

Kravspekifikation

Autonom overvågningsdrone



Rasmus Lydixen
11647

Anders Opstrup
11726

Kevin Grooters
11655



Ingeniørhøjskolen
Aarhus Universitet
Finlandsgade 22
8200 Aarhus N

Projekt titel:

Autonom overvågningsdrone

Projekt:

Bachelorprojekt

Projektperiode:

August 2014 - December 2014

Projektgruppe:

14123

Gruppemedlemmer:

11647 – Rasmus T. Lydixsen
11762 – Anders H. Opstrup
11655 – Kevin Grooters

Vejleder:

Torben Gregersen

Samlet sidetal: 15

Projekt afsluttet: 17-12-2014

Indholdsfortegnelse

| | | |
|------------------|--------------------------------|-----------|
| Kapitel 1 | Intro | 1 |
| 1.1 | Revisionshistorik | 1 |
| 1.2 | Ordforklaring | 1 |
| 1.3 | Indledning | 1 |
| 1.4 | Systembeskrivelse | 2 |
| 1.5 | Systemoversigt | 2 |
| 1.6 | Brugssituation | 3 |
| 1.7 | Prioritering | 3 |
| Kapitel 2 | Funktionelle krav | 4 |
| 2.1 | Aktør diagram | 4 |
| 2.2 | Aktørbeskrivelser | 4 |
| 2.3 | Use case diagram | 5 |
| 2.4 | Udviklingsforløb | 6 |
| 2.5 | Use case beskrivelse | 7 |
| Kapitel 3 | Ikke-funktionelle krav | 12 |
| Kapitel 4 | Grænseflader | 13 |
| 4.1 | Brugergrænseflade | 13 |
| 4.2 | Webapplikation | 13 |

1.1 Revisionshistorik

| Rev. Nr | Dato | Initialer | Ændring |
|---------|----------|-----------|-----------------------------------------|
| 1.0 | 25-08-14 | KG,RL,AO | Oprettet kravspecifikations dokument. |
| 1.1 | 03-09-14 | KG,RL,AO | Use cases opdateret. |
| 1.2 | 09-09-14 | KG,RL | Opdateret kravspecifikation. |
| 1.3 | 03-12-14 | KG,RL,AO | Kravspecifikationen er rettet for fejl. |

Tabel 1.1: Revisionshistorik

1.2 Ordforklaring

| Forkortelse | Betydning | Forklaring |
|-------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| UC | Use case | Beskrivelse af hvordan system bruges og fungerer |
| Fejlmode | Der opstår uventede fejl | Fejlmode er en tilstand dronen går i. Se protokol i bilag for mere info. |

Tabel 1.2: Ordforklaring

1.3 Indledning

Dette dokument indeholder kravspecifikation til projektet: *Autonom overvågningsdrone*. Krav og egenskaber for systemet beskrives i dokumentet.

1.4 Systembeskrivelse

På Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet forefindes en AeroQuad ARF Quadcopter. Målet med projektet er at omdanne quadcopteren til en autonom overvågningsdrone.

