

**TDT4295**  
**Datamaskiner Prosjekt**

---

**Kravspesifikasjon**

**Dato: 17.11.2003**

---

|                                                                |   |
|----------------------------------------------------------------|---|
| <i>Overordnede krav:</i> .....                                 | 3 |
| <i>Overordnede krav fra veilederne:</i> .....                  | 3 |
| <i>Våre overordnede krav til systemet:</i> .....               | 3 |
| <br><i>Mer detaljerte krav til systemet</i> .....              | 4 |
| <br><i>Detaljert kravbeskrivelse for hver komponent:</i> ..... | 5 |
| <i>Komponenter som brukes på begge kort</i> .....              | 6 |
| <i>Mikrokontroller</i> .....                                   | 6 |
| <i>FPGA</i> .....                                              | 6 |
| <i>Tilkoblinger</i> .....                                      | 6 |
| <i>USB-transceiver</i> .....                                   | 7 |
| <i>USB</i> .....                                               | 7 |
| <i>Komponenter som kun brukes på sensorkortet</i> .....        | 7 |
| <i>Sensorer</i> .....                                          | 7 |
| <i>Klokke</i> .....                                            | 8 |
| <i>Minne</i> .....                                             | 8 |
| <i>Komponenter som kun brukes på displaykortet</i> .....       | 8 |
| <i>Tastatur</i> .....                                          | 8 |
| <i>Display</i> .....                                           | 8 |
| <br><i>Andre krav til systemet:</i> .....                      | 8 |
| <i>PC program</i> .....                                        | 8 |
| <i>Strømforsyning</i> .....                                    | 9 |

## Overordnede krav:

### *Overordnede krav fra veilederne:*

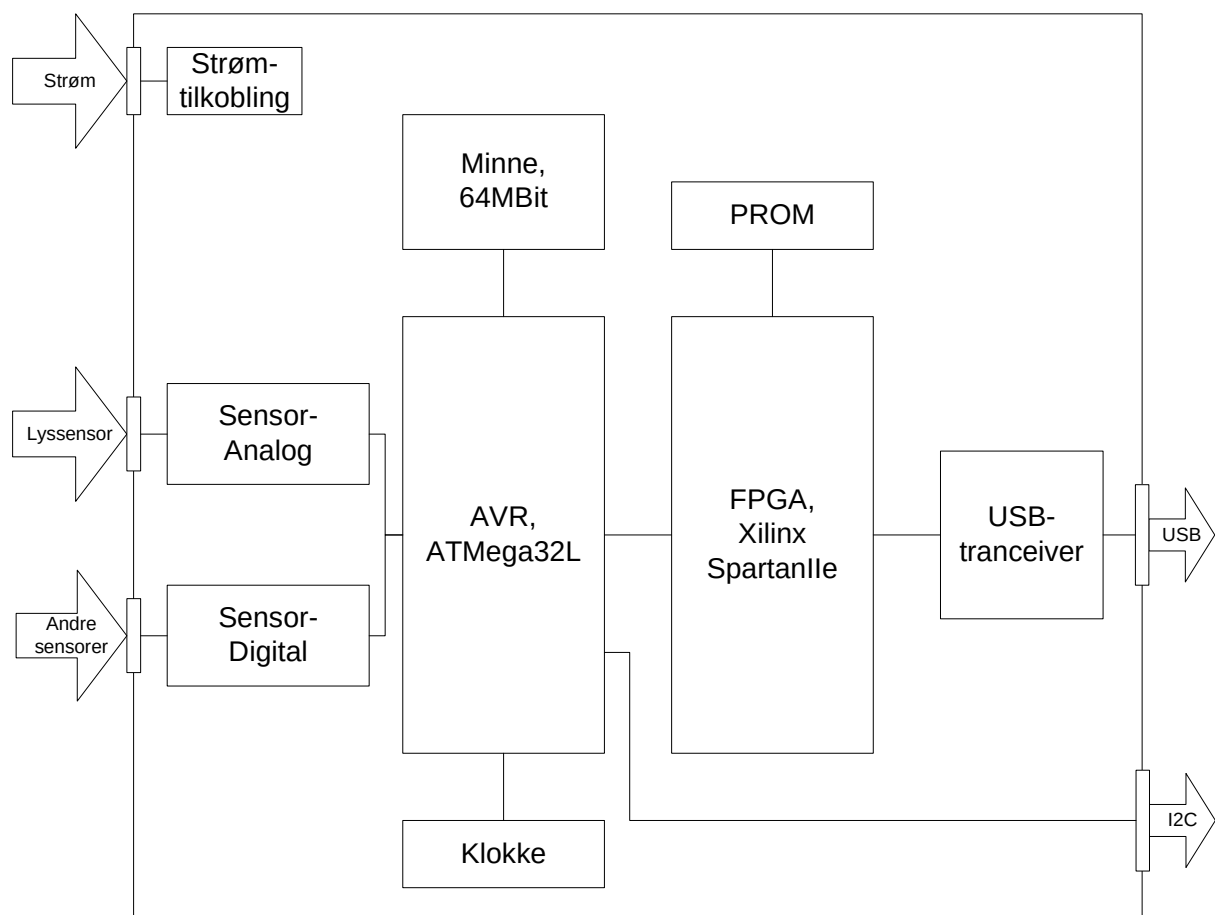
- 1.1.1 Det skal lages to forskjellige, atskilte kort med forskjellig funksjonalitet.
- 1.1.2 Følgende komponenter må være på hvert kort: AVR og FPGA.
- 1.1.3 USB skal implementeres på FPGA.
- 1.1.4 Det skal kunne kobles en datamaskin til et av kortene for flere og mer nøyaktige kurver og oversikter over data.
- 1.1.5 FPGAen skal være av type SpartanIIE.
- 1.1.6 Mikrokontrolleren skal leveres av Atmel (AVR).

