

Teknisk spesifikasjon – Smart Sensor Node SSN-01

Leveranseeksempel

Smart Sensor Node SSN-01

Versjon:

v1.0

Dato:

15.11.2025

Kunde/prosjekt:

Elektronikk-startup (eksempel)

Kontakt:

tech@startup.no

Delbar med produsent (eksempel)

HURTIGOVERSIKT

Parameter	Spesifikasjon
Mål (L×B×H)	42,0 × 42,0 × 12,0 mm (hus)
Vekt	≤ 18 g (inkl. batteri)
Batteri	1 × CR2477, 3,0 V (typ. 1000 mAh) – utskiftbar
Kommunikasjon	Bluetooth Low Energy 5.2 (2,4 GHz) + NFC for provisjonering
Kapsling	IP67 (mål: støv- og vannbeskyttet)
Målenøyaktighet	Temperatur ±0,2 °C (0–60 °C), Fukt ±2 %RH (20–80 %RH)
Driftstemperatur	-20 °C til +60 °C

Dette dokumentet er et arbeidseksempel på pedagogisk teknisk dokumentasjon som kan deles med produsent ved skalering fra prototype til produksjon.

Innhold

1. Systemoversikt

2. Nøkkelspesifikasjoner

3. Funksjonelle krav

4. Tekniske krav

5. Ytelseskrav

6. Elektriske spesifikasjoner

7. Mekanikk og tegninger

8. Standarder og sertifiseringer

9. Produksjon og test (EOL)

10. Vedlegg

1. Systemoversikt

Smart Sensor Node SSN-01 er en batteridrevet sensor-node for overvåkning av miljødata (temperatur/fukt) og enkel hendelsesdeteksjon (bevegelse/tilt – opsjon). Data sendes trådløst via BLE til mobilapp eller gateway.

Systemkomponenter:

- Sensor node (denne spesifikasjonen)
- Mobilapp for provisjonering (iOS/Android) – referansegrensesnitt
- Gateway / mottaker (opsjon) – videreformidling til sky/backend

2. Nøkkelspesifikasjoner (oversiktstabell)

Parameter	Spesifikasjon
Mål (L×B×H)	42,0 × 42,0 × 12,0 mm (hus)
Vekt	≤ 18 g (inkl. batteri)
Batteri	1 × CR2477, 3,0 V (typ. 1000 mAh) – utskiftbar
Kommunikasjon	Bluetooth Low Energy 5.2 (2,4 GHz) + NFC for provisjonering
Kapsling	IP67 (mål: støv- og vannbeskyttet)
Målenøyaktighet	Temperatur ±0,2 °C (0–60 °C), Fukt ±2 %RH (20–80 %RH)
Driftstemperatur	-20 °C til +60 °C

3. Funksjonelle krav

Kravene under beskriver funksjonalitet sett fra brukersiden. For produksjon og QA er disse oversatt til testbare akseptkriterier.

ID	Krav	Akseptkriterium
FR-01	Måle temperatur og relativ fukt med konfigurerbart intervall.	Intervall 1–60 min kan settes via app. Måling logges og kan leses ut.
FR-02	Sende siste måleverdier trådløst til mobil/gateway.	BLE advertising eller GATT-read oppdateres senest 5 sek etter måling.
FR-03	Sikker provisjonering/pairing.	Enhet kan låses til bruker/gateway. All konfigurasjon krever autentisering.
FR-04	Lokal buffer ved tapt forbindelse.	Minst 24 timer måledata lagres lokalt og sendes når forbindelse gjenopprettes.
FR-05	Over-the-air firmwareoppdatering (OTA).	OTA kan gjennomføres uten fysisk tilgang. Oppdatering verifiseres med signatur.
FR-06	Statusindikasjon for bruker/installatør.	LED gir tydelig indikasjon for: på, provisjonering, feil, lavt batteri.

4. Tekniske krav

Tekniske krav sikrer at designet lar seg produsere stabilt og kan testes på linje (EOL).