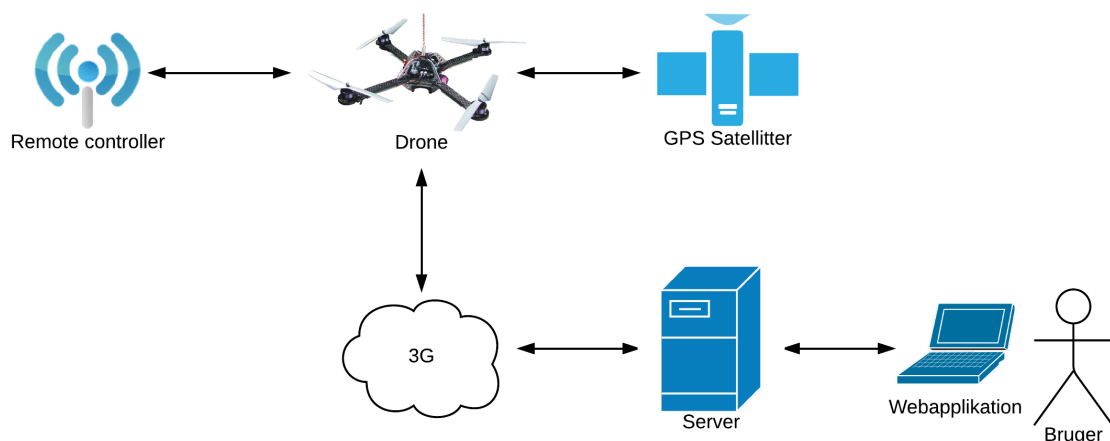
Dronen skal ud fra brugers anvisninger overvåge og tage billeder af et defineret område. Dronen tilgås via en webapplikation der fungerer som en grafisk brugerflade mellem bruger og server. Via webapplikationen kan bruger oprette flyveopsætninger til drone samt se billeder og flyverute fra tidligere flyvninger. Når der laves ny flyveopsætning vælger bruger en række GPS positioner som drone skal flyve til, flyvehøjde og hvorvidt der skal tages billeder ved de valgte GPS positioner. Når bruger har lavet en ny flyveopsætning, stilles flyveopsætningen tilgængelig for dronen på server.

Da dronen skal flyve autonomt, er det vigtigt den kan orientere sig på egen hånd. Derfor er den udstyret med GPS, afstands sensorer og kompas. Til enhver tid, skal kommunikation mellem drone og server foregå via mobilt netværk. Der gøres hovedsageligt brug af 3G netværket, men i områder med dårlig forbindelse vil der blive gjort brug af 2G som fall-back netværk.

1.5 Systemoversigt

Bruger benytter en computer til at tilgå webapplikation og lave en ny flyveopsætning. Når bruger har lavet en ny flyveopsætning, overføres flyveopsætningen via internettet til server, hvor den gøres tilgængelig for dronen.

Under flyvning kontrollerer drone løbende egen GPS position via kommunikation med GPS satellitter. Dette gør den for at opdatere egen position og for efterfølgende at kunne beregne den korrekte flyveorientering. Via det mobile 3G netværk kommunikerer drone med server. Dronen sender server information om nuværende GPS position, overfører billeder og kontrollerer om der er en ny flyveopsætning tilgængelig.



Figur 1.1: Systemskitse

1.6 Brugssituation

Et typisk brugsscenarie for den autonome overvågningsdrone er overvågning af et privat område eller virksomhed. Dronen kan nemt og omkostningsfrit overvåge et større område, hvilket betyder at brug af dronen vil spare menneskelige ressourcer.

Dronen opsættes via en webapplikation. Fra webapplikationen kan bruger indtaste hvor højt dronen skal flyve, hvilken højde der skal tages overvågningsbilleder fra og hvor der skal tages overvågningsbilleder.

1.7 Prioritering

| Område | Prioritering | Kommentar |
|-----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sikkerhed | 5 | Sikkerheden prioriteres højest, idet dronens propeller er farlige og kan skade mennesker og dyr. |
| Pålidelighed | 4 | Hele systemet skal være meget pålidelig, da dronen under flyvning aldrig må fejle. Da fejl eller svigt kan udsætte mennesker og dyr for fare. |
| Pris | 2 | Prisen er mindre vigtig, da der er stor interesse for udviklingen af denne type overvågning. |
| Brugervenlighed | 3 | Systemet skal ikke kunne betjenes af alle, derfor er brugervenligheden ikke den vigtigste prioritering. |