### *Våre overordnede krav til systemet:*

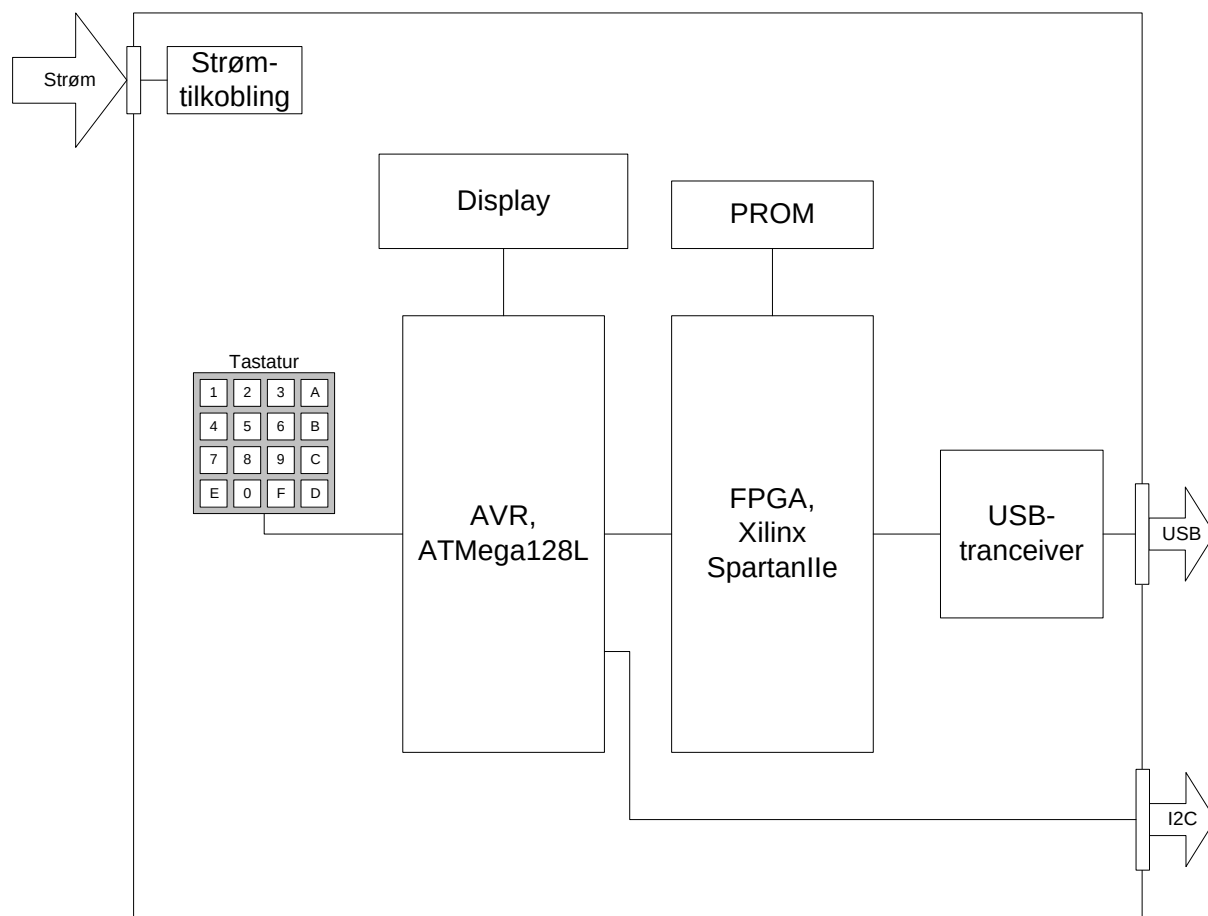
- 1.2.1 Data skal kunne lagres over lengre tid på et av kortene.
- 1.2.2 Systemet skal ha to forskjellige konfigurasjoner:
  - 1. Displaykortet kobles til sensorkortet for visning av data.
  - 2. En datamaskin kobles til sensorkortet for visning av potensielt mer detaljert data.
- 1.2.3 Det skal være en batteripakke på hvert kort for drift.
- 1.2.4 Sensorkortet skal ha følgende sensorer tilkoblet:
  - Temperatur
  - Nedbør ved plussgrader
  - Vindstyrke
  - Vindretning
  - Lufttrykk
  - Luftfuktighet
  - Lysintensitet
- 1.2.5 Sensorkortet skal være en egen komponent som kan fungere uavhengig av andre kort.
- 1.2.6 Sensorkortet skal kunne vekke seg selv ved gitte tidsintervaller og foreta målinger.
- 1.2.7 Displaykortet skal ikke kunne gi informasjon uten tilkobling til sensorkortet. Alle data lagres på sensorkortet og hentes kun ut for visning på displaykortet.
- 1.2.8 Displaykortet skal ha tastatur og display.
- 1.2.9 Brukergrensesnittet på displaykortet skal være enkelt og lett forståelig. Brukeren skal ikke måtte ha noen forkunnskaper for å få presentert ønsket informasjon.