ID	Parameter	Krav	Verifisering
TR-01	Forsyningsspenning	2,0–3,6 V	Måling
TR-02	Strømforbruk i dvale	$\leq 5 \mu\text{A}$ @ 3,0 V (typisk)	Måling
TR-03	PCB	4-lags FR-4, $T_g \geq 150^\circ\text{C}$, tykkelse 1,0 mm	Inspeksjon / dokumentasjon
TR-04	ESD-beskyttelse	IEC 61000-4-2: $\pm 8 \text{ kV}$ kontakt, $\pm 15 \text{ kV}$ luft (mål)	Test
TR-05	Antenne	Integrert 2,4 GHz PCB-antenne eller chip-antenne	RF-test
TR-06	Programmering / test	SWD pads + testpunkter tilgjengelig fra underside	Inspeksjon

5. Ytelseskrav

Ytelseskrav beskriver forventet nivå i drift. De fungerer som grunnlag for batteriberegninger, RF-testing og feltvalidering.

ID	Område	Krav	Verifisering
PR-01	Batterilevetid	≥ 18 måneder ved 10 min måleintervall, 25°C	Analyse + feltmåling
PR-02	Radio rekkevidde	$\geq 20 \text{ m}$ innendørs (typisk), $\geq 50 \text{ m}$ fri sikt	Test
PR-03	Oppstartstid	$< 3 \text{ s}$ fra batteri settes inn til annonsering starter	Test
PR-04	Datataptoleranse	0 kritiske datatap i normal drift; buffer ved avbrudd	Test

6. Elektriske spesifikasjoner

Denne seksjonen beskriver elektrisk oppførsel som er relevant for komponentvalg, EMC, testoppsett og feilsøking.

Parameter	Spesifikasjon
Batteritype	CR2477 Li-MnO ₂ (coin cell)
Nominell spenning	3,0 V
Kapasitet (typ.)	1000 mAh (avhenger av leverandør)
Maks peak-strøm	$\leq 25 \text{ mA}$ under radio TX (kortvarig)
Ladekrets	Ikke aktuelt (utsiftbart batteri)
Mikrokontroller	ARM Cortex-M0+/M4F-klasse (valgfritt per BOM)
Sensorgrensesnitt	I ² C, 400 kHz (temperatur/fukt)
Test/programmering	SWD + UART testpad (opsjon)

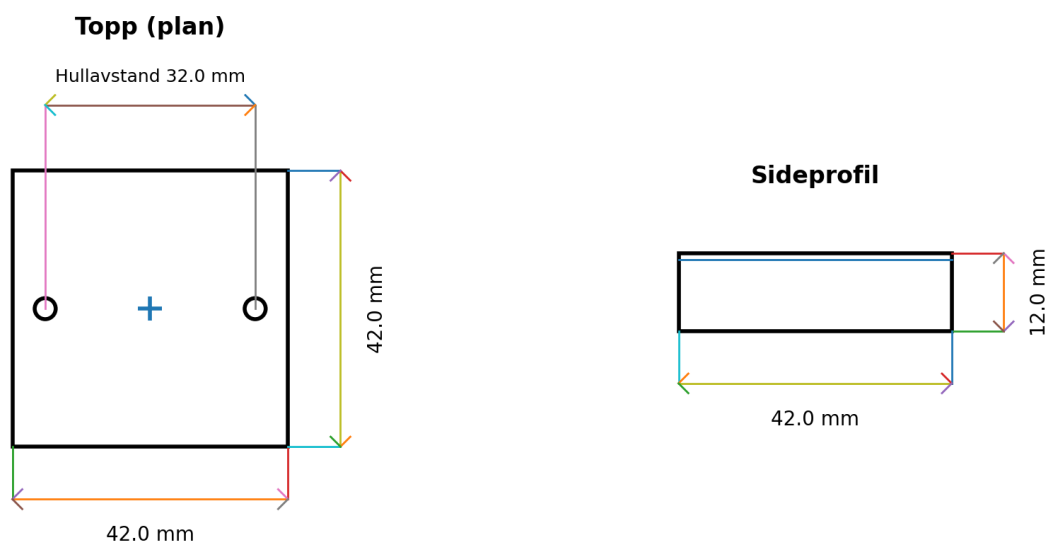
Anbefalt testoppsett (EOL):