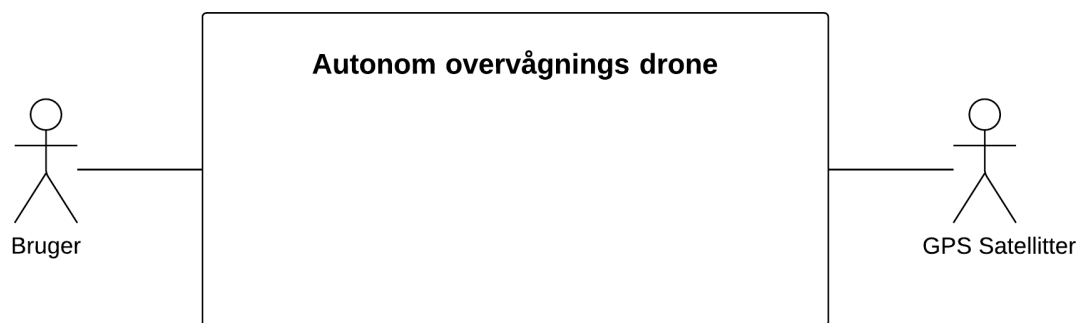
Tabel 1.3: Prioriteringsliste

Funktionelle krav 2

De funktionelle krav beskrives via brugsscenarier, også kaldet use cases. Indledningsvis beskrives systemets aktører, og senere i afsnittet beskrives hvordan systemet fungerer ud fra interaktion mellem aktører og system.

2.1 Aktør diagram

Nedenstående figur 2.1 viser hvilke aktører der interagerer med systemet.



Figur 2.1: Aktør diagram

2.2 Aktørbeskrivelser

Aktørbeskrivelsen skitserer systemets aktører samt hvilke rolle de spiller for systemet.

| | |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Navn | Bruger. |
| Type | Primær. |
| Beskrivelse | Bruger er den eneste person der interagerer med systemet. Via webapplikation indstiller bruger flyveopsætning for nye flyvninger, samt undersøge billeder og flyveruter fra tidligere flyvninger. |