## Mer detaljerte krav til systemet

- 2.1.1 Displaykortet skal fungere som host over USB, mens sensorkortet kun har som oppgave å sende data den blir forespurt om å sende.
- 2.1.2 Ved tilkobling av datamaskin i stede for displaykort vil datamaskinen fungere som host på USB, mens sensorkortet har samme oppgave som i krav 2.1.1.
- 2.1.3 Klokka til sensorkortet skal kunne bli stilt fra displaykortet eller fra en datamaskin.
- 2.1.4 Displaykortet styres av et tastatur.
- 2.1.5 Displaykortet kan slås av og på ved hjelp av bryter på batterikortet.
- 2.1.6 Alle komponentene i systemet skal velges med tanke på at de må trekke minst mulig strøm for å spare batteri.
- 2.1.7 Sensorkortet skal kunne konfigureres for målinger med interavaller på ett minutt, en dag, en uke, en måned eller et år. Konfigureringen skal kunne gjøres fra displaykortet eller en tilkoblet PC.
- 2.1.8 Sensorkortet må vekkes når det er aktivitet på USB-bussen.
- 2.1.9 Det skal lages egne strømforsyningskort for begge kort.
- 2.1.10 Strømforsyningen skal kunne drive kortene i
  - 2.1.10.1 6 mnd for sensorkort og
  - 2.1.10.2 2 mnd for displaykort
- 2.1.11 Overordnet skal sensorkortet se slik ut:



