wave

Z-wave er en protokoll for styring av smarthus for husholdninger og hjemmeautomasjon. Eksempel på bruk kan være styring av lys eller garasjeport. Et Z-wave system kan styres via internett, via en bridge som fungerer som nav og portal til internett. Denne protokollen er laget for pålitelig overføring av datapakker og egner seg godt for overføring av signaler mellom for eksempel en fjernkontroll og sensor. Rekkevidden mellom to enheter er 30 meter og et signal kan hoppe mellom noder opp til fire ganger. Dette betyr at maks rekkevidde er  $30 * 4 = 120$  meter. Litt lenger enn Wifi (elektroimportøren, n.d)

## 4 PRODUKTOVERSIKT

### 4.1 Produktets rolle i brukermiljøet

**Oppdragsgiver:** Vi ønsker at produktet vårt skal gi en innsikt i problemstillinger og eventuelle løsninger ved bruk av LoRaWAN innenfor tidskritiske applikasjoner. Resultatene vi kommer fram til må være godt begrunnet og bra dokumentert. Forsøkene våre må også være reproduserbare og arbeidet vårt må være mulig å bygge videre på.

**Utviklere:** Vi ønsker at utviklere som er interessert i å bruke LoRaWAN i deres applikasjoner skal kunne bruke produktet vårt og få innsikt i hvilke problemstillinger og eventuelle løsninger som finnes dersom de ønsker å bruke LoRaWAN sensordata til sine applikasjoner.

### 4.2 Forutsetninger og avhengigheter

Tilgang til sensordata og LoRaWAN nettverket.

Tilgang til fagfolk innenfor noen områder som for eksempel personvern.

## **5 PRODUKTETS FUNKSJONELLE EGENSKAPER**

1. Hente sensor data fra datapool
2. Se sensor data
3. Logging av tapte datapakker
4. Ytelse
5. Analyse av signalstyrke
6. Analyse av signalkvalitet
7. Analyse av støy
8. Analyse av personvern og sikkerhet
9. Sjekke enkelhet
10. Implementere en enkelt applikasjon.

## **6 IKKE-FUNKSJONELLE EGENSKAPER OG ANDRE KRAV**

1. Undersøke om bruk av kunstig intelligens kan være nyttig til denne type teknologi og/eller bruk.
2. Kan LoRaWAN benyttes i tidskritiske applikasjoner
3. Pålitelig sending og mottaking av datapakker

## 7 REFERANSER

- Altibox (n.d) *IoT levert via LoRaWAN: Long range, low power* Tilgjengelig fra: <https://www.altibox.no/bedrift/iot/lorawan/> (Hentet: 20.02.2024)
- Bluetooth (n.d) *How Bluetooth Technology Makes Wireless Communication Reliable* Tilgjengelig fra: <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/key-attributes/reliability/> (Hentet 20.02.2024)
- Eidsiva-a (n.d) *Om Eidsiva* Tilgjengelig fra: <https://www.eidsiva.no/om-eidsiva/> (Hentet: 20.02.2024)
- Eidsiva-b (n.d) *Fiber og digitale løsninger* Tilgjengelig fra: <https://www.eidsiva.no/om-eidsiva/bredband/> (Hentet: 20.02.2024)
- Elektroimportøren (n.d) *Hva er Z-Wave*. Tilgjengelig fra: <https://www.elektroimportoren.no/hva-er-z-wave/002223000/Document.html> (Hentet: 20.02.2024)
- Farnell (n.d) *IoT wireless network protocols*. Tilgjengelig fra: <https://uk.farnell.com/iot-wireless-network-protocols> (Hentet 30.04.2024)
- Ieeexplorer (n.d) *Ingen tittel* Tilgjengelig fra: [https://ieeexplore.ieee.org/mediastore\\_new/IEEE/content/media/6221039/8253365/8355907/cathe.t1-2822302-large.gif](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/6221039/8253365/8355907/cathe.t1-2822302-large.gif) (Hentet 21.02.2024)
- Tata Communications (n.d) *A guide to cellular IoT* Tilgjengelig fra: <https://www.tatacommunications.com/solutions/mobility-iot/cellular-iot-enablement/> (Hentet 30.04.2024)
- TechTarget (n.d) *Zigbee* Tilgjengelig fra: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/ZigBee> (Hentet 30.04.2024)
- Telefonica (n.d) *What is NB-IoT and how does it work?* Tilgjengelig fra: <https://www.telefonica.com/en/communication-room/blog/what-is-nb-iot-and-how-does-it-work/> (Hentet 20.02.2024)
- Wifivita (2022) *LoRaWAN Mapper – Overview* Tilgjengelig fra: <https://wifivita.com/2022/12/14/lorawan-mapper-overview/> (Hentet 21.02.2024)
- Wikipedia (2023) *Wi-Fi* Tilgjengelig fra: <https://no.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi> (Hentet: 20.02.2024)