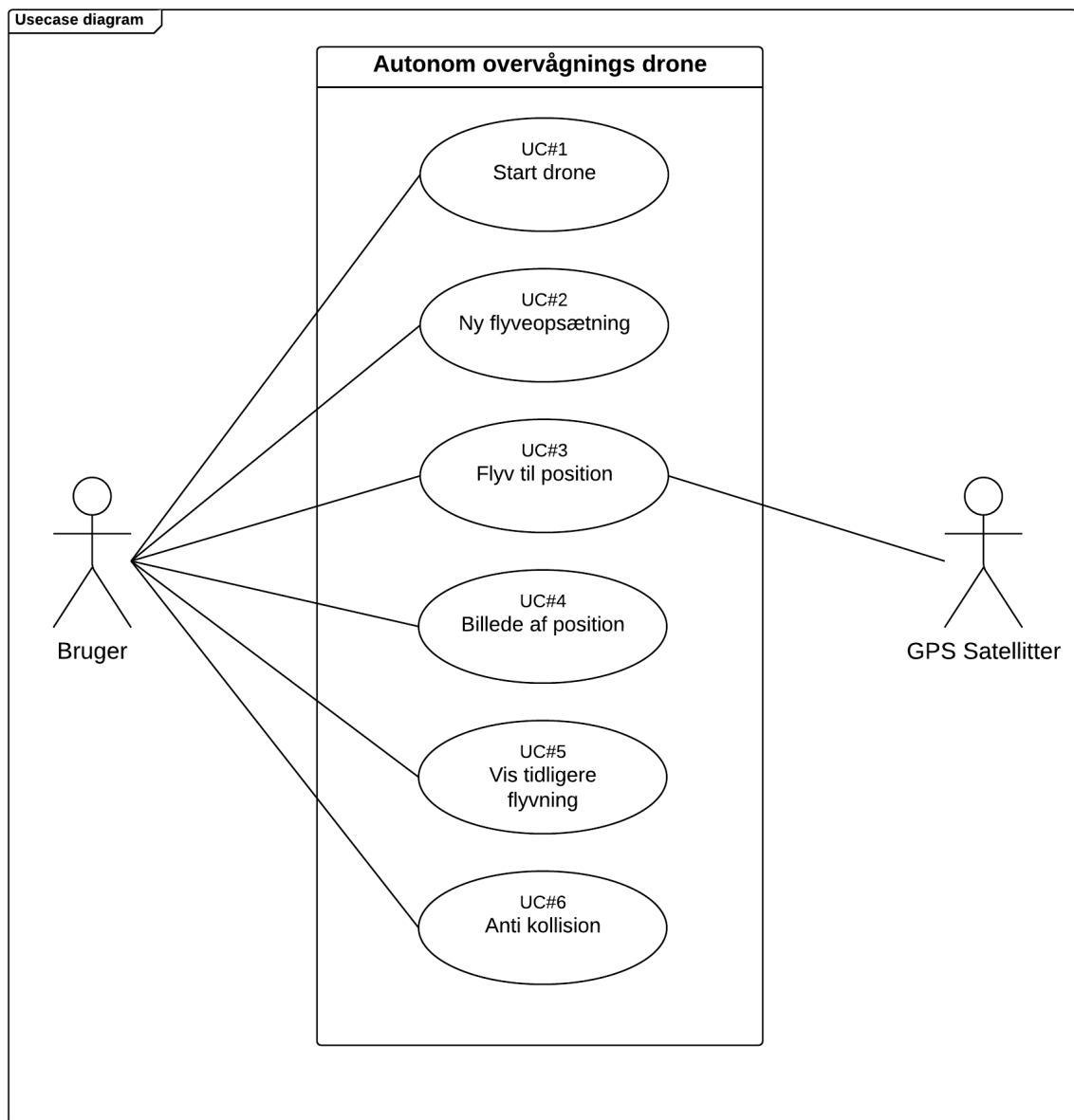
Tabel 2.1: Aktørbeskrivelse, Bruger

| | |
|-------------|---------------------------------------------------------------|
| Navn | GPS satellitter. |
| Type | Sekundær. |
| Beskrivelse | GPS satellitterne bruges når dronen lokaliserer sin position. |

Tabel 2.2: Aktørbeskrivelse, GPS satellitter

2.3 Use case diagram

På figur 2.2 vises de identificerede use cases.



Figur 2.2: Use case diagram

2.4 Udviklingsforløb

For at gøre udviklingsforløbet mere overskueligt gøres brug af iterationer. De iterationer der ligger først i udviklingsforløbet er mest essentielle for systemet, mens de senere iterationer er mindre essentielle for systemet. Udviklingsforløbet er planlagt til at forløbe via 4 iterationer. Nedenfor beskrives indholdet af de forskellige iterationer.

Iteration 1:

I denne iteration tages hånd om systemets grundlæggende funktionalitet. Dronen gøres i stand til at oprette forbindelse til server via 3G-shield'et. Desuden tilsluttes batteri, ESC'er, motorer og ultralyds sensorer. Når iteration 1 er færdig skal UC#1 kunne gennemføres.

Iteration 2:

I iteration 2 er hovedformålet at få styr på kommunikationen mellem server og drone. Det skal være muligt for bruger både at oprette og sende flyveopsætning til dronen. Ydermere skal drone kunne finde egen GPS position, flyvehøjde og orientering. Ud fra viden om egen position, flyvehøjde og orientering skal drone flyve til de lokationer bruger ønsker. Når iteration 2 er færdig skal UC#2 og UC#3 kunne gennemføres.

Iteration 3:

I iteration 3 er det primære fokus billeder. Der skal monteres kamera på dronen, så den kan tage billeder ved de lokationer som bruger har defineret. Alle billeder der tages under flyvning sendes via mobilnet fra dronen til server. Billederne gøres tilgængelige for bruger på webapplikationen. Når iteration 3 er færdig skal UC#4 og UC#5 kunne gennemføres.

Iteration 4:

I iteration 4 ønskes det at udvikle anti kollision til dronen. Inden tilføjelsen af anti kollision kan dronen udelukkende flyve i lukkede områder uden forhindringer. Tilføjelse af anti kollision vil muliggøre flyvning i normale områder med forhindringer. Når iteration 4 er færdig skal UC#6 kunne gennemføres

2.5 Use case beskrivelse

I dette afsnit vises fully dressed use case beskrivelser af use cases vist på figur 2.3.