2.1.12 Overordnet skal displaykortet se slik ut:



## Detaljert kravbeskrivelse for hver komponent:

### *Komponenter som brukes på begge kort*

#### Mikrokontroller

##### 3.1.1 Krav til maskinvaren:

- 3.1.1.1 Mikrokontrolleren må ha minst 10 kbyte med programminne.
- 3.1.1.2 Driftspenningen skal være på 3.3V for lavere strømtrekk.
- 3.1.1.3 Eksterne interrupt linjer må være tilgjengelig.
- 3.1.1.4 Sleepfunksjon må være mulig.
- 3.1.1.5 Det må være mulig å slå av og på mikrokontrolleren etter behov.
- 3.1.1.6 Mikrokontrollerens oppgaver/krav spesielt for sensorkortet:
  - 3.1.1.6.1 Hente inn data fra sensorer (A/D konvertering).
  - 3.1.1.6.2 10 bits A/D konverter.
  - 3.1.1.6.3 SPI interface for å snakke med dataflash.
  - 3.1.1.6.4 TWI for å kommunisere med I2C (for å støtte eventuelle I2C sensorer).

##### 3.1.2 Krav til software:

- 3.1.2.1 Mikrokontrolleren må implementeres til å tolke applikasjonsdata som kommer fra FPGAen.
- 3.1.2.2 Mikrokontrollerens oppgaver/krav spesielt for sensorkortet:
  - 3.1.2.2.1 Lagre sensordata til minne.
  - 3.1.2.2.2 Finne fram etterspurt informasjon fra minnet og sende dette til displaykortet.
  - 3.1.2.2.3 Skru av og på FPGAen ved behov.
- 3.1.2.3 Mikrokontrollerens oppgaver/krav spesielt for displaykortet:
  - 3.1.2.3.1 Tolke hva brukeren skriver inn på tastaturet.
  - 3.1.2.3.2 Sende forespørsel om informasjon til sensorkortet.
  - 3.1.2.3.3 Generere statistikk for visning på displayet.
  - 3.1.2.3.4 Konfigurere sensorkortet.

#### FPGA

- 3.2.1 Det skal benyttes en FPGA fra Xilinx av typen SpartanIIE.
- 3.2.2 FPGAene skal implementere kommunikasjonen via USB mellom kortene.
- 3.2.3 FPGAens oppgaver/krav spesielt for sensorkortet:
  - 3.2.3.1 Være device på USB-bussen.
- 3.2.4 FPGAens oppgaver/krav spesielt for displaykortet:
  - 3.2.4.1 Lese av tastaturet og konvertere resultatet.
  - 3.2.4.2 Generere interrupt for AVR.
  - 3.2.4.3 Gjøre resultatet tilgjengelig for AVR.
  - 3.2.4.4 Være host på USB-bussen mellom kortene.

#### Tilkoblinger

##### 3.3.1 Datatilkoblinger:

- 3.3.1.1 I2C for kommunikasjon mellom AVR'en. Skal benyttes til debugging og testing.

- 3.3.1.2 USB tilkobling:
  - 3.3.1.2.1 Type B for sensorkort
  - 3.3.1.2.2 Type A for displaykort.
- 3.3.1.3 Datatilkoblinger kun for sensorkortet:
  - 3.3.1.3.1 Anologsensor inn.
  - 3.3.1.3.2 Digitalsensor inn.
- 3.3.2 Strømtilkoblinger:
  - 3.3.2.1 +1.8V
  - 3.3.2.2 +3.3V
  - 3.3.2.3 +5V
  - 3.3.2.4 Strømtilkoblinger kun for sensorkortet:
    - 3.3.2.4.1 +1.8V kontrollert for å kunne slå av og på FPGAen.
    - 3.3.2.4.2 +3.3V kontrollert for å kunne slå av og på FPGAen.

## **USB-transceiver**

- 3.4.1 Transceiveren må kunne kjøre på 3.3V.
- 3.4.2 Transceiveren må være USB 1.1 kompatibel.