- Strømmåling i dvale (μA) og under TX peak (mA) ved 3,0 V.
- BLE funksjonstest (annonsering + GATT) i skjermet område eller definert RF-oppsett.
- Plausibilitetssjekk av sensor: temperatur og fukt innenfor definert område.

7. Mekanikk og tegninger

For produksjon er det avgjørende med entydige mål, toleranser og monteringspunkter. Under er en forenklet tegning som viser prinsipp og nøkkelmål. I reelt prosjekt legges STEP/DXF og detaljert 2D-tegning ved som vedlegg.

Mekanisk tegning (forenklet) - Smart Sensor Node SSN-01



Figur 1: Forenklet mekanisk tegning med nøkkelmål

Toleranser (anbefalt): Hus $\pm 0,2$ mm, hullposisjon $\pm 0,1$ mm, total høyde $\pm 0,2$ mm. Defineres endelig i mekanisk tegning fra CAD.

8. Standarder og sertifiseringer

Kartlegging av standarder tidlig reduserer risiko for redesign og forsinkelser. Listen under er typisk for BLE-sensorer, men må tilpasses marked (EU/US) og sluttprodukt.

CE / EU:

- RED 2014/53/EU (radioutstyr)
- RoHS 2011/65/EU + (EU) 2015/863
- REACH (EC) No 1907/2006
- WEEE 2012/19/EU (merking/returordning)

Harmoniserte standarder (BLE 2,4 GHz):

- EN 300 328 (2,4 GHz radio)
- EN 301 489-1 og EN 301 489-17 (EMC)
- EN 62368-1 (sikkerhet – IT/AV-utstyr)
- EN 62479 (RF eksponering – lav effekt)

USA:

- FCC Part 15 (Subpart C)

Batteri og transport:

- UN 38.3 for litiumbatterier
- Merking og emballasje i logistikk

9. Produksjon og test (EOL)

EOL (End-of-Line) testplan beskriver hvilke sjekker som kjøres på hver enhet. En tydelig testflyt gir høyere yield og enklere feilsøking.

Foreslått EOL-testflyt:

1. Visuell inspeksjon (PCB, loddepunkter, komponentplassering).
2. Programmering av firmware + unike nøkler/ID (MAC/serial).
3. RF-sjekk (BLE annonsering, TX/RX, RSSI).
4. Sensor-sjekk (plausibilitet/kalibreringskontroll).
5. Strømforbrukstest (sleep + peak).
6. Funksjonstest (LED, knapp, NFC hvis montert).
7. Tetthetstest (hvis IP67) – prøveplan definert i avtale.
8. Pakking (ESD-pose, etikett med QR/serial, batchnummer).

Sporbarhet

Hver enhet skal ha unik serial/QR-kode som knyttes til firmwareversjon, batch og testresultat.

Pakking

ESD-beskyttet pose. Ved IP-krav: legg ved kontroll av pakning og moment for skruer (hvis aktuelt).

10. Vedlegg

- BOM (med godkjente alternativer og lifecycle-status)
- PCB Gerber + pick-and-place + assembly drawing
- CAD (STEP) + detaljert 2D-tegning med toleranser
- Testspesifikasjon med grenser og målemetode
- Etikett/merking (CE/FCC, WEEE, serienummer, QR)
- Sertifiseringsplan og testrapporter (når tilgjengelig)

Resultat (forventet): Klar kommunikasjon med produsent og høyere sannsynlighet for riktig prototyp på første forsøk.