UC1 - Start drone

| | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mål | Drone er tændt og har forbindelse til webapplikation. |
| Initiering | Bruger. |
| Aktører og stakeholders | Bruger (primær aktør) <ul style="list-style-type: none">• Bruger tænder drone. |
| Startbetingelser | Ingen. |
| Slutbetingelser | Drone kan modtage flyveopsætning fra server. |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none">1. Bruger tilslutter batteri og drone tændes.2. Main controller initialiseres.3. GPS initialiseres og dronens nuværende GPS position opdateres.4. 3G initialiseres og dronen opretter forbindelse til 3G-netværket.<ol style="list-style-type: none">a: Forbindelse kan ikke oprettes.5. Drones nuværende GPS position sendes til server. |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none">a: Forbindelse kan ikke oprettes.<ul style="list-style-type: none">• Systemet indikerer fejl og derfor genstarter bruger systemet. |

Tabel 2.3: Use Case 1

UC2 - Ny flyveopsætning

| | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mål | Ny flyveopsætning er oprettet og tilgængelig for drone. |
| Initiering | Bruger. |
| Aktører og stakeholders | Bruger (primær aktør) <ul style="list-style-type: none"> • Bruger ønsker at få adgang til webapplikation. • Fra webapplikation indstiller bruger flyveopsætning. • Bruger gør flyveopsætning tilgængelig på server. |
| Startbetingelser | Bruger er oprettet i systemet og UC#1 er succesfuld gennemført |
| Slutbetingelser | Ny flyveopsætning er tilgængelig for drone. |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger logger på webapplikation. <ol style="list-style-type: none"> a: Fejl i login. 2. Fra forsiden navigerer bruger til flyveopsætning. 3. Bruger laver en ny flyveopsætning og vælger: <ul style="list-style-type: none"> - GPS lokationer der skal flyves til. - Om der skal tages billeder ved de valgte lokationer. - Højde billeder skal tages fra. - Generel flyvehøjde. <ol style="list-style-type: none"> b: Der laves ikke ny flyveopsætning. 4. Bruger gemmer flyveopsætning og gør den tilgængelig på server. |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> a: Fejl i login. <ul style="list-style-type: none"> • Bruger føres tilbage til login. b: Der laves ikke ny flyveopsætning. <ul style="list-style-type: none"> • Gemt flyveopsætning benyttes. |

Tabel 2.4: Use Case 2

UC3 - Flyv til position

| | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mål | Drone flyver til ønsket position. |
| Initiering | UC#2 eller UC#4. |
| Aktører og stakeholders | Bruger (stakeholder) <ul style="list-style-type: none"> • Bruger ønsker at drone flyver som angivet i flyveopsætning. GPS satellitter (sekundær aktør) <ul style="list-style-type: none"> • Dronen opdaterer egen GPS position vha. GPS satellitterne. |
| Startbetingelser | UC#1 og UC#2 er succesfuld gennemført. |
| Slutbetingelser | Position er nået. |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Drone henter flyveopsætning fra server. <ol style="list-style-type: none"> a: Dronen henter ikke flyveopsætning. 2. Nuværende position opdateres. <ol style="list-style-type: none"> b: Ugyldig GPS koordinat. 3. Flyvehøjde tilpasses. <ol style="list-style-type: none"> c: Ugyldig flyvehøjde. 4. Flyveorientering tilpasses. 5. Drone flyver mod ønsket position. 6. Ønsket position er nået. |
| Undtagelser | a: Dronen henter ikke flyveopsætning. <ul style="list-style-type: none"> • Flyvning med en anden flyveopsætning er aktiv. b: Ugyldig GPS koordinat. <ul style="list-style-type: none"> • Drone går i fejlmode #1. c: Ugyldig flyvehøjde. <ul style="list-style-type: none"> • Drone går i fejlmode #2. |

Tabel 2.5: Use Case 3

UC4 - Billede af position

| | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mål | Drone tager et billede af nuværende position, og sender billedet til server. Fra webapplikation kan bruger se og acceptere billedet. |
| Initiering | UC#3. |
| Aktører og stakeholders | Bruger (primær aktør) <ul style="list-style-type: none">• Inspicerer og accepterer billede. |
| Startbetingelser | UC#3 er succesfuld gennemført. |
| Slutbetingelser | Bruger kan tilgå billede via webapplikation. |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none">1. Drone tager et billede af nuværende position.2. Billedet sendes til server.3. Bruger giver accept af billede via webapplikation.<ol style="list-style-type: none">a: Bruger beder om et nyt billede.b: Bruger svarer ikke inden for tidsgrænsen. |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none">a: Bruger beder om et nyt billede.<ul style="list-style-type: none">• Drone instrueres til at ændre højde, orientering eller position.b: Bruger svarer ikke inden for tidsgrænsen.<ul style="list-style-type: none">• Drone får automatisk tildelt accept. |