## **USB**

- 3.5.1 Implementere USB 1.1 LowSpeed

## ***Komponenter som kun brukes på sensorkortet***

### **Sensorer**

- 4.1.1 Kortet skal ha støtte for analoge sensorer og digitale sensorer. De sistnevnte skal kunne brukes via et TWI grensesnitt.
- 4.1.2 Sensorer på kortet skal kunne måle:
  - 4.1.2.1 Temperatur
  - 4.1.2.2 Trykk
  - 4.1.2.3 Vindretning
  - 4.1.2.4 Vindhastighet
  - 4.1.2.5 Luftfuktighet
  - 4.1.2.6 Nedbør ved plussgrader
  - 4.1.2.7 Lys (eventuelt bare lyst/mørkt, tilsvarende dag/natt)
- 4.1.3 Samtlige sensorer bortsett fra nedbørssensoren, skal være operative ved temperaturer ned til -20 grader.
- 4.1.4 Sensorer som ikke tåler å stå ute hele året må kunne flyttes.

## **Klokke**

- 4.2.1 For å ha korrekt klokke tilgjengelig skal det benyttes en krets med egnet funksjonalitet.
- 4.2.2 Klokken skal ha oppløsning på sekunder og i tillegg gi år, mnd, dag, time og minutt.
- 4.2.3 Klokka må være "realtime" for å kunne beregne timestamps.

## **Minne**

- 4.3.1 Krav til maskinvaren:
  - 4.3.1.1 Type: Flash.
  - 4.3.1.2 Minnet skal kunne lagre data om inntil 16 sensorer.
  - 4.3.1.3 Minnet må ha tilstrekkelig størrelse, dvs nok til avlesning hver time i et år, minimum 1MByte.
- 4.3.2 Krav til software:
  - 4.3.2.1 Hver avlesning skal bestå av en id, et timestamp, metadata og 16 målingsfelt.

## ***Komponenter som kun brukes på displaykortet***

### **Tastatur**

- 5.1.1 Tastaturet må være lite. Dette for å få plass på displaykortet.
- 5.1.2 Numerisk med minimum 3x4 knapper.
- 5.1.3 Enkelt grensesnitt.

### **Display**

- 5.2.1 Grafisk visning.
- 5.2.2 Kunne tilby menyliknende brukergrensesnitt mot bruker.

## **Andre krav til systemet:**

### ***PC program***

- 6.1.1 PC programmet skal ha de samme funksjonene som displaykortet tilbyr og dermed være et alternativ til dette kortet.
- 6.1.2 I tillegg skal programmet tilby flere funksjoner og annerledes visninger av data
- 6.1.3 Programmet skal ha grafisk grensesnitt (GUI).
- 6.1.4 Programmet skal tilby dumping av all data i minne til tekstfil.
- 6.1.5 Programmet skal kunne kjøre under Linux.



## **Strømforsyning**

- 6.2.1 Strømforsyningen skal lages som en separat PCB.
- 6.2.2 Alle tilkoblinger skal være for kabling på 1,5mm<sup>2</sup>.
- 6.2.3 Sensorkortets strømforsyning skal ha mulighet til å skru av og på FPGAen. (Dette styres av mikrokontrolleren. Se krav 3.1.2.2.3.)
- 6.2.4 Kretsene skal kunne drives enten av en batterieliminatør eller av en batteripakke.
- 6.2.5 Kortet skal fungere som batterilader for batteripakken når ekstern strømforsyning er koblet til.
- 6.2.6 Alle spenninger skal ligge innefor et intervall på  $\pm 10\%$ .
- 6.2.7 Alle regulatorspenninger skal kunne levere strømmer spesifisert i Tabell 1.

| <b>Spenning</b>  | <b>Kontinuerlig (mA)</b> | <b>Peak (mA)</b> |
|------------------|--------------------------|------------------|
| +1.8V            | 500                      | 1000             |
| +3.3V            | 500                      | 1500             |
| +5V              | 500                      | 500              |
| +1.8V_controlled | 100                      | 1000             |
| +3.3V_controlled | 100                      | 1000             |

**Tabell 1 – Strømmer**

- 6.2.8 Det skal tilkobles en batteripakke på 7 celler, dvs.  $7 \cdot 1,2 = 8,4V$ .