Tabel 2.6: Use Case 4

UC5 - Vis tidligere flyvning

| | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mål | Bruger tilgår webapplikation hvor tidligere flyveruter og tilhørende billeder forefindes. |
| Initiering | Bruger. |
| Aktører og stakeholders | Bruger (primær aktør) <ul style="list-style-type: none"> • Ønsker at få adgang til webapplikation. • Fra webapplikation kan bruger undersøge flyveruter og billeder fra tidligere flyvninger. |
| Startbetingelser | Bruger er oprettet i systemet. |
| Slutbetingelser | Ingen. |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger logger på webapplikation. <ol style="list-style-type: none"> a: Fejl i login. 2. Fra forsiden navigerer bruger til historik. 3. Bruger vælger en specifik tidligere flyvning. |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> a: Fejl i login. <ul style="list-style-type: none"> • Bruger føres tilbage til login skærm. |

Tabel 2.7: Use Case 5

UC6 - Anti kollision

| | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mål | Drone kan undvige forhindringer. |
| Initiering | Ingen - altid aktiv. |
| Aktører og stakeholders | Bruger (stakeholder) <ul style="list-style-type: none"> • Ønsker flyvning uden kollision. |
| Startbetingelser | UC#3 er igangværende. |
| Slutbetingelser | Drone undviger en kollision. |
| Hovedforløb | <ol style="list-style-type: none"> 1. Anti kollision detekterer en forhindring. 2. Undvigningsmanøvre udføres. <ol style="list-style-type: none"> a: Forhindring kan ikke undviges. |
| Undtagelser | <ol style="list-style-type: none"> a: Forhindring kan ikke undviges. <ul style="list-style-type: none"> • Drone går i fejlmode #3. |

Tabel 2.8: Use Case 6

Ikke-funktionelle krav 3

De ikke-funktionelle krav er krav til timings, kommunikation og dataopsamling. Ikke-funktionelle inddeles i følgende 4 grupper: Generelle krav, krav til webapplikation, krav til drone og krav til dataopsamling.

1. Generelle krav

- 1.1. Kommunikation mellem drone og webapplikation skal foregå trådløst.
- 1.2. Trådløs kommunikation benytter 3G protokol eller ældre.
- 1.3. Højdemåler skal måle højde ± 10 cm.

2. Krav til server

- 2.1. Indholder database med billeder og flyveruter.
- 2.2. Indholder database med brugere.

3. Krav til webapplikation

- 3.1. Webapplikation skal kunne tilgås via både computere og telefoner.
- 3.2. Load time skal være under 0.5 sekunder.
- 3.3. Bruger laver flyveopsætning ved hjælp af kort.

4. Krav til dronen

- 4.1. Skal forsynes fra batteri.
- 4.2. Batterilevetiden skal minimum være 15 minutter.
- 4.3. Flyvehastigheden skal minimum være $2\frac{m}{s}$.
- 4.4. Flyvehøjde kan reguleres i følgende 3 intervaller: 1-1.5m, 1.5-2m og 2-2.5m.
- 4.5. Højde der tages billeder fra kan reguleres mellem 1 og 2,5 meter.

5. Krav til opsamling af data

- 5.1. Tiden mellem et billede tages og til det er tilgængeligt på webapplikation skal maksimalt være 5 sekunder.
- 5.2. Gyldig højdemåling ligger i intervallet 0,5 til 4,5 meter.
- 5.3. GPS skal angive koordinat indenfor $\pm 2,5$ meter.

Grænseflader 4

Dette afsnit beskriver systemets grænseflader og forklare hvordan bruger interagere med systemet.

4.1 Brugergrænseflade

Brugergrænsefladen består af en webapplikation, hvor bruger kan lave nye flyveopsætninger, gemme flyveopsætninger og overvåge drone status.

4.2 Webapplikation

På figur 4.1 ses login vinduet, som bruger bliver præsenteret for når der ønskes at interagere med systemet. Her vil bruger kunne logge ind og lave flyveopsætninger, se gamle flyveruter og billeder fra tidligere flyvninger. Der accepteres kun tre fejlindtastninger til login. Hvis de tre forsøg overskrides, bliver bruger låst og administrator skal kontaktes.



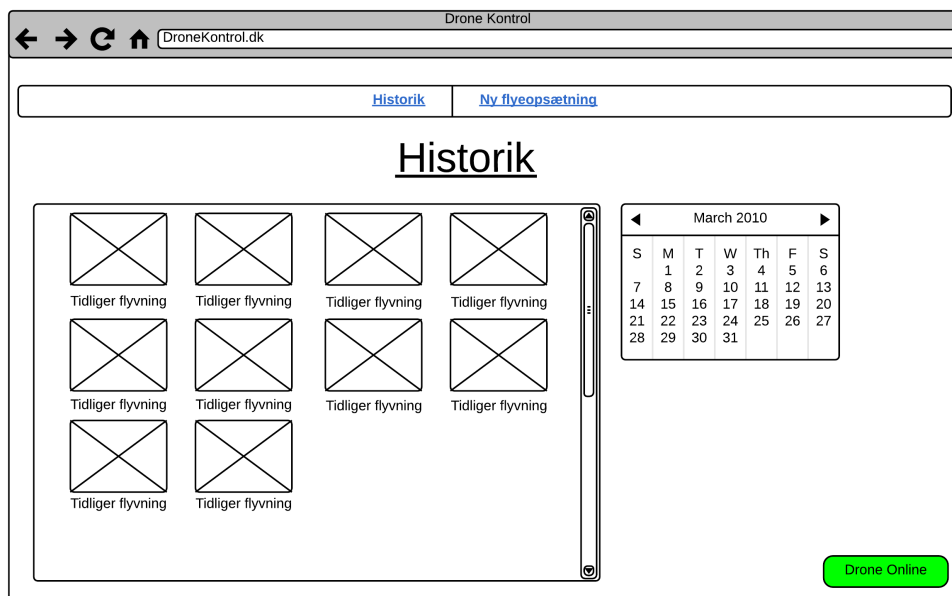
Figur 4.1: Login vindue

Efter login præsenteres bruger for webapplikationens forside, se figur 4.2. Fra forsiden kan bruger se om dronen er online, tilgå Flight bootcamp, som er en quick-guide til flyveopsætning og se en liste med information af de sidste flyvninger. Øverst på siden kan bruger tilgå opsætning af ny flyvning og den fulde liste med tidligere flyvninger.



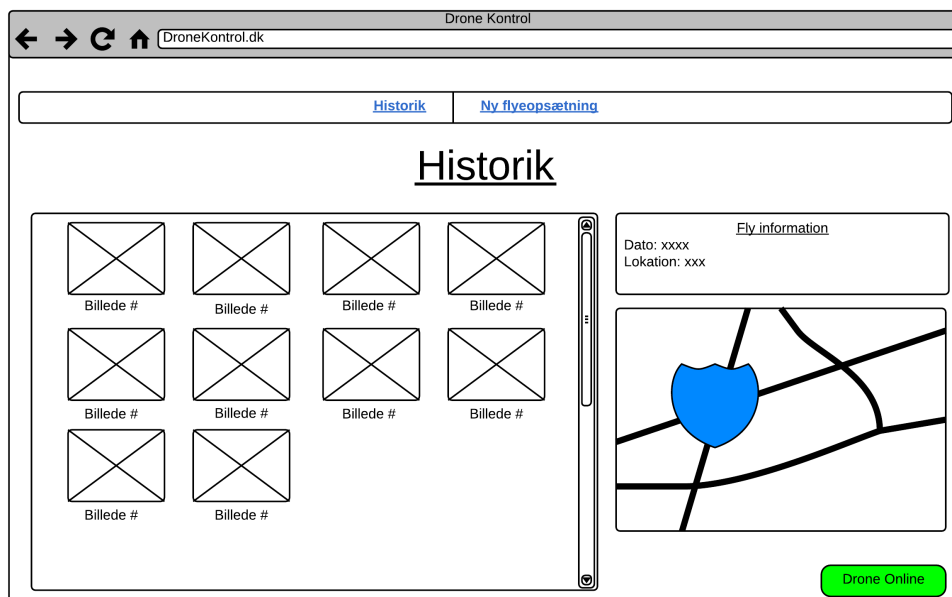
Figur 4.2: Velkommen vindue

I historik menuen har bruger mulighed for at se alle tidligere flyvninger. De tidligere flyvninger præsenteres med hver sin mappe, og mapperne er struktureret efter dato. Mappestrukturen gør det nemt og hurtigt at finde data ønskede flyvninger.



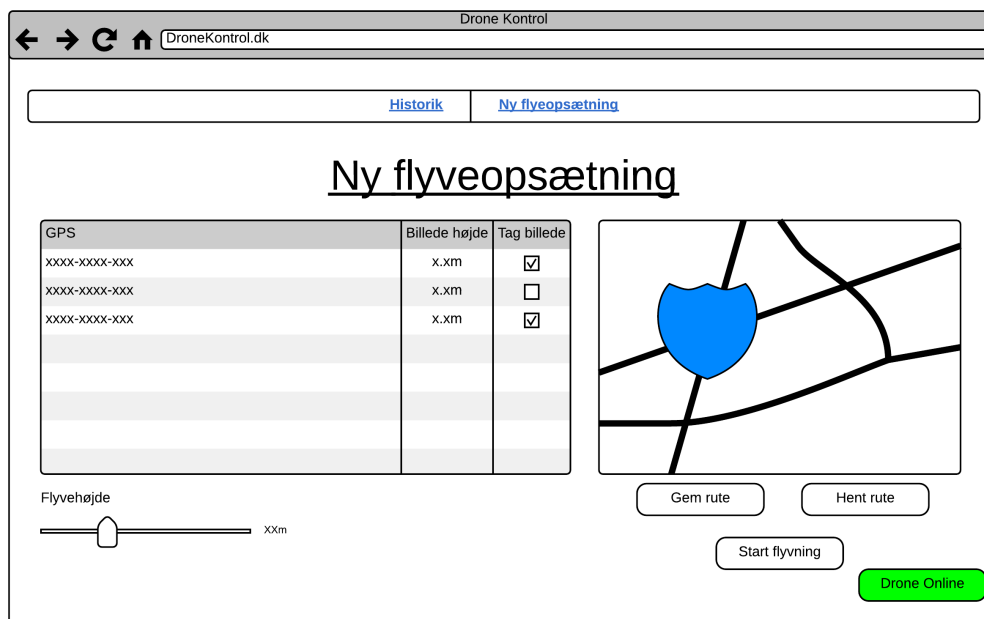
Figur 4.3: Historik vindue

Når en tidligere flyvning er valgt, præsenteres bruger for al information tilknyttet den pågældende flyvning. Dette giver bruger adgang til flyveopsætninger og billeder. På et kort vises den flyveruten dronen gjorde brug af.



Figur 4.4: Tidligere flyverute valgt

I ny flyveopsætnings menuen kan bruger indstille nye flyveopsætninger. Bruger kan indstille sin ønskede flyverute ved at klikke på kortet, og vælge hvilke GPS positioner som dronen skal overvåge og tage billeder af. Hver GPS position der vælges præsenteres i tabellen til venstre for kortet. I tabellen kan bruger ydermere indstille om der skal tages billeder ved GPS positionerne og hvilken højde dronen skal tage billeder fra. Nedenfor tabellen sættes den generelle flyvehøjde. Bruger har mulighed for at gemme nylavede flyveopsætninger til senere brug.



Figur 4.5: Ny flyverute